



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

**ÓLEO DE COPAÍBA (*Copaifera sp.*) COMO ADITIVO PARA
BOVINOS SUPLEMENTADOS A PASTO**

FABIOLA ESPINDOLA ORTEGA DE LIMA

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, como requisito a obtenção do Título de Mestre em Zootecnia.
Área de Concentração: Produção Animal

Dourados – MS
Agosto – 2015



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

**ÓLEO DE COPAÍBA (*Copaifera* sp.) COMO ADITIVO PARA
BOVINOS SUPLEMENTADOS A PASTO**

FABIOLA ESPINDOLA ORTEGA DE LIMA
Médica Veterinária

Orientador: Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes

Co-orientador: Prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, como requisito a obtenção do Título de Mestre em Zootecnia.
Área de Concentração: Produção Animal

Dourados – MS
Agosto – 2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

| | |
|-------|---|
| L732o | <p>Lima, Fabíola Espíndola Ortega de. Óleo de copaíba (<i>Copaifera sp.</i>) como aditivo para bovinos suplementados a pasto. / Fabíola Espíndola Ortega de Lima . – Dourados, MS : UFGD, 2015. 45f.</p> <p>Orientador: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados.</p> <p>1. Fermentação ruminal. 2. pH. 3. Suplementação proteica. 4. Consumo de matéria seca. 5. Excreção. I. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD –</p> <p>581.9153</p> |
|-------|---|

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.

©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.

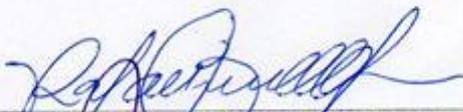
**ÓLEO DE COPAÍBA (*Copaifera sp.*) COMO ADITIVO PARA BOVINOS
SUPLEMENTADOS A PASTO**

por

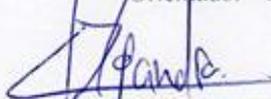
FABIOLA ESPÍNDOLA ORTEGA DE LIMA

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

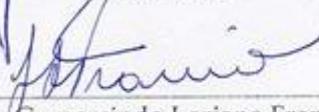
Aprovada em: 31/08/2015



Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes
Orientador- UFGD/FCA



Dr. Jefferson Rodrigues Gandra
UFGD/FCA



Dr. Gumercindo Loriano Franco
UFMS/FAMEZ

1. *Aquele que habita no esconderijo do Altíssimo, à sombra do Todo Poderoso descansará.*
2. *Direi do Senhor: Ele é o meu refúgio e a minha fortaleza, o meu Deus, em quem confio.*
3. *Porque ele te livra do laço do passarinho, e da peste perniciosa.*
4. *Ele te cobre com as suas penas, e debaixo das suas asas encontras refúgio; a sua verdade é escudo e broquel.*
5. *Não temerás os terrores da noite, nem a seta que voe de dia.*
6. *Nem peste que ande na escuridão, nem mortandade que assole ao meio-dia.*
7. *Mil poderão cair ao teu lado, e dez mil à tua direita; mas tu não serás atingido.*
8. *Somente com os teus olhos contemplarás, e verás a recompensa dos ímpios.*
9. *Porquanto fizeste do Senhor o teu refúgio, e do Altíssimo a tua habitação.*
10. *Nenhum mal te sucederá, nem praga alguma chegará à tua tenda.*
11. *Porque aos seus anjos dará ordem a teu respeito, para te guardarem em todos os teus caminhos.*
12. *Eles te susterão nas suas mãos, para que não tropeces em alguma pedra.*
13. *Pisarás o leão e a áspide; calcarás aos pés o filho do leão e a serpente.*
14. *Pois que tanto me amou, eu o livrarei; pô-lo-ei num alto retiro, porque ele conhece o meu nome.*
15. *Quando ele me invocar, eu lhe responderei; estarei com ele na angústia, livrá-lo-ei, e o honrarei.*
16. *Com longura de dias fartá-lo-ei, e lhe mostrarei a minha salvação.*

Salmo 91.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Geraldino Pereira de Lima e Jorgina Espindola Ortega de Lima, pelo amor, apoio, exemplo e ensinamentos. As minhas irmãs Larissa Espindola Ortega de Lima e Isadora Espindola Ortega de Lima pelo incentivo e apoio durante toda minha vida. Ao Bruno Pael, pelos conselhos e companhia.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo dom da vida e por ter me dado tudo o que eu preciso para vencer: saúde.

Aos meus pais Geraldino Pereira de Lima e Jorgina Espindola Ortega de Lima, pelo apoio financeiro prestado durante todos esses anos, onde sempre priorizaram o estudo em antes de qualquer coisa, pelo amor incondicional, pelo apoio psicológico e pelos sábios conselhos durante toda a minha vida, sobretudo durante o mestrado.

As minhas irmãs Isadora Espindola Ortega de Lima e Larissa Espindola Ortega de Lima, pela companhia nos bons e maus momentos.

Aos meus familiares que sempre me apoiaram, pelos momentos de lazer, pelas palavras de força em todos os momentos da minha vida.

À Universidade Federal da Grande Dourados pela oportunidade de realização do mestrado.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes, pelo excelente profissional que é, pela amizade, pelos conselhos, paciência, compreensão e ensinamentos transmitidos durante o mestrado que sempre serão lembrados com admiração.

Ao meu co-orientador, Prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira, pela atenção, paciência e ensinamentos.

Aos meus amigos que aqui fiz e quero levar pra toda vida, pelos momentos bons e ruins que foram compartilhados da melhor forma possível: Diego dos Santos Penha, Fabrício Araújo, Nilsa Duarte, Silvana Simm, e Ingrid Fuzikawa.

Aos integrantes do Grupo de Estudos em Nutrição e Produção de Ruminantes (NERU), Charles Jhonnatan, Heitor Paz, Maykon Brites, Miriã Medina, Janaina Lima, Etelvitor Leite, Mayara Mitiko, Luiz Henrique Xavier, Maiara Flores, Paulo Alves, Raquel Tenório, Luciana Rodrigues, Eviliane Furini, Thays Moura, Thaiza Vanzin, Bruno Gomes, Elbio Neto, Flavia Azevedo, Gislaine Ribeiro, Gleidson Martins, Gustavo Porangaba e Adele Orosimbo. E aos demais colegas de Graduação em Zootecnia, pelo auxílio na realização dos experimentos.

À Técnica do Laboratório de Nutrição Animal, Maria Gizelma Gressler, pela paciência, conselhos e dedicação no auxílio na realização das análises.

Ao Prof. Dr. Jefferson Rodrigues Gandra, pela prontidão, disposição e auxílio na conclusão deste trabalho.

A Capes pela concessão da bolsa de estudos, Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Apoio ao

Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (Fundect). Ao PPGZ/UFGD (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados) pela realização do curso de mestrado.

A todos que colaboraram direta ou indiretamente na realização de meus estudos e contribuíram para a realização deste trabalho, meu muito obrigado.

BIOGRAFIA

FABIOLA ESPINDOLA ORTEGA DE LIMA, filha de Geraldino Pereira de Lima e Jorgina Espindola Ortega de Lima, nasceu na cidade de Dourados, estado de Mato Grosso do Sul, em 22 de março de 1986.

Em fevereiro de 2008, ingressou na Faculdade Anhanguera de Dourados (FAD), no curso de Medicina Veterinária, colando grau no mês de setembro de 2012.

Em março de 2013, iniciou o programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, em Zootecnia, na Universidade Federal da Grande Dourados, desenvolvendo estudos na área de Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa de dissertação em março de 2015.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| RESUMO..... | 1 |
| ABSTRACT..... | 2 |
| CONSIDERAÇÕES INICIAIS..... | 4 |
| Objetivos..... | 7 |
| CAPÍTULO 1. REVISÃO DE LITERATURA..... | 8 |
| 1.1 Uso de suplementação protéica em pastagens | 8 |
| 1.2 Uso de aditivos alimentares para bovinos..... | 11 |
| 1.3 Óleo de Copaíba (<i>Copaifera sp</i>)..... | 12 |
| 1.4 Referências Bibliográficas..... | 17 |
| CAPÍTULO 2. Oléo de copaíba (<i>Copaifera sp</i>) como aditivo para bovinos suplementados a pasto..... | 23 |
| Resumo..... | 23 |
| Abstract..... | 24 |
| 2.1 Introdução..... | 25 |
| 2.2 Material e métodos..... | 26 |
| 2.3 Resultados e Discussão..... | 32 |
| 2.4 Conclusão..... | 41 |
| 2.5 Referências Bibliográficas..... | 41 |
| 3. IMPLICAÇÕES..... | 45 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Temperatura máxima (Tmax) e mínima (Tmin), umidade relativa do ar máxima (URmax) e mínima (URmin) e precipitação (Prec) da cidade de Dourados-MS durante os meses de junho a agosto de 2013 | 26 |
| Tabela 2. Composição porcentual dos suplementos utilizados | 27 |
| Tabela 3. Composição do pasto <i>U. brizantha</i> cv Marandu durante o período experimental..... | 27 |
| Tabela 4. Composição da palhada de aveia e do concentrado fornecido durante o período experimental..... | 28 |
| Tabela 5. Caracterização química (Sesquiterpenos, diterpenos e ácidos graxos) do óleo de copaíba utilizado no experimento..... | 29 |
| Tabela 6. Valores médios de consumo de matéria seca da forragem (CMSF), consumo de matéria seca do suplemento (CMSS), consumo de feno (CFeno) e consumo de matéria seca total (CMST)..... | 33 |
| Tabela 7. Valores médios de pH e N-NH ₃ | 33 |
| Tabela 8. Valores médios de creatinina e uréia plasmática..... | 35 |
| Tabela 9. Estimativas de consumo, intervalos de confiança assintóticos e erro padrão assintótico dos parâmetros do modelo de “Brody” do consumo de suplemento concentrados com diferentes níveis de proteína..... | 35 |
| Tabela 10. Tabela de digestibilidade e consumo..... | 37 |
| Tabela 11. Valores médios para concentração de uréia na urina e sangue, excreção de uréia, concentração de creatinina na urina e sangue, excreção de creatinina, uréia e creatinina plasmática, excreção fracional de uréia, N-uréia (N-Ureico) e N-creatinina (N - Creatinina)..... | 40 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Arvore de Copaíba | 13 |
| Figura 2. Extração do óleo de copaíba..... | 15 |
| Figura 3. Média do pH ruminal em horários após a suplementação com diferentes níveis de inclusão de óleo de copaíba..... | 38 |
| Figura4. Concentração de N-NH ₃ ruminal (mg/dL) em horários após a suplementação com diferentes níveis de inclusão de óleo de copaíba..... | 39 |

RESUMO

LIMA, Fabíola Espíndola Ortega, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS, Março de 2015. **Óleo de copaíba (*Copaifera* sp) como aditivo para bovinos suplementados a pasto.** Orientador: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes; Co-orientador: Euclides Reuter de Oliveira.

Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão do óleo de copaíba como aditivo para bovinos suplementados a pasto. Foram utilizados quatro novilhos da raça Jersey, castrados, com idade de aproximadamente 18 meses e peso médio de 245 kg, providos de cânula ruminal, desverminados com Ivermectina (1%) no início do experimento. Todos os animais foram mantidos em piquetes individuais de *U. brizantha* cv Marandu, de 0,3 hectares providos de cocho e bebedouro e dispostos em delineamento quadrado latino 4 x 4. Os tratamentos foram constituídos na inclusão do óleo de copaíba nas proporções de 0, 0,5; 1,0 e 1,5 g/kg de MS, o que representa em gramas as quantias de 0,0; 2,9; 5,8 e 8,7g de óleo, respectivamente. O óleo de copaíba foi acrescido no suplemento, sendo adicionado na forma de spray. A pulverização do suplemento foi realizada diariamente no momento do fornecimento do suplemento. O pH e a concentração de N-NH₃ não foram influenciados pelos níveis de inclusão de óleo de copaíba na dieta dos animais. Porém, houve efeito de tempo tanto para os valores de pH quanto para os valores de N-NH₃ ocasionada pelos horários de determinação. A adição do óleo de copaíba alterou o consumo de matéria seca, como fornecimento de 0,66 g/Kg de MS. Porém não alterou os parâmetros de fermentação ruminal e a digestibilidade de nutrientes dos animais mantidos a pasto nas condições estudadas.

Palavras-chave: fermentação ruminal, pH, suplementação protéica, consumo de matéria seca, excreção.

ABSTRACT

LIMA, Fabiola Espindola Ortega, Federal University of Grande Dourados, Dourados - MS, March 2015. **Copaiba oil (*Copaifera* sp) as an additive for cattle to pasture supplemented.** Advisor: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli Goes; Co-supervisor: Euclides de Oliveira Reuter.

