

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

AVALIAÇÃO DA INCLUSÃO DO ÓLEO DE SUCUPIRA (*Bowdichia virgilioides* kunth.) NA SUPLEMENTAÇÃO DE BORREGAS MESTIÇAS

DANIELI CALDEIRA DE SOUZA

BRASÍLIA-DF

2015

DANIELI CALDEIRA DE SOUZA

AVALIAÇÃO DA INCLUSÃO DO ÓLEO DE SUCUPIRA (*Bowdichia virgilioides kunth.*) NA SUPLEMENTAÇÃO DE BORREGAS MESTIÇAS

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Agronomia.

Orientador: Dr Sérgio Lúcio Salomon Cabral Filho

BRASÍLIA-DF

2015

Souza, Danieli Caldeira de. Avaliação da inclusão do óleo de sucupira (*Bowdichia virgilioides kunth.*) na suplementação de borregas mestiças. Danieli Caldeira de Souza; orientação de Sérgio Lúcio Salomon Cabral Filho. Brasília, 2015. 34 p. : il.

Monografia de graduação em Agronomia – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2015.

1. Antibióticos 2. Bioprodutos 3. Ganho de peso 4. Ruminantes I. Souza, D. C II. Avaliação da inclusão do óleo de sucupira na suplementação de borregas mestiças (*Bowdichia virgilioides kunth.*).

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

SOUZA, D. C. Avaliação da inclusão do óleo de sucupira na suplementação de borregas mestiças (*Bowdichia virgilioides kunth.*). Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2015, p. 34 Monografia.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DA AUTORA: Danieli Caldeira de Souza.

TÍTULO DA MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO: AVALIAÇÃO DA INCLUSÃO DO ÓLEO DE SUCUPIRA (*Bowdichia virgilioides kunth.*) NA SUPLEMENTAÇÃO DE BORREGAS MESTIÇAS. GRAU: Bacharel ANO: 2015

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva – se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Danieli Caldeira de Souza

danieli.caldeira@gmail.com

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

AVALIAÇÃO DA INCLUSÃO DO ÓLEO DE SUCUPIRA (*Bowdichia virgilioides kunth.*) NA
SUPLEMENTAÇÃO DE BORREGAS MESTIÇAS

DANIELI CADEIRA DE SOUZA

MATRÍCULA: 2009/0110358

MONOGRAFIA SUBMETIDA À FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA
VETERINÁRIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO
GRAU DE BACHAREL EM AGRONOMIA.

APROVADA POR:

Prof. Dr. Sergio Lucio Salomon Cabral Filho (Orientador) - FAV/UnB

Prof. Dr. Rodrigo Vidal Oliveira (membro) - FAV/UnB

Sr. Eduardo Guimarães Brandão (membro) - FAV/UnB

Brasília, 18 de dezembro de 2015.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus e minha família por todo o apoio. Minha mãe Zinólia, meu irmão Rafael.

A minha mana querida Jucelia, que me encorajou e incentivou durante todo esse processo. E ao seu esposo Arthur Akira que juntamente a Jucelia me auxiliaram no desenvolvimento da monografia.

As minhas queridas amigas inesquecíveis, Erica, Isabella, Francielle, que tornaram a minha formação divertida e feliz, por suas companhias.

Ao querido orientador Sérgio Lucio, pela grande contribuição à minha formação profissional e pelos conhecimentos passados. Obrigada também pela paciência de sempre!

Ao Laboratório de Patologia Clínica do Hospital Veterinário da UnB, que realizaram as análises de sangue do experimento, em nome da Professora Giane Regina Paludo.

Aos amigos que me ajudaram na condução do experimento no CMO, Arthur, Hortência, Teresa, Nathália, Elídio, Fernanda, Fernandinha, Jaiane, Jéssica, Luana, Jânio, Giovana, Yuri, Thais.

Aos funcionários do CMO, Seu Antônio, Gilson, Seu Zé, Patrícia por todo auxílio.

Aos funcionários do Laboratório de Patologia Clínica de pequenos animais da UnB.

Aos amigos Eduardo, Renata, João Paulo, Rômulo, que me auxiliaram nos experimentos no Laboratório de Nutrição Animal.

Aos meus amigos, sejam da Agronomia, ou de minha convivência, que sempre me motivaram. Cada um teve sua importância até aqui.

Muito obrigada!

...não temas, crê somente.