The objective was to evaluate the effect of inclusion of Copaiba oil as an additive to cattle supplemented at pasture. Four Jersey breed bulls were used, neutered, aged about 18 months and weighing 245 kg, fitted with rumen cannula, dewormed with Ivermectin (1%) at the beginning of the experiment. All the animals were kept in individual paddocks of *B. brizantha* cv Marandu, 0.3 hectares provided with trough and drinking fountain; and arranged in Latin square design 4 x 4. The treatments consisted in the inclusion of copaiba oil in the proportions of 0, 0.5; 1.0 to 1.5 g / kg DM, which is in the amounts of 0.0 g; 2.9; 5.8 and 8.7g of oil, respectively. The copaiba oil was added in the supplement being added in the form of spray. The pulverization of the supplement was performed daily at the time of supply of the supplement. The data were submitted to analysis of variance and polynomial regression by the command PROC MIXED of SAS, version 9.0, adopting a significance level of 5%. The pH and the concentration of N-NH₃ were not affected by the levels of copaiba oil inclusion on the diet of the animals. However, there was a time effect for both pH values as for NH₃ values caused by the timing of determination. The addition of copaiba oil changed the dry matter intake, such as providing 0.66 g / kg DM. But did not change the ruminal fermentation parameters and digestibility of animal nutrients kept at pasture in the studied conditions.

Keywords: rumen additives, protein supplementation

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A bovinocultura brasileira tem boa parte de sua produção concentrada sob sistemas de pastejo que depende diretamente das variações climáticas e ambientais, sendo estes, fatores determinantes na produção e na qualidade de forragem.

As pastagens tropicais e subtropicais apresentam períodos de alta produção forrageira durante as estações de primavera e verão e períodos de baixa produção forrageira que ocorrem durante as estações de outono e inverno. De uma forma geral, consideramos estes períodos como estação úmida e estação seca, respectivamente. (MOREIRA et al., 2003).

No outono e inverno, há grande aumento no percentual de massa seca, fibra indigestível, queda abrupta do conteúdo de proteína e da digestibilidade da forragem, sendo que nestas condições, o consumo voluntário é reduzido a níveis mínimos, refletindo na produção e ganho de peso dos animais (PROHMANN et al., 2004).

Espera-se que animais em pastejo, tenham suas necessidades (de manutenção) minerais, energéticas e de outros nutrientes atendidas apenas com o fornecimento da forragem, no entanto, se estas necessidades não puderem ser atendidas, seja pela quantidade e/ou qualidade da forragem fornecida, o animal passará a usar suas reservas corporais e/ou reduzir sua produção para poupar gastos energéticos desnecessários.

A suplementação de bovinos em pastejo é uma das principais estratégias para corrigir a dietas desequilibradas, aumentar a eficiência da conversão alimentar das pastagens e encurtar os ciclos reprodutivos, de crescimento e engorda, aumentando a eficiência do consumo de pastagens no seu pico mais alto de fornecimento (Paulino et al., 2004).

A suplementação protéica tem elevado o custo dos concentrados, sendo a soja e o milho os mais utilizados para alimentação bovina. Os concentrados como os grãos, podem ser utilizados na alimentação de ruminantes buscando melhorar a produção animal através de aumento no consumo de matéria seca (CMS) diário, fornecendo os nutrientes necessários ao animal, assim como para a microbiota do rúmen (Domingues, 2006).

Para atender às exigências do mercado atual, um dos maiores objetivos da pecuária seria a busca pelo aumento da eficiência alimentar, contribuindo para diminuição dos custos com alimentação. Um dos métodos para reduzir estes custos na produção animal é o uso de aditivos na dieta de bovinos que passa a ter uma importância relevante, por tratar-se de um sistema com custo alimentar fixo (custo

operacional), e o desempenho dos animais serem o limitante entre o lucro e o prejuízo na atividade. O objetivo do uso de aditivos é aumentar a eficiência alimentar com consequente aumento nos ganhos diários e redução do consumo, embora alguns aditivos tenham efeitos adicionais, tais como: redução da incidência de acidose e coccidioses, supressão do estro e em alguns casos, prevenindo a laminitite.

A monensina sódica é antibiótico ionóforo e têm sido utilizado com o objetivo de melhorar o desenvolvimento animal e a eficiência energética. No entanto, a União Européia a partir do ano de 2006 proibiu o uso desse antibiótico, como promotor de crescimento e aditivo na alimentação dos animais (Fereli et al., 2010), determinando que a importação de produtos de origem animal por parte de seus países-membros estivesse condicionada a não utilização de antibióticos como promotores de crescimento na produção animal dos países exportadores.

O motivo da proibição do uso da monensina sódica pela União Européia foi devido ao considerável potencial de toxicidade, mesmo quando ingerido em pequenas quantidades, levando a óbito os animais em boa parte dos casos. Além disso, o fato de ter sido detectado resíduo na carcaça contribuiu para a proibição, já que pode interferir na qualidade de vida das pessoas, causando possíveis reações alérgicas e outros distúrbios relacionados à exposição continuada de antibióticos em baixas dosagens, tornando cepas bacterianas resistentes a qualquer tratamento médico convencional, tornando-se um caso mundial de saúde pública (WHO, 2000). Desta forma, a busca por aditivos naturais que contenham o mesmo potencial são necessários para que este ramo de atividade consiga atender as demandas exigidas pelo mercado.

O óleo de copaíba é um bioproduto do cerrado que tem sido estudado como modulador ruminal. É um produto natural extraído da Copaíba (*Copaifera* sp.), árvore que está distribuída amplamente na região amazônica e centro-oeste do Brasil (Biavatti et al., 2006). Dessa forma, constitui-se o sustento para a população nativa, por ser um dos produtos, considerados comercialmente, o mais importante da região. De acordo com, Veiga Junior & Pinto (2002), atualmente, é exportado para vários países como: Estados Unidos, França, Alemanha e Inglaterra.

As propriedades farmacológicas do óleo de copaíba são conhecidas desde os primeiros anos de descobrimento do Brasil (Veiga Junior & Pinto, 2002). Entretanto seu comportamento sobre o metabolismo animal, principalmente a nível ruminal, assim como o custo/benefício ainda não são bem estabelecidos. O seu uso na dieta de bovinos ainda tem conceitos desconhecidos no que diz respeito aos efeitos no metabolismo ruminal e na quantidade ideal de inclusão do óleo de copaíba na alimentação.

A busca sobre informações a cerca do comportamento deste bioproduto na alimentação em bovinos torna-se essencial para a formação de novos conceitos relacionados a aditivos ruminais naturais, que forneçam bons resultados e estejam de acordo com as exigências mercadológicas no cenário da pecuária atual.

OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos da inclusão de óleo de copaíba (*Copaifera* sp.) como aditivo, sobre a fermentação ruminal, para bovinos suplementados durante a época seca do ano.

Objetivos específicos:

- Avaliar as variáveis de fermentação o consumo de matéria seca dos animais suplementados a pasto, recebendo óleo de copaíba como aditivo.
- Avaliar os parâmetros de fermentação de bovinos suplementados a pasto, com a adição de óleo de copaíba como aditivo.
- Avaliar a digestibilidade aparente dos nutrientes nos animais suplementados a pasto com adição de óleo de copaíba como aditivo.

CAPÍTULO 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1. Uso de suplementação proteica em pastagens

A bovinocultura no Brasil é sustentada quase que exclusivamente à base de forragens. Em razão das variações climáticas, as pastagens acabam influenciando no potencial produtivo dos animais, sendo a estação úmida marcada por ganhos de peso e estação seca, por diminuição nos ganhos de peso. Nas condições brasileiras, o período das secas é a fase mais crítica do sistema de produção de bovinos em pastejo. Nesta época o rebanho bovino alimenta-se de forragem de baixo valor nutritivo, oriunda do crescimento do período de primavera/verão, caracterizadas por um elevado teor de fibra indigerível e teores de proteína bruta inferiores ao nível crítico, 6 a 7% MS, limitando desta forma o seu consumo (Reis et al., 1997, 2005).

Desta forma, se não houver a suplementação da dieta dos animais, a fim de suprir os nutrientes limitantes na forragem, haverá redução do ganho de peso ou até mesmo desempenho negativo uma vez que nutrientes corporais são mobilizados para manutenção, resultando assim, em aumento da idade de abate em casos de bovinos de corte e redução da taxa de desfrute da fazenda e aumento do custo fixo da atividade (Euclides et al., 1998).

Em pastagens de *Urochloa brizantha* e *U. decumbens*, o ganho médio diário (GMD) de animais mostra padrão sazonal, com taxas crescentes somente durante a primavera/verão e decrescentes nas demais épocas do ano. Esses resultados confirmam o fato de que pastagens tropicais são capazes de produzir bons GMD durante um curto espaço de tempo, geralmente de novembro a fevereiro, período no qual as forrageiras apresentam alta massa forrageira e proporção de folhas verdes, permitindo aos animais consumo adequado de nutrientes (SILVA et al., 2009).

O uso da suplementação em períodos de seca tem por objetivo proporcionar efeitos associativos ou de substituição entre o pasto e o suplemento, podendo ser positivos ou negativos em razão de mudanças no consumo de nutrientes e pasto, digestibilidade e no consumo de matéria seca total (FRANCO et al., 2010).

O aumento da eficiência na produção de bovinos está diretamente relacionado à melhoria da alimentação, sendo a suplementação uma das alternativas mais eficientes para suprir as necessidades nutricionais dos bovinos, sobretudo, durante a seca. Ao se adicionar alimentos ricos em proteína à dieta com forragem, como o farelo de soja, por exemplo, há um aumento no consumo da mesma, pois o efeito da proteína é aumentar a

velocidade da digestão da forragem, o que permite sua passagem mais rápida pelo rúmen (RUAS et al., 2000).

Além disso, a deficiência proteica das rações pode comprometer o desempenho produtivo dos animais. Por outro lado, o aporte excessivo de proteína nas rações pode onerar os custos de produção, comprometer o desempenho reprodutivo, aumentar a demanda energética do animal e promover excessiva excreção de nitrogênio ao ambiente (VOLTOLINI et al., 2008).

Segundo Euclides et al. (1998), a sazonalidade é a principal causa da baixa produção bovina nos trópicos, promovendo inadequação no atendimento das exigências nutricionais dos animais. Um dos fatores mais importantes com relação à produção de animais em sistema de suplementação a pasto consiste na definição dos objetivos principais da suplementação.

Devem ser estabelecidas estratégias de fornecimento de nutrientes, seja para possibilitar elevado ganho de peso ou ganhos moderados, seja para a manutenção de peso durante o período da seca (PAULINO, 1998).

A importância da suplementação de proteína está relacionada ao fato de que este é o segundo nutriente mais exigido pelos ruminantes. As exigências proteicas dos ruminantes são atendidas mediante a absorção intestinal de aminoácidos provenientes, principalmente, da proteína microbiana sintetizada no rúmen e da proteína dietética não-degradada no rúmen (Valadares Filho & Valadares, 2001).

Outro aspecto importante é o consumo relacionado a fatores limitantes, como o ocasionado pelo próprio alimento (teor de fibra, volume e densidade energética), pelo animal (peso vivo e estado fisiológico), pelas condições de alimentação (disponibilidade de alimento, frequência de alimentação e tempo de acesso à ração) e de ambiente (MERTENS, 1994). Mesmo com excedente de forragem em determinado período, observa-se, muitas vezes, queda no peso dos animais em razão da baixa qualidade da forragem madura, uma vez que o nível de proteína e da digestibilidade diminuem com o envelhecimento da planta, fazendo com que o consumo de matéria seca (MS) por animais em pastejo esteja relacionado não só com a disponibilidade, mas também com a qualidade da forragem (MOREIRA et al., 2004).

Devido ao fato de que boa parte das forrageiras apresenta teores de PB em torno de 7% na matéria seca, há deficiência de proteína degradável no rúmen, ocasionando o não atendimento das exigências dos microrganismos do rúmen, limitando o crescimento microbiano, afetando negativamente a digestibilidade da parede celular e o consumo de matéria seca (MS) (SILVA et al., 2009).

Por outro lado, níveis elevados de proteína na dieta, principalmente na forma de nitrogênio não proteico (NNP), além de ocasionarem redução da palatabilidade e, conseqüentemente, do consumo, podem provocar excesso de amônia no rúmen, resultando em altas perdas urinárias de nitrogênio (HADDAD, 1984).

Euclides et al. (1993), trabalhando com *U. decumbens*, encontraram média de ganho de peso diário de 460 g, no período de chuva, e 235 g para o período da seca. Entretanto, novilhos na mesma pastagem foram capazes de produzir ganhos de 800 g/novilho/dia durante os meses de outubro e novembro.

No entanto, a queda do valor alimentar associado à maturidade das pastagens resultou em ganho médio anual abaixo do esperado, em torno de 380 g/novilho/dia. Com este GMD os animais ganhariam anualmente aproximadamente 140 kg, isto indica que esta gramínea não fornece os nutrientes necessários para a produção máxima ao longo do ano.

Chen et al. (2011) ao estudar bovinos de corte em nível de suplementação de 1% do peso corporal não observaram diferença para o consumo de matéria seca para suplementos contendo 10 e 12% de proteína bruta com valores de 2,65 e 2,61% do peso corporal, respectivamente.

Para que a suplementação proteica tenha eficiência, é preciso levar em consideração o consumo de forragem, pois é desejável o efeito aditivo entre o suplemento e o consumo de pasto aumentando assim a ingestão total de MS, elevando o suprimento de nutrientes para o animal (ROCHA et al., 2007). Segundo Costa et al. (2011), quando se busca a melhoria do nível nutricional com a inclusão de proteína na dieta ou a utilização de níveis elevados de suplementação, podendo haver substituição do suplemento pelo pasto que são indesejáveis para a viabilidade do sistema, tornando baixa a rentabilidade da atividade, pois, o custo do quilo de matéria seca do suplemento é maior que o custo do quilo de matéria seca do pasto.

Levando-se em conta que a relação entre pasto e suplemento tem a ver com a qualidade/quantidade e com a composição/fornecimento, respectivamente, torna-se essencial a condução de experimentos que avaliem a suplementação para bovinos, envolvendo diferentes fornecimentos de pasto, quantidade e composição do suplemento, no sentido de permitir identificar o ponto máximo de fornecimento de pasto, a partir do momento onde não há ganhos no desempenho animal com o aumento da quantidade de suplemento fornecido.

O desenvolvimento desses tipos de experimento poderá orientar melhor o manejo do pasto, bem como do suplemento a ser ofertado, com o objetivo de relacionar

melhor o desempenho animal com a o custo desse tipo de sistema, já que o pasto é considerado ainda a maior a maior razão custo-benefício, e assim sendo, o uso do concentrado deve ser realizado com o objetivo único de atingir metas que não possam ser alcançadas com o uso exclusivo das pastagens (Santos et al., 2004).

1.2. Uso de aditivos alimentares para bovinos

O uso de aditivos na alimentação de bovinos tem por objetivo incrementar a produção como um todo, principalmente da proteína de alto valor biológico, sendo uma alternativa eficaz para potencializar a produção e a rentabilidade na pecuária. Estes compostos agem de forma a melhorar a qualidade e quantidade dos nutrientes disponíveis à absorção do trato gastrointestinal.

A população de microrganismos ruminais necessita ser modificada, para que aconteça a manipulação dos produtos finais da fermentação ruminal, alterando a concentração disponível dos ácidos graxos voláteis (acetato, propionato e butirato) (Morais et al., 2006). Neste aspecto, os ionóforos são utilizados para selecionar as bactérias produtoras de propionato (gram-negativas), em detrimento das produtoras de acetato, butirato, lactato, formato e hidrogênio (gram-positivas), favorecendo a partir da dieta, o padrão fermentativo e a produção de energia (Rangel et al., 2008).

Organização Mundial de Saúde (2002f) define Antibióticos Promotores de Crescimento como “agentes antibióticos utilizados com o propósito de aumentar o ganho de peso diário ou a eficiência alimentar (taxa de ganho de peso em razão da alimentação) em animais produtores de alimentos”.

Na historia da produção animal, a utilização inicial dos antibióticos na alimentação bovina ocorreu na década de 50, e em razão das condições sanitárias da época, os animais apresentavam bons resultados com relação a ganho de peso e aumento da eficiência alimentar dos animais. Inicialmente, os ionóforos foram amplamente utilizados na avicultura como coccidiostáticos e somente em 1970, foram iniciados de fato na bovinocultura como promotores de crescimento.

Neste contexto, surgiu uma nova classe de antibióticos, conhecida hoje como ionóforos, produzidos principalmente por bactérias do gênero *Streptomyces*, e apesar de existirem mais de 120 tipos de ionóforos, apenas a monensina sódica, lasalocida, salinomicina são aprovadas para o uso em ruminantes, sendo a monensina sódica o inóforo mais usado e estudado nesta categoria (REIS, 2006).

A monensina sódica tem por objetivo aumentar o desempenho dos animais, através da eficiência energética que ocorre em função do aumento do ácido propiônico,

da redução do acetato/propionato e da redução da produção do metano, além da diminuição das perdas de aminoácidos fermentados no rúmen (McGUFFEY, 2001). A monensina proporciona a diminuição do consumo de alimento não afetando negativamente o desempenho dos animais, promove a alteração da relação acetato: propionato e ocasiona o aumento da eficiência ruminal, provocado pela diminuição da produção de ácido láctico em condições que podem levar à acidose, bem como o fluido ruminal tem redução da sua viscosidade em animais com timpanismo e devido à estabilização do ambiente ruminal, melhora o desempenho e o trato gastrintestinal é protegido dos agentes patogênicos (Araújo et al., 2006).

No Brasil é permitida a utilização desse produto conforme o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento por meio da Instrução Normativa Nº 51, de 29 de Dezembro de 2006, que adota o regulamento técnico de atribuição de aditivos, e seus limites das seguintes categorias de alimentos 8: carne e produtos cárneos, mas possivelmente a proibição acontecerá devido as exigências de comércio externo.

Contudo, em virtude da possibilidade da resistência dos microorganismos à atividade antibacteriana na medicina humana, reduziu-se o uso desses antibióticos consideravelmente, levando à busca de alternativas que oferecessem resultados satisfatórios semelhantes.

Abreu (2014), ao trabalhar com monensina sódica e níveis crescentes de inclusão de óleo de copaíba (*Copaifera* sp.) na dieta de cordeiros em confinamento, concluiu que a utilização de até 1,5g/kgMS⁻¹ de óleo de copaíba na dieta para cordeiros não causa prejuízos ao processo de degradação pela microbiota ruminal e também não altera o consumo de matéria seca (CMS).

Souza (2013), trabalhando com extratos de plantas do cerrado na fermentação ruminal *in vitro* com dietas de alta inclusão de concentrado, concluiu que a adição do óleo-resina de Copaíba foi capaz de demonstrar atividade antimicrobiana com as doses 300 e 3.000 ppm.

1.3. Óleo de Copaíba(*Copaifera* sp.)

O nome “copaíba” pode ter originado do tupi-guarani “cupa-yba” que significa “árvore que tem uma bolsa” ou “árvore de depósito”, fazendo referência ao óleo que existe em seu interior (Veiga Junior & Pinto, 2002). O nome correto para o óleo da copaíba é o de óleo-resina, por ser um exsudato composto por ácidos resinosos e substâncias voláteis. Assim, esse óleo é muito usado popularmente devido suas propriedades medicinais, químicas e farmacêuticas (Sampaio, 2000).

De acordo com Maciel et al., 2002, a utilização do óleo com diversas finalidades se deu de forma dedutiva, através da observação de alguns animais feridos que se esfregavam nos troncos das copaibeiras e tinham aparente melhora depois disso. Desta maneira desde os primeiros anos de descobrimento, com as observações de viajantes, freis jesuítas e historiadores, tal planta vem sendo indicada para diversos fins farmacológicos (Veiga Junior & Pinto, 2002).

As copaibeiras (Figura 1) são árvores comuns à América Latina e África Ocidental (Francisco, 2005), sendo encontradas no Brasil, nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Amazônica. Essas plantas podem viver cerca de 400 anos, atingindo uma altura entre 25 e 40 metros (Araújo Júnior et al., 2005), diâmetro entre 0,4 e 4 metros, possuem casca aromática, folhagem densa, flores pequenas e frutos secos, do tipo vagem. As sementes são pretas e ovóides com um arilo amarelo rico em lipídeos (Alencar, 1982; Van Den Berg, 1982; Lorenzi, 1992; Xena & Berry, 1998).



FIGURA 1. Árvores de copaiba (*Copaifera langsdorffii*)

Existem mais de 60 espécies catalogadas ao gênero *Copaifera* e são conhecidas popularmente como copaibeiras ou paud'óleo. As espécies de copaíba são largamente distribuídas nas regiões da amazônia e centro-oeste do Brasil, sendo que o óleo de copaíba é extraído de várias espécies de *Copaifera*, através de uma perfuração feita nos troncos (Leguminosae-Caesalpinoideae) (Veiga Junior et al. 2005 e Biavatti et al., 2006).

O óleo tem diversas aplicações na área de cosmetologia e outras indicações de uso terapêutico, já que possui propriedades medicinais diferentes, que vem sendo em alguns casos comprovadas cientificamente, sendo elas: atividade antimicrobiana, antiinflamatória, anti-neoplásica e o óleo possui estas propriedades por ser resultado da

desintoxicação do organismo vegetal, atuando na defesa da planta contra animais, fungos e bactérias (ALENCAR 1982).

O óleo tem sua composição constituída de ácidos resinosos e compostos voláteis como sesquiterpenos e diterpenos. Esse óleo é denominado de óleo-resina e é utilizado na medicina popular brasileira como antiinflamatório das vias superiores e urinárias, tendo aplicação mais ampla como antiséptico, mas compreende outros empregos farmacológicos (Veiga Junior et al., 2005). As indicações terapêuticas são várias, como por exemplo, para as vias urinárias como: antiblenorrágico, antiinflamatório, antigonorréico, antiséptico, estimulante e no tratamento de cistite, incontinência urinaria e sífilis; Para as vias respiratórias: antiasmático, expectorante, bronquite, inflamação da garganta, hemoptise, pneumonia e sinusite; Para as infecções da derme e mucosa: dermatites, eczemas, psoríases e ferimentos; Para úlceras e feridas do útero e também como: afrodisíaco, antitetânico, antireumático, anti-herpético, anticancerígeno, antitumoral, leishmaniose, leucorréia, paralisia, dores de cabeça e picadas de cobra (Rigamonte-Azevedo et al., 2004).

O óleo-resina tem sido utilizado desde a época da chegada dos portugueses ao Brasil na medicina tradicional popular e silvícola para diversas finalidades, e hoje se encontra como um dos mais importantes produtos naturais amazônicos comercializados, sendo também exportado para Estados Unidos, França, Alemanha e Inglaterra (Veiga Junior & Pinto, 2002).

Em se tratando das características físicas do óleo, trata-se de um líquido espesso, viscoso e fluído, de cor castanha translúcida, com odor forte e textura pegajosa. Deve ser armazenado em frascos de vidros, de cor escura, protegido do sol e da umidade, a fim de preservar suas características químicas (MENDONÇA & ONOFRE, 2009).

Com relação às características químicas do óleo, há um considerável número de trabalhos que descrevem a composição química do óleo de Copaíba, no entanto, não se sabe ao certo quais substâncias são responsáveis pelo efeito antibacteriano, provavelmente devido a uma combinação destes sesquiterpenos e diterpenos ácidos já citados. O que se sabe é que esses compostos quando isolados, não são capazes de apresentarem efeitos de tamanha escala, se comparados ao extrato bruto.

O óleo pode ser extraído de forma sustentável (Biavatti et al., 2006), uma vez que realiza-se a perfuração no tronco com um trado de 2 metros de diâmetro aproximadamente, fazendo-se dois furos (Figura 2). O primeiro deve ser realizado 1 metro acima do tronco e o segundo, acima do primeiro, em torno de 1 a 1,5 metros

(Alencar, 1982; Veiga Junior & Pinto, 2002; Oliveira et al. 2006; Ramos, 2006; Rigamonte-Azevedo et al., 2006). Coloca-se um cano de PVC de $\frac{3}{4}$ de polegada aonde foi perfurado, por onde o óleo escorre, e se reserva o óleo. Depois do término da extração, o orifício é tampado para proteção contra fungos e cupins (Oliveira et al., 2006; Ramos, 2006; Rigamonte-Azevedo et al., 2006) utilizando-se argila (Ramos, 2006) ou tampa de plástico que possa vedar (Oliveira et al., 2004) sendo as duas formas de retirada facilitada para as próximas colheitas de óleo com maior facilidade de manipulação (Oliveira et al., 2006; Ramos, 2006).



FIGURA 2. Extração do óleo de copaíba. O óleo escoar pelo orifício 2, quando ambos estão desobstruídos. Ao selar a abertura do orifício 1, cessa-se o escoamento do óleo.

Quando se faz a primeira extração, a quantidade de óleo-resina pode variar (Veiga Junior & Pinto, 2002; Rigamonte-Azevedo et al., 2004). A média de extração do óleo, por vez, de cada árvore, pode variar entre 0,3 a 3 litros, conforme a espécie e as condições em que está submetida, e algumas copaibeiras podem chegar a fornecer até 30 litros em uma única retirada. No entanto, não existem estudos definitivos sobre o período de tempo que é necessário para que uma árvore de copaíba possa recompor o óleo extraído. Não se retira óleo de todas as árvores, porém, não existem trabalhos precisos da média de árvores que realmente produzem o óleo, o que pode mudar segundo as características do solo, clima, espécie da *Copaifera* e época seca ou chuvosa (Rigamonte-Azevedo et al., 2004).

A atividade antimicrobiana da óleoresina de copaíba é uma das propriedades mais estudadas. Óleoresinas de *C. langsdorffii* e *C. officinalis* foram eficazes como antibacterianas de espécies patogênicas gram negativas (*E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. flexneri*) e gram positivas (*S. aureus*) de interesse para a saúde animal e humana (PIERI et al., 2012). Essa atividade antimicrobiana variou conforme a diluição do óleo, sendo que nas concentrações de 100% a partir de 1,56% de concentração inibitória mínima (CIM) ocorreu inibição do crescimento dos patógenos estudados.

Ao trabalhar com óleos essenciais de plantas brasileiras como manipuladores da fermentação ruminal *in vitro*, Araújo (2010) utilizou também em sua pesquisa os óleos resinóides de copaíba mari-mari (*Copaifera reticulata*), copaíba angelim (*Copaifera multijuga*), copaíba zoró (*Copaifera langsdorffii*), copaíba vermelha (*Copaifera langsdorffii*) e concluiu que eles apresentaram pouco ou nenhum efeito sobre a fermentação ruminal *in vitro*.

Os aditivos fitogênicos podem agir seletivamente sobre populações de microorganismos, mudando a produção e as proporções dos produtos provenientes da fermentação dos nutrientes da dieta (Lemos, 2013).

As propriedades antimicrobianas demonstram que o óleo de copaíba pode ser utilizado em várias áreas, permitindo o seu uso como aditivo em dietas para ruminantes (Souza, 2013).

Abreu (2014) em seu trabalho sobre degradabilidade e digestibilidade de diferentes dietas para cordeiros confinados utilizando níveis crescentes de óleo de copaíba, concluiu que a inclusão de até 1,5g/kgMS⁻¹ de óleo de copaíba na dieta para cordeiros melhora a digestibilidade *in vivo* da matéria seca e a digestibilidade *in vitro* da fibra em detergente neutro, não afetando o consumo e a digestão dos nutrientes.

Moura (2015), ao trabalhar com óleo de copaíba na dieta de cordeiros confinados concluiu que o mesmo pode ser utilizado como aditivo alimentar com potencial para utilização em dietas para cordeiros confinados, recomendando que a utilização seja de até 0,5g/kgMS⁻¹ para ocasionar melhorias no ganho de peso e diminuição nos ciclos de confinamento.

Em seu trabalho sobre monensina sódica associada ao óleo de copaíba, para bovinos em sistema de restrição alimentar: potencial hidrogeniônico, Lima et al (2014), concluíram que o óleo de copaíba e a associação de óleo de copaíba com monensina sódica apresentou redução dos valores de pH. Já Balbuena et al (2014) trabalhando nas mesmas condições mas avaliando o nitrogênio amoniacal, concluíram que a suplementação com

óleo de copaíba alteraram as concentrações de nitrogênio amoniacal ruminal de bovinos em restrição alimentar.

1.4. REFERENCIAS BIBIOLGRÁFICAS

ABREU, F.S.S. Utilização de monensina sódica e níveis crescentes de inclusão de óleo de copaíba (*Copaifera* sp.) na dieta de cordeiros em confinamento. Dourados, MS, 72f. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, 2014

ALENCAR, J. Estudos silviculturais de uma população natural de *Copaifera multijuga* Hayne - *Leguminosae*, na Amazônia central. 2 – produção de óleo resina. **Acta Amazônica**, v.12, n.1, p.79-82, 1982.

ARAÚJO JÚNIOR, F.A. et al. Efeito do óleo de copaíba nas aminotransferases de ratos submetidos à isquemia e reperfusão hepática com e sem pré-condicionamento isquêmico. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v.20, n.1, p.93-9, 2005.

ARAÚJO, J.S.; PEREZ, J.R.O.; PAIVA, P.C.A.; PEIXOTO, E.C.T.M.; BRAGA, G.C.; OLIVEIRA, V.; VALLE, L.C.D. Efeito da monensina sódica no consumo de alimentos e pH ruminal em ovinos. **Archives of Veterinary Science**, v.11, n.1, p.39-43, 2006.

ARAÚJO, R. C., Óleos essenciais de plantas brasileiras como manipuladores da fermentação ruminal *in vitro*. Piracicaba, 178 p.. **Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, 2010.

BALBUENO, M. A. F., LIMA, J. A. M., GOES, R. H. T. B., GANDRA, J. R., OLIVEIRA, E. R., AVILA, M.M., Monensina sódica associada ao óleo de copaíba, para bovinos em sistema de restrição alimentar: nitrogênio amoniacal. **Eneplex UFGD/UEMS**, 2014.

BIAVATTI, M. W.; DOSSIN, D.; DESCHAMPS, F. C.; LIMA, M. P. Análise de óleos-resinas de copaíba: contribuição para o seu controle de qualidade. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v.16, n. 2, p. 230-235, 2006

CHEN, Y.; PENNER, G. B.; LI, M.; OBA, M.; GUAN, L. L. Changes in bacterial diversity associated with epithelial tissue in the beef cow rumen during the transition to

a high-grain diet. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 77, p. 5770-5781, 2011.

COSTA, L.T.; SILVA, F. F.; VELOSO, C. M.; PIRES, A.J.V.; ROCHA NETO, A.L.; MENDES, F.B.L.; RODRIGUES, E.S.O.; SILVA, V.L. Análise econômica da adição de níveis crescentes de concentrado em dietas para vacas leiteiras mestiças alimentadas com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.40, n.5, p.1155-1162, 2011.

DOMINGUES, A. R. Consumo de matéria seca, parâmetros ruminais e sanguíneo de bovinos de corte em resposta a níveis de torta de girassol em substituição ao farelo de algodão. 2006. 51 f. **Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)** - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

EUCLIDES, V.B.P.; EUCLIDES FILHO, K.; ARRUDA, Z.J. et al. Desempenho de novilhos em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2 p.246-254, 1998.

EUCLIDES, V.P.B., ZIMMER, A.H., VIEIRA, A. et al. Evaluation of *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria brizantha* under grazing. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, **Rockhampton. Proceedings... Palmerstone North: New Zealand Grassland Association**, 1993.

FERELI, F.; BRANCO, A. F.; JOBIM, C. C.; CONEGLIAN, S. M.; GRANZOTTO, F.; BARRETO, J. C. Monensina sódica e *Saccharomyces cerevisiae* em dietas para bovinos: fermentação ruminal, digestibilidade dos nutrientes e eficiência de síntese microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 1, p. 183-190, 2010.

FRANCISCO, S.G. Uso do óleo de copaíba (*Copaifera officinalis*) em inflamação ginecológica. **Femina**, v.33, n.2, p.89-93, 2005.

FRANCO, G.L.; BARROS, L.F.; ROCHA, M.S.T.; MEDEIROS, L.Q.; D'OLIVEIRA, M.C.; DIOGO, J.M.S.; RAMOS, A.K.B. Suplementação proteico-energética sobre o consumo voluntário e parâmetros ruminais em novilhos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.2, p. 371-385, 2010.

HADDAD, C.M. Uréia em suplementos alimentares. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS – URÉIA PARA RUMINANTES, 2., Piracicaba. Anais... **Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz**, 1984. p.119-141, 1984.

LEMOS, B.J.M. Fermentação Ruminal *In Vitro* com Adição de Extratos de Plantas do Cerrado. Goiânia, GO, 47f. **Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)** – Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, 2013.

LIMA, J. A. M., BALBUENO, M. A. F., GOES, R. H. T. B., GANDRA, J. R., OLIVEIRA, E. R., OLIVEIRA, R. T., Monensina sódica associada ao óleo de copaíba, para bovinos em sistema de restrição alimentar: potencial hidrogeniônico. **Eneplex UFGD/UEMS**, 2014.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. **Nova Odessa: Instituto Plantarum**, 382p, 1992.

MACIEL, M.A. et al. Plantas medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. **Química Nova**, v.25, n.3, p.429-38, 2002.

MARINO, C.T. 2008. Efeito do preparado de anticorpos policlonais sobre o consumo alimentar, fermentação ruminal e digestibilidade in vivo de bovinos suplementados com três fontes energéticas. **Tese (Programa de PósGraduação em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP. Botucatu. 121 p. 2008**

MCGUFFEY, R. K.; RICHARDSON, L. F.; WILKINSON, J. I. D... Ionophores for dairy cattle: Current status and future outlook. **J. Dairy Sci.** **84(E. Suppl.):E194–E203. 2001.**

MENDONÇA, D. E.; ONOFRE, S. B. Atividade antimicrobiana do óleo-resina produzido pela copaíba – *Copaifera multijuga* Hayne (Leguminosae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v.19, n. 2B, p. 577-581, 2009.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: Forage quality, evaluation and utilization. FAHEY JR. (Ed.). **Madison: American Society of Agronomy**, p.450-493, 1994.

MORAIS, J.A.S.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A. Aditivos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 583p, 2006.

MOREIRA, A.L. Massa de forragem e valor nutritivo de capim-Tifton 85 exclusivo e sobressemeado com forrageiras de inverno e de verão. 2004. 167f. **Tese (Doutorado**

em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Jaboticabal, 2004.

MOREIRA, F. B.; PRADO, I. N.; CECATO, U.; WADA, F. Y.; NASCIMENTO, W. G.; SOUZA, N. E. Suplementação com sal mineral proteinado para bovinos de corte, em crescimento e terminação, mantidos em pastagem de grama estrela roxa (*Cynodon plectostachyus* Pilger), no inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 449-455, 2003.

OLIVEIRA, E.C.P.; LAMEIRA, O.A.; ZOGHBI, M.G.B. Identificação da época de coleta do óleo-resina de copaíba (*Copaifera* spp.) no município de Moju, PA. **Revista Brasileira de Plantas medicinais**, v.8, n.3, p.14-23, 2006.

PAULINO, M.F. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastagens. In: CONEZ-98 – **CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA**, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. p.173-188, 1998.

PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M.; MORAES, E.H.B.K. Suplementação de Bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: **SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE**, 4, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004.

PIERI, F.A.; SILVA, V.O.; SOUZA, C.F.; COSTA, J.C.M.; SANTOS, L.F.; MOREIRA, M.A.S. Antimicrobial profile screening of two oils of *Copaifera* genus. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.64, n.1, p.241-244, 2012 .

PROHMANN, P.E.F.; BRANCO, A.F.; JOBIM, C.C. et al. Suplementação de bovinos em pastagem de Coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) no verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.792-800, 2004.

RANGEL, J. H. de A.; ALMEIDA, S. A.; MUNIZ, E. N. et al. Sistema silvipastoril: uma alternativa para a produção de ruminantes. In: MUNIZ, E. N.; GOMIDE, C. A. de M. et al. (Ed.). Alternativas alimentares para ruminantes II. **Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros**, p. 245- 267, 2008.

REIS, R.A.; DA SILVA, S.C. Consumo de Forragens. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, p.79-109, 2006.

REIS, R.A.; MELO, G.M.P.; BERTIPAGLIA, L.M.A. et al. Otimização da utilização da forragem disponível através da suplementação estratégica. In: **VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES**, 2, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, p.25-60, 2005.

REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; PEREIRA, J.R.A. Suplementação como estratégia para o manejo das pastagens. In: **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DAS PASTAGENS**, 13., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 123-150, 1997.

RIGAMONTE AZEVEDO, O.C. et al. Potencial de produção de óleo-resina de copaíba (*Copaifera sp.*) de populações naturais do sudoeste da Amazônia. **Revista Árvore**, v.30, n.4, p.583-91, 2006.

RIGAMONTE AZEVEDO, O.C. et al. **Copaíba: ecologia e produção de óleo-resina**. Rio Branco: EMBRAPA, MAPA, 2004.

ROCHA, M.G.; PÖTTER, L.; ROSO, D. Sistemas intensivos de produção de gado de corte – ênfase recria de fêmeas. In: **CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS**, 12., Canoas. **Palestras...** Canoas: ULBRA, 2007. v.1, p.100-120, 2007.

RUAS, J.R.M.; TORRES, C.A.A.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, J.C.; BORGES, L.E.; MARCATI NETO, A. Efeito da suplementação protéica a pasto sobre consumo de forragens, ganho de peso e condição corporal, em vacas Nelore. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v. 29, n. 3, p. 930-934, 2000.

SAMPAIO, P. T. B. Copaíba. In: Clay, W; Sampaio, P.T.; Clement, C.R. Biodiversidade amazônica: exemplos e estratégias de utilização, por Manaus : [INPA], p. 207-215, 2002.

SANTOS, E.D.G.; PAULINO, M.F; QUEIROZ, D.S. et al. Avaliação de pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf: 2. Disponibilidade de forragem e desempenho animal durante a seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.214-224, 2004a.

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

SOUZA, F. M., Extratos de plantas do cerrado na fermentação ruminal *in vitro* com dietas de alta inclusão de concentrado. Goiás, 75f. **Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Goiás**. Escola de Veterinária e Zootecnia, 2013.

VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. Recentes avanços em proteína na nutrição de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE, SINLEITE, 2., p.228-243, Lavras. **Anais**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001.

VAN DEN BERG, M.E. Plantas medicinais da Amazônia: Contribuição ao seu conhecimento sistemático Brasília: **CNPq-MPEG**,145p 1982.

VEIGA JUNIOR, V.F. et al. Plantas medicinais: cura segura? **Química nova**, v.28, n.3, p.519-28, 2005.

VEIGA JUNIOR, V.F.; PINTO, A.C. O Gênero *Copaifera* L. **Química nova**, v.25, n.2, p.273-86, 2002.

VOLTOLINI, T. V.; SANTOS, F. A. P.; MARTINEZ, J. C.; IMAIZUMI, H.; PIRES, A. V.; PENATI, M. A. Metabolizable protein supply according to the NRC (2001) for dairy cows grazing Elephant grass. **Scientia Agricola**, v. 65, n. 2, p. 130-138, 2008

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION c. WHO issues new recommendations to protect human health from antimicrobial use in food animals. **WHO Press Releases**, n° 43, jun. 2000.

XENA, N.; BERRY, P.E. *Copaifera* L. In: STEYERMARK, J.A. et al. Flora of the Venezuelan Guyana. **Missouri: Botanical Garden Press**, 1998. p.45-7.

CAPÍTULO 2. Óleo de copaíba como aditivo para bovinos suplementados a pasto

Resumo: Objetivou-se com o presente trabalho avaliar os efeitos da inclusão de óleo de copaíba (*Copaifera* sp.) como aditivo para bovinos suplementados a pasto durante a época seca do ano. O experimento foi conduzido no setor de Nutrição de Ruminantes da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), entre meses de junho a agosto de 2013. Foram utilizados quatro novilhos da raça Jersey, castrados, com idade de aproximadamente 18 meses e peso médio de 245 kg, providos de cânula ruminal permanente. Todos os animais foram mantidos em piquetes individuais de *U. brizantha* cv Marandu, de 0,3 hectares providos de cocho e bebedouro; e dispostos em delineamento quadrado latino 4 x 4. Os animais recebiam um suplemento proteico, balanceado para conter 38% de PB. O suplemento foi fornecido diariamente no cocho, na quantidade de 0,5%PV, todos os dias pela manhã até as 10h00min para não interferirem no consumo de forragem. Os tratamentos foram constituídos na inclusão do óleo de copaíba nas proporções de 0, 0,5; 1,0 e 1,5 g/kg de MS. A quantidade de matéria seca verde disponível durante o período experimental foi de 896,4 kg de MSVerde/ha. O consumo de matéria seca da forragem (CMSF), consumo de matéria seca do suplemento (CMSS), e consumo de matéria seca total (CMST) apresentou efeito quadrático para as médias obtidas nos diferentes níveis de inclusão do óleo de copaíba na dieta dos animais. O pH e a concentração de N-NH₃ não foram influenciados pelos níveis de inclusão de óleo de copaíba na dieta dos animais. Os níveis de uréia e creatinina plasmática não apresentaram diferenças significativas nos diferentes níveis de inclusão do óleo de copaíba, o valor médio total de uréia obtido foi de 48,73 mg/dL. O pH e a concentração de N-NH₃ não foram influenciados pelos níveis de inclusão de óleo de copaíba na dieta dos animais. Porém, houve efeito de tempo tanto para os valores de pH quanto para os valores de N-NH₃ ocasionada pelos horários de determinação. A adição do óleo de copaíba alterou o consumo de matéria seca, como fornecimento de 0,66 g/Kg de MS. Porém não alterou os parâmetros de fermentação ruminal e a digestibilidade de nutrientes dos animais mantidos à pasto nas condições estudadas.

Palavras chave: consumo de matéria seca, pH ruminal, comportamento ingestivo, uréia, creatinina

COPAIBA OIL AS AN ADDITIVE TO CATTLE SUPPLEMENTED WITH PASTURE

Abstract: The objective of the present study was to evaluate the effects of inclusion of Copaiba oil (*Copaifera* sp.) As an additive to cattle supplemented at pasture during the dry season. The experiment was conducted in Ruminant Nutrition sector of the Federal University of Grande Dourados (UFGD), between June and August 2013. We used four bulls of the Jersey breed, neutered, aged about 18 months and weighing 245 kg, fitted with permanent rumen cannula. All animals were kept in individual paddocks *U. brizantha* cv Marandu, 0.3 hectares provided trough and drinking fountain; and arranged in Latin square design 4 x 4. The animals received a protein, balanced supplement to contain 38% CP. The supplement was provided daily in the trough, in the amount of 0.5% PV, every day in the morning until 10:00 not to interfere in forage intake. The treatments consisted in the inclusion of copaiba oil in the proportions of 0, 0.5; 1.0 and 1.5 g / kg MS. A amount of green dry matter available during the experimental period was 896.4 kg of MSVerde / ha. Consumption of dry matter forage (SPS Committee), dry matter intake of the supplement (CMSS), and consumption of total dry matter (CMST) showed quadratic effect for the mean values of the different levels of Copaiba oil inclusion in the diet of animals . The pH and the concentration of N-NH₃ were not affected by levels of copaiba oil inclusion in the diet of animals. Plasma urea and creatinine levels were not significantly different at different levels of inclusion of copaiba oil, the average total value of obtained urea was 48.73 mg / dL. The pH and the concentration of N-NH₃ were not affected by levels of copaiba oil inclusion in the diet of animals. However, there was a time effective for both pH values as for NH₃ values caused by time of determination. The addition of copaiba oil changed the dry matter intake, such as providing 0.66 g / kg DM. But did not change the ruminal fermentation parameters and digestibility of animal nutrients kept at pasture in the studied conditions.

Keywords: dry matter intake, ruminal pH, feeding behavior, urea, creatinine

2.1 . INTRODUÇÃO

A utilização de estratégias alimentares, como a suplementação de bovinos mantidos em pastagens durante as diferentes épocas do ano, principalmente na época da seca são soluções que garantem a oferta dos animais e a rentabilidade dos sistemas de produção. Em muitos casos a suplementação pode proporcionar melhoria no desempenho animal, mas nem sempre a resposta é satisfatória, podendo ser maior ou menor do que o esperado (Goes, et al., 2008).

Ainda de acordo com GOES et al (2008), quando se utiliza a técnica de suplementação à pasto deve se levar em consideração o nutriente limitante, que pode ser mineral, vitamina, proteína ou energia. Geralmente, a suplementação de animais em pastejo é realizada principalmente na época das secas (inverno) e nos períodos de baixa disponibilidade e qualidade das forrageiras. Nas condições citadas, o suplemento quase sempre é utilizado para a manutenção, sendo o nitrogênio o nutriente mais limitante, que em situação de deficiência, não permite que os microorganismos ruminais, que atuam na digestão dos alimentos ingeridos, se desenvolvam adequadamente comprometendo assim o aproveitamento nutrientes.

De forma a alterar as características fermentativas do rúmen, Van Der Merwe et al., (2001), citaram o uso de antibióticos não-ionoforos e promotores de crescimento, tais como a avoparcina, flavomicina, tilosina, bacitracina e virginamicina.

Em razão de alguns episódios de óbitos em animais ocorridos no Brasil por conta dos ionóforos, aliado às alterações das normativas do Ministério da Agricultura tem-se observado a busca por produtos mais seguros e eficientes como os óleos essenciais. Dentre as opções, o óleo de copaíba (*Copaifera* sp.), conforme Pieri et al. (2011), pode ser uma alternativa com potencial manipulador da fermentação ruminal, uma vez que, este possui propriedades antibióticas e por ter demonstrado, como aditivo alimentar natural para ruminantes, resultados positivos. Desta forma, a avaliação do valor nutricional de dietas contendo óleo de copaíba é essencial para introdução deste composto na ração de ruminantes.

Pieri et al., (2012) mostraram que três espécies de bactérias gram negativas (*E. coli*, *P. aeruginosa* e *S. flexneri*) e uma espécie gram positiva (*S. aureus*) foram inibidas pela concentração de duas soluções final de 10% de óleo, sendo uma de *C. langsdorffii* e outra de *C. officinalis*. Mendonça et al., (2009), mostraram que óleo resina de *Copaifera multijuga hayne* também possuiu capacidade de inibir o crescimento de bactérias,

apresentando com isso uma concentração inibitória mínima de 1,56; 3,12 e 12,5% para *E. coli*, *S. aureus* e *P. aeruginosa*, respectivamente.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da inclusão do óleo de copaíba sobre o consumo e variáveis ruminais suplementação à pasto com diferentes níveis de inclusão de óleo de copaíba, sobre o consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em bovinos mantidos a pasto.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Nutrição de Ruminantes da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizada na cidade de Dourados/MS, nos meses de junho a agosto de 2013, com latitude de 22^o14'S, longitude de 54^o 49'W e altitude de 450 m, totalizando um período experimental de 52 dias (4 períodos de 14 dias). Durante o período experimental e conforme demonstra a Tabela 1, a ocorrência de precipitações pluviométricas foram baixas, aliadas a extremo frio com ocorrência de fenômenos de geada por algumas semanas.

Tabela 1: Temperatura máxima (Tmax) e mínima (Tmin), umidade relativa do ar máxima (URmax) e mínima (URmin) e precipitação (Prec) da cidade de Dourados-MS durante os meses de junho a agosto de 2013.

| Mês | Tmax (T°C) | Tmin (T°C) | URmax (%) | URmin (%) | Prec(mm) |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Junho | 26,50 | 11,60 | 92,00 | 48,90 | 14,30 |
| Julho | 22,60 | 6,50 | 95,00 | 43,20 | 8,90 |
| Agosto | 23,70 | 6,40 | 80,50 | 24,14 | 1,40 |

Fonte: Embrapa – Agropecuária Oeste – Dados Meteorológicos 2013

Foram utilizados quatro novilhos Jersey, castrados, com idade de aproximadamente 18 meses e peso médio de 245 kg, providos de cânula ruminal permanente, desverminados com Ivermectina (1%) no início do experimento. Todos os animais foram mantidos em piquetes individuais de *U. brizantha* cv Marandu, de 0,3 hectares providos de cocho e bebedouro; e dispostos em delineamento quadrado latino 4 x 4. Os animais recebiam um suplemento proteico, balanceado para conter 38% de PB (Tabela 2).

Tabela 2. Composição percentual dos suplementos utilizados

| Composição percentual (%MS) | |
|--------------------------------|-------|
| Milho grão | 40,00 |
| Farelo de soja | 9,00 |
| Ureia | 11,00 |
| Mistura mineral ⁽¹⁾ | 40,00 |

Níveis de Garantia: Proteína Bruta (mín) 38,0%; NNP. Equiv. Proteína (máx) 32,3%; Fósforo 20,0g; Cálcio 50g; Enxofre 13,0g; Sódio 74,0g, Cobalto 7,5mg; Manganês 147,2; Selênio 1,8mg; Zinco 525,0mg; Flúor (máx) 200mg.

Nas Tabelas 3 e 4 estão a composição bromatológica da forragem, do feno e do concentrado ofertado aos animais durante o período experimental.

Tabela 3 Composição do pasto *U. brizantha* cv Marandu durante o período experimental.

| Componente | Composição Bromatológica (%MS) |
|---------------|--------------------------------|
| MS | 57,19 |
| PB | 4,35 |
| FDN | 14,85 |
| FDA | 13,91 |
| LIG | 7,64 |
| CZ | 4,06 |
| NDT* | 35,15 |
| NDT:PB | 8,08 |

*%NDT = $74,49 - 0,5635 * FDA$ ($r^2=0,82$) Capelleet al (2001).

MS = Matéria seca, PB = proteína bruta, FDN = Fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido, LIG = lignina, CZ = cinzas

O suplemento foi fornecido diariamente no cocho, na quantidade de 0,5%PV, todos os dias pela manhã até as 10h00min para não interferirem no consumo de forragem. Devido à baixa disponibilidade apresentada os animais foram suplementados com feno de aveia na quantidade de 2,8 kg de matéria seca diariamente. O feno de aveia utilizado apresentava baixo valor nutricional (Tabela 4).

Tabela 4 Composição da palhada de aveia e do concentrado fornecido durante o período experimental.

| | Composição Bromatológica (%MS) | | | | |
|-------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | MS | PB | FDN | FDA | CZ |
| Feno | 76,45 | 1,84 | 59,60 | 31,80 | 7,32 |
| Concentrado | 87,33 | 36,30 | 31,78 | 21,95 | 36,69 |

MS = Matéria seca, PB = proteína bruta, FDN = Fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido, CZ = cinzas

Os tratamentos foram constituídos na inclusão do óleo de copaíba nas proporções de 0, 0,5; 1,0 e 1,5 g/kg de MS, o que representou em gramas as quantias de 0,0; 2,9; 5,8 e 8,7g de óleo, respectivamente. O óleo de copaíba foi acrescido no suplemento, sendo adicionado na forma de spray. Para melhor utilização do óleo de copaíba, devido a alta densidade apresentada por sua composição, foi necessária diluição com álcool isopropílico, sendo 0,5g de óleo de copaíba para 7 mL de álcool (Abreu, 2014). A pulverização do suplemento foi realizada diariamente no momento do fornecimento do suplemento.

O óleo de copaíba foi analisado pelo Laboratório de Análise Instrumental - Centro de Pesquisa em Biodiversidade – UEMS (Universidade Estadual do Mato Grosso do sul) por cromatografia gasosa seguido de espectrofotometria de massa (Tabela 5), conforme metodologia de Adams (2001).

Tabela 5 Caracterização química (Sesquiterpenos, diterpenos e ácidos graxos) do óleo de copaíba utilizado no experimento.

| Sesquiterpenos | % |
|-----------------------|----------|
| β -cariophileno | 9,78 |
| β -bisaboleno | 8,15 |
| α -humuleno | 8,08 |
| β -selineno | 7,76 |
| α -bisabolol | 7,14 |
| β -elemeno | 6,19 |
| γ -cadineno | 5,98 |
| α -cadinol | 5,67 |
| Diterpenos | % |
| Ácido hardwickico | 5,78 |
| Colavenol | 3,03 |
| Ácido copaiférico | 2,99 |
| Ácido copaiferólico | 2,65 |
| Ácido calavênico | 2,34 |
| Ácido patagônico | 2,22 |
| Ácido copálico | 2,03 |
| Ácidos Graxos | % |
| 14:0 | 1,67 |
| 16:0 | 3,67 |
| 18:0 | 2,98 |

No primeiro dia de cada período experimental, foi determinada a disponibilidade total de forragem, através do corte rente ao solo de 10 áreas delimitadas por quadrados metálicos (0,25 m²) aleatoriamente dentro de cada piquete, conforme descrito por McMeniman (1997). A coleta da forrageira ingerida pelos animais (extrusa) ocorreu no 13º dia experimental de cada período, através do esvaziamento ruminal (McMenimann, 1997). Anteriormente a coleta os animais foram submetidos a jejum por 12 horas, para se garantir o consumo total da forragem (Forbes, 1993), e evitar contaminação do material já presente no rúmen (McMeniman, 1997).

A coleta de extrusa foi realizada às 08h00min; pela técnica do esvaziamento ruminal. O rúmen foi esvaziado, seco com panos de algodão e limpo, posteriormente os animais foram recolocados em seus respectivos piquetes e pastejaram por aproximadamente 30 minutos, e recolhidos ao curral onde foi retirado o material ingerido presente no rúmen. Coletou-se em média de 400 g de extrusa, que foi armazenada em sacos plásticos, identificada, e transportada dentro de uma caixa de isopor (para evitar fermentações indesejáveis e perda de umidade da amostra) até o Laboratório de Nutrição Animal/FCA/UFGD.

No Laboratório de Nutrição Animal, as amostras de feno, forragem, fezes e suplemento foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta

(PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), lignina (LIG) e Cinzas(CZ), conforme técnicas descritas por Silva e Queiroz (2002).

Consumo de matéria seca

O consumo voluntário foi determinado por meio da relação entre a quantidade de matéria seca fecal excretada com o uso do indicador externo (TiO_2) e do indicador interno (FDAi). Os animais foram submetidos ao fornecimento de dióxido de titânio (TiO_2), por dez dias consecutivos, com adaptação ao indicador externo, de cinco dias e cinco dias de coleta (Ferreira, et al., 2009 a b). O dióxido de titânio foi acondicionado em cartuchos de papel e introduzido diretamente no rúmen dos animais fistulados as 08h00min e 17:00 h; conforme descrito por Ferreira, et al., (2009 a b).

Para a determinação da produção de matéria seca fecal foi utilizada a fórmula: g MS fecal excretada por dia = $(100 \times TiO_2 \text{ fornecido}) / (\% \text{ de } TiO_2 \text{ na MS fecal})$. A FDA indigestível foi utilizada para a estimativa de consumo de forragem, determinada segundo procedimento descrito por Penning & Johnson (1983), adaptado por Detmann, et. al. (2012) com base na degradabilidade *in situ*, por 288 horas.

As amostras de fezes foram coletadas diretamente no reto dos animais uma vez por dia em diferentes horários (6 h, 8 h, 10 h, 12 h e 14 h); em quantidades aproximadas de 200 g, sendo acondicionadas em sacos plásticos, identificados por tratamento e período e congeladas a $-10^\circ C$, para futuras análises via espectrofotometria, conforme metodologia descrita por Myers et al., (2004).

As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e mantidas em caixa de isolamento térmico, evitando assim a perda de umidade e a fermentação da mesma, e logo em seguida foram enviadas ao laboratório de nutrição animal e congeladas a $-10^\circ C$. Ao fim de cada período foi realizado uma amostra composta por animal, retirando-se uma amostra de cada animal, em cada piquete por período.

O consumo de matéria seca foi determinado empregando-se a equação: $CMS = \{[(EF \times CIFZ) - IS] / CIFO\} + CMSS$; Onde, CMS = consumo de matéria seca (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); CIFZ = concentração do indicador presente nas fezes (kg/kg); IS = indicador presente no suplemento (kg/dia); CIFO = concentração do indicador presente na forragem (kg/kg), CMSS = consumo de matéria seca do suplemento (kg/dia).

Parâmetros ruminais e sanguíneos

No 12º dia experimental foram introduzidas diretamente no rúmen, as 08h00minh, a quantidade de concentrado de 0,5% PV, e as coletas manuais de líquido

ruminal, para a determinação de pH, Nitrogênio amoniacal, foram realizadas na interface líquido/sólido do ambiente ruminal filtradas por uma camada tripla de gaze; antes do fornecimento do concentrado (0h) e 2, 4, 6 e 8 horas após o fornecimento.

A determinação do pH foi realizado em 40 ml de líquido ruminal de cada animal em cada tempo, imediatamente após a coleta foi aferido o pH (POTENCIOMETRO digital); e a para determinação do nitrogênio amoniacal separou-se uma alíquota de 40 mL de líquido ruminal, que foi conservada com 1 ml de HCl 1:1, para evitar a fermentação e volatilização da amônia, sendo acondicionada em recipiente de vidro com tampa de polietileno, identificada e congelada a -20°C . No Laboratório de Nutrição Animal o líquido de rúmen foi descongelado e imediatamente centrifugado a 3000 rpm por 10 min., onde foi recolhido o sobrenadante para a quantificação dos teores de nitrogênio amoniacal pelo método Micro-Kjedhal, com destilação com hidróxido de potássio (KOH) 2 N e recebido em ácido bórico 2% e feita titulação com ácido clorídrico á 0,005 N segundo segundo a técnica de Campos et al., (2004).

Nos dias 0, 3, 6, 9 e 12, as 07h00min, foram realizadas coletas de sangue, totalizando cinco amostragens, para posterior obtenção do soro. A coleta foi realizada por punção da veia jugular e foram utilizados tubos Vacutainer® com heparina. e transportadas ao Laboratório de Nutrição Animal da UFGD, onde foram centrifugadas a 3000 rpm, por 15 minutos, para a retirada do plasma. O plasma resultante foi acondicionado em tubos “ependorf” e congelado a -20°C , para análise dos níveis de uréia plasmática. Após serem descongeladas determinou-se a uréia plasmática por colorimetria através do kit comercial (Gold Analisa®).

Comportamento ingestivo

O comportamento ingestivo dos suplementos concentrados foi determinado no 15º dia por meio do peso das sobras de suplemento nos cochos aos 20, 40, 60, 90, 120, 180, 300, 420, 540 e 1440 minutos após o fornecimento do concentrado.

Para se avaliar o consumo de suplemento concentrado para cada tratamento, ajustou-se um modelo proposto por “Brody” do tipo: $Y = a * (1 - e^{-k * X})$. Onde “a” e “k” são os parâmetros do modelo, “e” é o algarismo neperiano, e Y e X as variáveis. Este modelo foi ajustado de forma que descrevesse o padrão de consumo do suplemento concentrado (Y) em função do tempo (X), durante 24 horas, referente aquele tratamento. Os padrões de ingestão dos tratamentos foram comparados através do intervalo de 95% de confiança dos parâmetros estimados do modelo “Brody” (KAPS & LAMBERSON, 2004).

Digestibilidade Aparente

O coeficiente de digestibilidade total de MS (DMS) foi obtido pela diferença entre a quantidade de MS ingerido e a MS fecal: $DMS = 100 * ((MS \text{ ingerida} - MS \text{ fecal}) / MS \text{ ingerida})$. E o coeficiente de digestibilidade total de nutrientes (DN), pelas suas relações com a MS, seus teores na ração, nas sobras e na produção fecal: $DN = (((MS \text{ ingerida} * \% \text{ Nutriente}) - (MS \text{ excretada} * \% \text{ Nutriente})) * 100) / (MS \text{ ingerida} * \% \text{ Nutriente})$.

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: $Y_{ijk} = \mu + A_i + P_j + D_k + e_{ijk}$ onde: Y_{ijk} = variável dependente, μ = média geral, A_i = efeito de animal ($j = 1$ a 4), P_j = efeito do período ($y = 1$ a 4), D_k = efeito da dieta ($k = 1$ to 4), e e_{ijk} = erro.

Para os dados obtidos pela fermentação ruminal foram analisados pelo PROC MIXED de acordo com a seguinte modelo: $Y_{ijk} = \mu + A_i + P_j + D_k + T_y + T_y(D_k) + e_{ijk}$ onde: Y_{ijk} = variável dependente, μ = média geral, A_i = efeito de animal ($j = 1$ a 4), P_j = efeito do período ($y = 1$ a 4), D_k = efeito do tratamento ($k = 1$ to 4), T_k = efeito do tempo (1 a 5), $T_y(D_k)$ = interação entre dieta e tempo e e_{ijk} = erro.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial pelo comando PROC MIXED do SAS, versão 9.0 (SAS, 2009), adotando-se nível de significância de 5%.

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantidade de matéria seca disponível durante o período experimental foi de 1.484,00 kg de MS/ha e de 896,4 kg de MSVerde/ha (Tabela 5). Ao trabalhar com *B. decumbens*, Euclides et al. (2001) encontraram a média de 2,540 kg MS/ha e 1090,5 kg MSVerde/ha e uma disponibilidade abaixo de 2.000 kg MS/ha limitaria o consumo dos animais. Silva et. al. (2009) preconizaram em seu trabalho que para ocorrer seletividade animal deve-se ter 4.500 kg MS/ha e 1.200 kg MSVerde/ha. Contudo, no presente trabalho, devido às condições climáticas que afetaram a qualidade da forragem, a oferta de pastagem ficou abaixo dos valores mencionados pelos autores, impedindo

que houvesse pastejo seletivo pelos animais. Por esta razão, foi fornecido aos animais diariamente 2,8 kg de palhada de aveia.

Os valores de PB obtidos (Tabela 3) mantiveram-se em torno de 4,0%, valor abaixo do limite mínimo de 7,0% citado por Van Soest (1994), tornando-se assim, fator limitante para adequada atividade e crescimento microbiano, prejudicando a digestibilidade da forragem com elevados teores de lignificação, o que pode ser identificado pelo elevado teor de FDN e FDA da forragem ofertada.

Tabela 6 Disponibilidade de matéria seca verde (MSVerde kg/ha), folha (%), caule (%) e material senescente (%).

| Item | Níveis de Inclusão (g/kg MS) | | | |
|------------------------------------|------------------------------|--------|--------|--------|
| | 0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 |
| Disponibilidade de MSVerde (kg/ha) | 870,52 | 812,24 | 798,66 | 908,88 |
| Folha (%) | 27,17 | 18,40 | 20,12 | 23,18 |
| Caule (%) | 29,18 | 35,05 | 30,47 | 36,90 |
| Material Senescente (%) | 43,29 | 46,35 | 49,21 | 39,72 |

Com relação ao consumo de matéria seca da forragem (CMSF), consumo de matéria seca do suplemento (CMSS) e consumo de matéria seca total (CMST) apresentou efeito quadrático para as médias obtidas nos diferentes níveis de inclusão do óleo de copaíba na dieta dos animais (Tabela 7). Para estimular o consumo de suplemento ($Y(2) = 0.31 + 0.44X - 0.29X^2$ $r^2 = 0.63$); o ponto máximo de concentração do óleo seria de 0,37. Já para o máximo consumo de matéria seca ($Y(3) = 4.67 + 2.04x - 1.54X^2$ $r^2 = 0.76$) e de forragem ($Y(1) = 1.75 + 1.85X - 1.44X^2$ $r^2 = 0.56$), foi obtido o nível de 0,66 g / kg MS

Tabela 7 Valores médios de consumo de matéria seca da forragem (CMSF), consumo de matéria seca do suplemento (CMSS), consumo de palhada de aveia (CPav) e consumo de matéria seca total (CMST) em g/kg de MS.

| Item | Níveis de inclusão de Copaíba (g/kg MS) | | | | EPM ¹ | Valor de P ² | |
|---------------------|---|------|------|------|------------------|-------------------------|-------|
| | 0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | | Linear | Quad |
| CMSF ⁽¹⁾ | 1,68 | 2,54 | 1,95 | 1,37 | 0,16 | 0,80 | 0,004 |
| CMSS ⁽²⁾ | 0,29 | 0,49 | 0,42 | 0,32 | 0,75 | 0,48 | 0,005 |
| CPav | 2,59 | 2,59 | 2,59 | 2,59 | - | - | - |
| CMST ⁽³⁾ | 4,57 | 5,62 | 4,87 | 4,38 | 0,16 | 0,15 | 0,030 |

¹Erro padrão da média. ²Efeito linear e quadrático.

$Y(1) = 1.75 + 1.85X - 1.44X^2$ $r^2 = 0,56$

$Y(2) = 0.31 + 0.44X - 0.29X^2$ $r^2 = 0,63$

$Y(3) = 4.67 + 2.04 - 1.54X^2$ $r^2 = 0,28$

De acordo com BUENO et al. (2007) o consumo é provavelmente o fator mais importante para determinar o desempenho animal e está relacionado aos nutrientes do alimento que podem ser digeridos.

O conhecimento do consumo diário de matéria seca e a eficiência dos animais na transformação dos nutrientes da dieta em tecidos corporais são fundamentais para a viabilidade econômica do sistema de produção (CABRAL et al., 2008b). O consumo voluntário de matéria seca é um dos principais componentes do processo produtivo sendo considerado o principal determinante do consumo de nutrientes digestíveis e da eficiência com que tais nutrientes são utilizados nos processos metabólicos do animal, (VALADARES FILHO & MARCONDES, 2009).

De acordo com os valores apresentados, houve efeito quadrático para o consumo de MS da forragem, do suplemento e CMST entre os níveis de inclusão do óleo de copaíba. O tratamento onde foram utilizados 0,5g/Kg MS do óleo, apresentou maior resultado entre as médias obtidas. O mesmo tratamento também apresentou maior média para o CMSF.

Comportamento Ingestivo

Durante o experimento, o consumo diário dos suplementos variou de 56 a 495g (Tabela 8). O parâmetro “a” representa a estimativa de consumo dia a dia do suplemento com confiabilidade de 95% de certeza. O parâmetro “k” do tratamento 4 (dieta 8,7) apresentou a menor estimativa de velocidade, porém apresentou maior estimativa para o parâmetro “a” de consumo.

O nível de inclusão de 0,5 g/Kg de MS apresentou para o parâmetro “a” a menor estimativa de consumo, no entanto, apresentou a maior estimativa para o parâmetro “k” de velocidade de ingestão. As estimativas (quantidade encontrada pelo modelo matemático) mostraram valores diferentes para os parâmetros “a” de consumo (g) e parâmetro “k” velocidade de ingestão nos diferentes níveis de inclusão do óleo de copaíba no suplemento.

Tabela 8. Estimativas de consumo, intervalos de confiança assintóticos e erro padrão assintótico dos parâmetros do modelo de “Brody” do consumo de suplemento concentrados com diferentes níveis de inclusão do óleo de copaíba.

| Dietas | Estimativa | Intervalo assintótico de 95% de confiança da estimativa | | Erro padrão assintótico |
|----------------------|------------|---|-----------------|-------------------------|
| | | Limite inferior | Limite Superior | |
| <i>Parâmetro “a”</i> | | | | |
| 0 | 144,0 | 56,9378 | 259,60 | 56,93 |
| 0,5 | 131,4 | 63,7535 | 199,00 | 33,25 |
| 1,0 | 182,8 | 100,6000 | 265,00 | 40,39 |
| 1,5 | 367,4 | 239,7000 | 495,10 | 62,91 |
| <i>Parâmetro “k”</i> | | | | |
| 0 | 0,1307 | -0,1363 | 0,3976 | 0,1315 |
| 2,9 | 0,2237 | 0,0650 | 0,3825 | 0,0780 |
| 5,8 | 0,1437 | -0,00056 | 0,2880 | 0,0709 |
| 8,7 | 0,0985 | -0,3903 | -0,0532 | 0,0830 |

Parâmetro “a”: intervalos de consumo; Parâmetro “k”: velocidade de ingestão.

Digestibilidade Aparente

De acordo com Schneider & Flatt (1975), a digestibilidade de um alimento é determinada por uma medida quantitativa dos nutrientes consumidos e das quantidades excretadas nas fezes, sendo então, definida como a parte do nutriente ingerido que não é recuperada nas fezes.

A digestibilidade aparente da matéria seca e de nutrientes não foram influenciados pela adição do óleo de copaíba conforme dos dados apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 Digestibilidade aparente dos nutrientes para os diferentes níveis de inclusão do óleo de copaíba.

| Item | Níveis de inclusão de Copaíba (g/kg MS) | | | | EPM ¹ | Valor de P ² | |
|----------------------------|--|-------|-------|-------|------------------|-------------------------|-------|
| | 0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | | Linear | Quad |
| Matéria seca | 52,07 | 58,89 | 56,23 | 51,32 | 3.59 | 0.641 | 0.568 |
| Matéria orgânica | 43,39 | 42,14 | 48,72 | 42,98 | 0.98 | 0.517 | 0.228 |
| Proteína bruta | 56,30 | 77,98 | 72,37 | 56,29 | 6.44 | 0.535 | 0.053 |
| Fibra em detergente neutro | 46,01 | 46,59 | 43,52 | 43,45 | 2.43 | 0.640 | 0.949 |
| Carboidratos totais | 42,21 | 38,54 | 46,06 | 42,34 | 0,99 | 0,343 | 0,990 |

¹ Erro padrão da média. ² Efeito linear e quadrático.

Os valores médios de digestibilidade da matéria seca e proteína bruta foram de 54,55 e 65,73 g/Kg de MS, respectivamente. Abreu (2014), trabalhando com degradabilidade e digestibilidade de diferentes dietas para cordeiros confinados utilizando níveis crescentes de óleo de copaíba, observou diferença significativa para digestibilidade *in vitro* da matéria seca, quando comparadas à monensina, para as dietas com inclusões de 1,0 e 1,5g/kgMS de óleo de copaíba.

Os valores médios para digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro foi de 44,89g/Kg de MS e também não apresentou diferença significativa. O mesmo foi observado por Abreu (2014) para a digestibilidade *in vitro* da FDN.

Parâmetros Ruminais e Sanguíneos

A média de pH ruminal e N-Nh₃ para os diferentes níveis de inclusão do óleo são mostrados na Tabela 8. Aparentemente, os óleos essenciais não alteram as características do pH ruminal (CASTILLEJOS et al., 2007). No presente experimento, o óleo utilizado, embora não fosse essencial, também não interferiu nos valores de pH dos animais.

O pH e a concentração de N-NH₃ não foram influenciados pelos níveis de inclusão de óleo de copaíba na dieta dos animais. Porém, houve efeito de tempo tanto para os valores de pH quanto para os valores de N-NH₃ ocasionada pelos horários de determinação, conforme Figura 3 e 4, respectivamente. Os valores médios encontrados dos níveis de inclusão estão listados na Tabela 10.

Tabela 10 - Valores médios de pH e N-Nh₃

| Item | Níveis de inclusão de Copaíba (g/kgMS) | | | | EPM ¹ | Valor de P ² | |
|---------------------------|--|-------|-------|-------|------------------|-------------------------|-------|
| | 0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | | Linear | Quad |
| Ph | 6.85 | 6.84 | 6.80 | 6.80 | 0.02 | 0.326 | 0.948 |
| N-NH ₃ (mg/dL) | 13.90 | 12.18 | 12.26 | 13.36 | 0.75 | 0.886 | 0.565 |

¹Erro padrão da média. ²Efeito linear e quadrático.

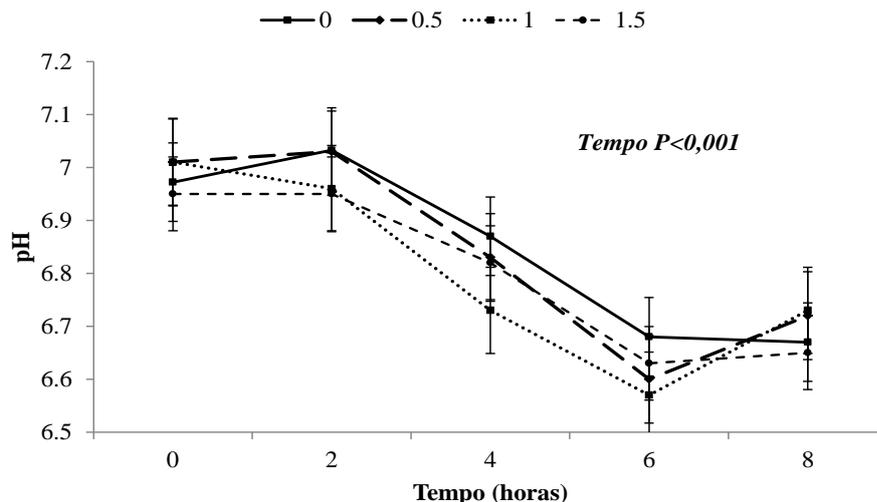


Figura3 Média do pH ruminal em horários após a suplementação com diferentes níveis de inclusão de óleo de copaíba.

O maior valor médio de pH observado foi às 2 horas, diferenciando-se dos demais valores conforme o passar das horas de determinação. O menor valor de pH foi observado às 6 horas para a dieta com inclusão de 1,0g/Kg/MS, no entanto, todos os tratamentos influenciaram à queda dos valores de pH entre 2 e 6 horas de coleta. Todos os tratamentos, com exceção do tratamento 0, tiveram aumento nos valores de pH após as 6 horas. Segundo Hiltner & Dehority (1983), estes valores estão entre 6,6 - 7,0 e um pH menor que 6,2 acarreta em redução significativa do processo de degradação e valores menores que 6,0 praticamente não ocorre digestão da fibra.

A atividade máxima dos microrganismos ocorre em pH próximo de 6,5, neste trabalho o pH pouco variou entre os níveis de substituição estudados apresentando média de 6,82, possivelmente devido ao consumo dos animais (Tabela 10). O valor médio de pH encontrado reforça relatos de que dietas com predominância de forragens devem apresentar pH próximo à neutralidade. Os valores encontrados estão acima do limite de 6,2, proposto por Russel & Wilson (1996) e Hiltner&Dehority (1983), como sendo o limite mínimo para que não ocorra redução da síntese microbiana e inibição da degradação da FDN.

Para o N-NH₃ ruminal, houve diferença entre os níveis inclusão de óleo de copaiba no suplemento que foram influenciados pelo tempo, de acordo com a Figura 4. O mesmo efeito de tempo foi obtido por Balbuena et al (2014) na produção de nitrogênio amoniacal com a associação de monensina sódica e óleo de copaíba para bovinos em restrição alimentar.

Os valores médios para N-amoniaco foram de 12,92 mg/dL. As concentrações médias de N-NH₃, no líquido ruminal, para todas as rações estiveram próximo dos valores mínimos requerido para o máximo crescimento microbiano e de digestão ruminal que é de 10 mg/dL, conforme descrito por Detmann et al., (2007) para ocorrer maior adequação do meio de crescimento à disponibilidade de compostos nitrogenados para o anabolismo microbiano. Porém os valores que estiveram abaixo de 20 mg/dL, limite considerado como mínimo para que ocorra o máximo do consumo de matéria seca (Leng, 1990).

Os tempos de colheita onde foram observadas as maiores taxas de produção de N-NH₃ por nível de inclusão de óleo de copaíba ao suplemento consumido foram nas coletas de 2 horas, para todos os tratamentos. O mesmo resultado foi confirmado por Balbuena et al (2014) onde todos os tratamentos atingiram o pico máximo na síntese de N-NH₃ no experimento acima citado. Os valores obtidos após a suplementação podem ser explicados pela solubilidade dos suplementos utilizados, principalmente pela utilização da uréia na composição.

As dietas com níveis de 0,5 e 1,5g/Kg/MS continuaram com os níveis de produção de N-NH₃ elevados até as 4 horas de coleta, sendo que as dietas com inclusão de 0 e 1,0g/Kg/MS tiveram decréscimo na produção no mesmo intervalo tempo. No entanto, todos os níveis de inclusão do óleo de copaíba na dieta proporcionaram queda na produção entre os tempos de 4 a 6 horas, seguindo em decréscimo até o intervalo de 8 horas, com exceção da dieta 3 (1,0g/Kg/MS) que manteve a produção com leve acréscimo.

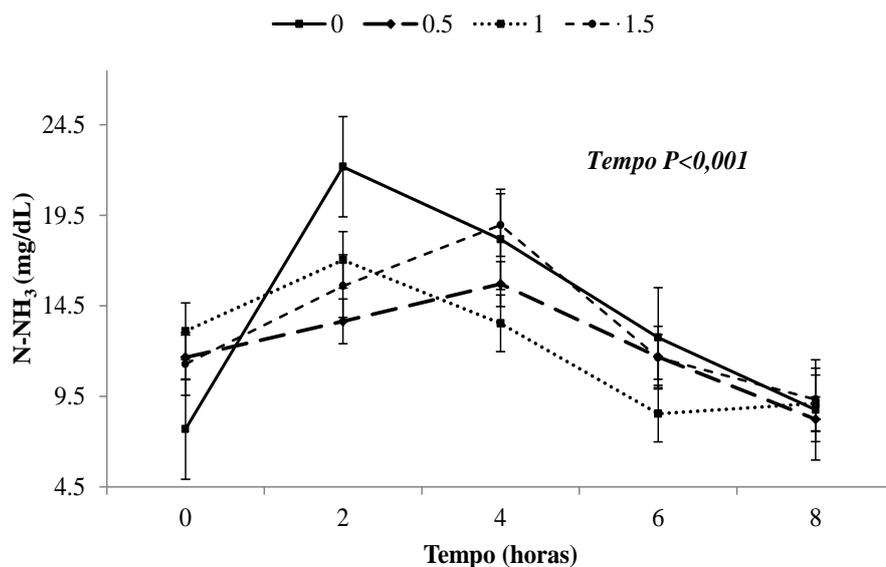


Figura 4 Concentração de N-NH₃ ruminal (mg/dL) em horários após a suplementação com diferentes níveis de inclusão de óleo de copaíba.

As concentrações médias de N-NH₃ obtidas no líquido ruminal das dietas estiveram próximos do mínimo requerido por Detmann et al., (2007) para o máximo crescimento microbiano e de digestão ruminal, de 10 mg/dL, ocorrendo assim adequação do meio de crescimento à disponibilidade de compostos nitrogenados para o anabolismo microbiano.

De acordo com Mehrez et al. (1977) para se atingir o máximo de síntese microbiana e potencializar o consumo de matéria seca, preconiza-se a concentração de 23 mg de N-NH₃/100 mL. Os níveis de amônia no rúmen são importantes na síntese de proteína microbiana e a deficiência de nitrogênio limita o crescimento microbiano, reduzindo a digestibilidade da parede celular, o consumo e, conseqüentemente, o desempenho animal.

A creatinina formada no músculo é um resíduo metabólico excretado constantemente e em grande quantidade pelos rins (OBEID, 2005). A produção e excreção diária de creatinina dependem da massa muscular sendo proporcional ao peso do animal (Koren, 2000).

Os níveis de creatinina e uréia plasmática não apresentaram diferenças significativas para os diferentes níveis de inclusão de óleo de copaíba na dieta dos animais e estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 - Valores médios para concentração de uréia na urina e sangue, excreção de uréia, concentração de creatinina na urina e sangue, excreção de creatinina, uréia e creatinina plasmática, excreção fracional de uréia, N-uréia (N-Ureico) e N-creatinina (N - Creatinina)

| Item | Níveis de inclusão de Copafba (g/kg MS) | | | | EPM ² | Valor de P | |
|-------------------------------|--|-------|-------|-------|------------------|------------|-------|
| | 0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | | Linear | Quad |
| <i>Urina (mg/dL)</i> | | | | | | | |
| Ureia | 57,50 | 47,50 | 67,50 | 46,75 | 3,62 | 0,695 | 0,444 |
| Creatinina | 6,12 | 5,25 | 8,75 | 10,25 | 1,02 | 0,089 | 0,560 |
| N-Ureico | 19,28 | 23,93 | 24,77 | 22,85 | 1,35 | 0,356 | 0,242 |
| N- Creatinina | 2,27 | 1,95 | 3,25 | 3,80 | 0,38 | 0,089 | 0,560 |
| <i>Sangue (mg/dL)</i> | | | | | | | |
| Ureia | 41,38 | 51,36 | 53,15 | 49,04 | 4,19 | 0,550 | 0,449 |
| Creatinina | 1,72 | 0,85 | 2,00 | 1,97 | 0,35 | 0,580 | 0,580 |
| N-Ureico | 26,79 | 22,13 | 31,45 | 21,78 | 1,68 | 0,695 | 0,444 |
| N- Creatinina | 0,64 | 0,31 | 0,74 | 0,73 | 0,09 | 0,393 | 0,392 |
| <i>Excreção (mg/kg PV)</i> | | | | | | | |
| Ureia | 35,71 | 35,46 | 54,79 | 40,40 | 4,15 | 0,371 | 0,397 |
| Creatinina | 28,80 | 28,84 | 28,88 | 28,78 | 0,02 | 0,903 | 0,131 |
| <i>Clearance (24 horas)</i> | | | | | | | |
| Ureia | 0,84 | 0,71 | 1,01 | 0,68 | 0,05 | 0,731 | 0,355 |
| Creatinina | 26,63 | 35,23 | 21,45 | 23,47 | 2,23 | 0,232 | 0,446 |
| <i>Excreção fracional (%)</i> | | | | | | | |
| Ureia | 5,07 | 2,21 | 7,47 | 3,68 | 0,79 | 0,871 | 0,759 |

O valor médio total de creatinina sanguínea foi de 1,63 mg/dL, sendo que os intervalos de referência preconizados por Kaneko et al. (1997) para bovinos são de 1 a 2 mg/dl. Este resultado mostra que os valores obtidos não foram afetados pelos diferentes níveis de inclusão do óleo de copaíba.

As dietas com a inclusão de 0,5 e 1,0 g/Kg/MS, respectivamente, apresentaram maiores valores para uréia, porém, o valor médio total de uréia sanguínea obtido foi de 48,73 mg/dL, resultado próximo do citado por Kaneko et al. (1997), que citou os valores de referencia de uréia no plasma bovino entre 17 e 45 mg/dl.

Broderick et al., (1993) concluíram que concentrações de uréia plasmática em bovinos de corte menores que 11 mg/dL, indicavam uma deficiência de PB nas dietas fornecidas, o que provavelmente não ocorreu neste estudo, pois os valores obtidos foram maiores que o relatado pelo referido autor.

Os valores de uréia e creatinina urinária, bem como sua excreção para os diferentes níveis de inclusão do óleo de copaíba estão apresentados na Tabela 11. Os

valores médios de uréia e creatinina urinaria foram de 54,81 e 7,59 mg/dL, respectivamente.

A excreção urinária de creatinina é mensurada a partir da coleta total de urina e pode não ser afetada pela dieta. Houve diferença significativa para os valores de excreção de creatinina para os diferentes níveis de inclusão do óleo de copaíba. A creatinina é um produto metabólico do qual o corpo já não necessita sendo excretada pelos rins (Leal et al., 2007). A produção diária de creatina (e conseqüentemente a excreção de creatinina) depende da massa muscular e é proporcional ao peso do animal (Koren, 2000).

Segundo o NRC (1996), se um animal é alimentado com dieta contendo quantidade adequada de energia, a porcentagem de proteína diminui e a de gordura aumenta no corpo vazio à medida que seu peso se aproxima do peso à maturidade. Desse modo, para animais em crescimento, a porcentagem de tecido muscular varia de acordo com o peso animal e, conseqüentemente, provocar alteração na excreção de creatinina. Animais adultos apresentam menor variação na composição corporal e, portanto, a excreção de creatinina ao peso vivo torna-se menos variável (Leal et al., 2007), como os animais deste trabalho apresentavam-se em fase de crescimento, este fator pode ter influenciado a excreção de creatinina.

2.4 CONCLUSÃO

A adição do óleo de copaíba alterou o consumo de matéria seca, com o fornecimento de 0,66 g/Kg de MS. Porém não alterou os parâmetros de fermentação ruminal e a digestibilidade de nutrientes dos animais mantidos à pasto nas condições estudadas.

2.5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

ABREU, F.S.S. Utilização de monensina sódica e níveis crescentes de inclusão de óleo de copaíba (*Copaifera* sp.) na dieta de cordeiros em confinamento. Dourados, MS, 72f. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, 2014.

ADAMS, R.P. Identification of essential oil components by Gas Chromatography/ Mass Spectroscopy. **Allured Publishing Corporation**, Carol Stream, IL , 2001

BALBUENO, M. A. F., LIMA, J. A. M., GOES, R. H. T. B., GANDRA, J. R., OLIVEIRA, E. R., AVILA, M.M., Monensina sódica associada ao óleo de copaíba, para bovinos em sistema de restrição alimentar: nitrogênio amoniacal. **Eneplex UFGD/UEMS**, 2014.

BRODERICK, G.A.; CRAIG, W.M.; RICKER, D.B. Urea versus true protein as supplement for lactating dairy cows fed grains plus mixtures of alfafa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v. **76**, p.2266-2274. 1993.

CABRAL, L.S.; SANTOS, J.W.; ZERVOUDAKIS, J.T.; ABREU, J.G.; SOUZA, A.L.; RODRIGUES, R.C. Consumo e eficiência alimentar em cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.4, p.703-714, 2008.

CAMPOS, F. P.; NUSSIO, C. M. B.; NUSSIO, L. G. Métodos de análise de alimentos. **FEALQ**, 135p. 2004.

CASTILLEJOS, L.; CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A. et al. Effects of dose and adaptation time of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. **Animal Feed Science and Technology**, v.132, p.186-201, 2007

DETMANN, E., SOUZA, M.A., VALADARES FILHO, S.C. Métodos para análise de alimentos. Visconde do Rio Branco: **Universidade Federal de Viçosa**, 2012.

DETMANN, E.; SOUZA, R.; GARCIA, S.C. et al. Avaliação do vício de “tempo longo” de indicadores internos em ensaio de digestão com ruminantes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**, v.59, n.1, p.182-188, 2007.

EUCLIDES V. P. B.; EUCLIDES FILHO K.; COSTA F. P.; FIGUEIREDO G. R. Desempenho de Novilhos F1 Angus-Nelore em Pastagens de *Brachiaria decumbens* Submetidos a Diferentes Regimes Alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia** vol.30 n.2. 2001.

FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; COSTA E SILVA, L.F. et al. Avaliação de indicadores em estudos com ruminantes: estimativa de consumos de concentrado e de silagem de milho por vacas em lactação . **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1574-1580, 2009b

FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I. et al. Avaliação de indicadores em estudos com ruminantes: digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1568-1573, 2009a.

- FORBES, J.M. Voluntary feed intake. In: FORBES, J.M., FRANCE, J. (Eds.) Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. **Cambridge: University Press**. p.479-494. 1993
- GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B.; LEÃO, M. I. et al. Efeito da frequência da suplementação no desempenho de novilhos Nelore recriados em pasto de *Brachiariabrizantha*, na região Amazônica. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 41, Campo Grande. Anais... Campo Grande: SBZ, (CD-ROM), 2004.
- GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; LANA, R.P.; CECON, P.R.; ALVES, D. D.; FREITAS, T.B.; BRABES, K.C.S. Suplementação protéica e energética para novilhos em recria, durante o período da seca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.4, p.1081-1094, 2009.
- GOES, R.H.T.B.; LAMBERTUCCI, D.M; BRABES, K.C.S; ALVES, D.D. Suplementação proteica e energética para bovinos de corte em pastagens tropicais. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v.11, n.2, p.129-197, 2008.
- HILTNER, P.; DEHORITY, B.A. Effects of soluble carbohydrates on digestion of cellulose by pure cultures of rumen bacteria. **Applied and Environmental Microbiology**, v.46, n.5,p.642-648, 1983.
- KANEKO, J.J., HARVEY, J.W., BRUSS, M.L. (Eds.) Clinical Biochemistry of Domestic Animals.**San Diego: Academic Press**, 932p, 1997.
- KAPS, A.M.; LAMBERSON, W.R. Biostatistics for Animal Science . **London: CABI Publishing**, 2004. 445p.
- KOREN, A.. Creatinine – urine. **Medical encyclopedia**. 2000.
- LANA, R.P. Sistema Viçosa de formulação de rações. Viçosa-MG: **Universidade Federal de Viçosa**. 2002.
- LEAL, T.L.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; CAMPOS, J.M.S.; DETMANN, E.; BARBOSA, A.M.;TEIXEIRA, R.M.A.; MARCONDES, M.I. Variações diárias nas excreções de creatinina e derivados de purinas em novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.905-911, 2007.
- LENG, R.A.. Factors affecting the utilization of "poor-quality" forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nut. Res. Rev.**, **3(3)**:277-303. 1990

MARCONDES, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; PRADOS, L.F. et al. Produção de proteína microbiana de animais Nelore puros e cruzados em dietas com alto ou baixo teor de concentrado ou em manutenção. **In: CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECNIA, 19., Águas de Lindóia. Anais...** Pirassununga: Universidade de São Paulo, 2009.

McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. **In: SIMPÓSIO SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, 34 . Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.131-168, 1997

MEHREZ, A. Z., Æ RSKOV, E. R., McDONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **Br. J. Nutr.**, v.38, n.3, p.437-443, 1977.

MENDONÇA, D. E.; ONOFRE, S. B. Atividade antimicrobiana do óleo-resina produzido pela copaiba – *Copaifera multijuga* Hayne (Leguminosae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v.19, n. 2B, p. 577-581, 2009.

MEYER, N. F. et al. Effect of essential oils, tylosin, and monensin on finishing steer performance, carcass characteristics, liver abscesses, ruminal fermentation, and digestibility. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 2346-2354, 2009

MYERS, W. D.; LUDDEN, P.A.; NAYIHIGHUGU, V.; HESS, B. Technical Note: A procedure for the preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 179-183, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of beef cattle. 7.ed. Washington, D.C.: **National Academy of Science**, 242p, 1996.

OBEID, J.A.; Desempenho e parâmetros nutricionais de bovinos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta. Viscosa MG; UFV. 60p. **(Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viscosa**, 2005.

PENNING, P.D., JONHSON, R.H.. The use of internal markers to estimate herbage digestibility and intake. 2. Indigestible acid insoluble fibre. **J. Agric. Sci.**, 100(1):133-138, 1983b.

PIERI, F.A.; SILVA, V.O.; SOUZA, C.F.; COSTA, J.C.M.; SANTOS, L.F.; MOREIRA, M.A.S. Antimicrobial profile screening of two oils of *Copaifera* genus. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.64, n.1, p.241- 244, 2012

PIERI, F.A.; SOUZA, C.F.; COSTA, J.C.M.; BARRERO, M.A.O.; ESPESCHIT, I.F.; SILVA, V.O.; MOREIRA, M.A.S. Inhibition of *Escherichia coli* from mastitic milk by copaiba oil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n.1, p. 1929-1934, 2011.

RUSSELL, J.B, WILSON, D.B. Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low pH? **J. Dairy Sci.**, 79:1503-1509, 1996

SAS INSTITUTE. SAS/STAT, user's guide version 6.12. **Cary**, 842 p, 2009.

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

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

VAN DER MERWE, B.J.; DUGMORE, T.J.; WALSH, K.P. The effect of flavophospholipol (Flavomycin) on milk production and milk urea nitrogen concentration of grazing dairy cows. **South Africa Journal of Animal Science**, v.31, n.2, p.101-105, 2001.

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

3. IMPLICAÇÕES

Mais trabalhos devem ser realizados utilizando uma melhor oferta de pastagem, assim como níveis maiores e/ou menores da inclusão do óleo copaíba para que hajam resultados mais elucidados, como, por exemplo, dados mais precisos a cerca do ganho de peso dos animais com a utilização deste bioproduto em bovinos suplementados a pasto.