Marcos 5.3

RESUMO

Foi realizado um experimento que teve por objetivo avaliar os efeitos da suplementação de concentrado com óleo extraído da planta sucupira (*Browdiachia virgilióides* kunth.) sobre os parâmetros hematológicos, bioquímicos e ganho em peso de borregas mestiças com base na raça Santa Inês. O experimento teve duração de 90 dias, do primeiro ao dia 22 foi feita a adaptação dos animais ao manejo, dieta e ambiente. Foram utilizadas 12 borregas com idades entre 90 e 120 dias e peso médio de 16,6 kg. O delineamento experimental foi o de Blocos Casualizados, com dois tratamentos e quatro repetições para os grupos com e sem óleo. O sistema de criação adotado foi o do semiconfinamento, os animais ficavam durante o dia em um piquete formado de Tifton 85, e durante a noite, separados por lotes, em suas baias, onde recebiam o concentrado e pasto Massai cortado e fornecido nos cochos. Avaliando-se o ganho de peso dos animais ao longo do período experimental, não se observou diferença estatística ($p > 0,05$) entre os dois tratamentos, indicando que a ração formulada com o óleo de sucupira propiciaram mesmo nível de desempenho aos animais em relação ao bloco testemunha. Não foi observado diferença estatística ($p > 0,05$) nos parâmetros bioquímicos, exceto pela gama glutamil transferase (GGT) que apresentou aumento significativo para o tratamento com óleo ($p < 0,05$). Foi observado também diminuição nas concentrações de creatinina para o tratamento com óleo. Na avaliação de parâmetros hematológicos, todos os valores permaneceram dentro da faixa de valores de referência para ovinos, com exceção aos eosinófilos e plaquetas que encontraram-se um aumento.

Palavras chaves: antibióticos, bioprodutos, ganho de peso, ruminantes.

ABSTRACT

An experiment was conducted that aimed to evaluate the effects of concentrate supplementation of oil extracted from the plant *sucupira* (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) on weight gain and both hematological and biochemical properties of crossbred lambs based in Santa Ines. The experiment lasted 90 days, from first to 22nd was done the adaptation of the animals to the handling, diet and environment. 12 lambs aged 90 and 120 days and of mean weight of 16.6 kg were used. The experimental design was a randomized blocks, with two treatments and four repetitions for the groups with and without oil. The adopted breeding system was semiconfinement. The animals were during the day in a paddock formed of Tifton 85, and at night, separated in lots, in their stalls, where they received the concentrate and grazing Massai cut and supplied in troughs. Evaluating the weight gain of the animals throughout the experimental period, there was no statistical difference ($p > 0.05$) between treatments, indicating that the ration formulated with *sucupira* oil has provided the same level of performance to the animals compared to the control block. There was no statistical difference ($p > 0.05$) in biochemical parameters, except for the gamma glutamyl transferase (GGT) which increased significantly for the treatment with oil ($p < 0.05$). It was also observed a decrease in creatinine concentrations for treatment with oil. With respect to the evaluation of hematological parameters, all values remained within the range of reference values for sheep, except the eosinophils and platelets, whose quantity increased.

Keywords: antibiotics, bioproducts, ruminants, weight gain.

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1 Produção de ovinos no Brasil e a importância econômica.....	2
2.2 A pecuária e o meio ambiente.....	2
2.3 Formação do metano no rúmen.....	4
2.4 Efeito do óleo de sucupira sobre a ação metanogênese.....	6
2.5 Criação de ruminantes a pasto e a produção de metano.....	7
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
5 CONCLUSÕES.....	16

Índice de tabelas

Tabela 1: Peso médio dos lotes que receberam suplementação com óleo de sucupira (1 e 4) e os que não receberam (2 e 3) e oferta de alimento dos lotes.....	11
Tabela 2: Avaliação bromatológica do pasto Tifton 85 (<i>Cynodon</i> sp) ao longo do experimento.....	13
Tabela 3: Avaliação bromatológica do pasto Massai (<i>Panicum maximum</i>) ao longo do experimento.	13
Tabela 4: Desempenho de borregas mestiças em sistema de semiconfinamento, suplementadas com óleo e sem óleo de Sucupira.....	14
Tabela 5: Parâmetros bioquímicos séricos das borregas que receberam suplementação com o óleo de sucupira e comparação as que não receberam.....	15
Tabela 6: Valores médios de exames hematológicos do bloco que recebeu suplementação com óleo de sucupira no início e final do experimento, em comparação aos exames do bloco que não recebeu o óleo.....	15

Índice de figuras

Figura 1: Ovelhas em período de adaptação ao manejo.....	9
Figura 2: Ovelhas em pasto de Tifton 85.....	10
Figura 3: Concentrado com óleo de sucupira armazenado em galões.....	10
Figura 4: Ovelhas durante a pesagem.....	12

1 INTRODUÇÃO

A população mundial pode chegar a 9,3 bilhões de pessoas em meados deste século e conseqüentemente será necessário um aumento de 70% da produção de alimentos e 40% desse montante será de responsabilidade do Brasil, segundo estimativas da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2012). E a carne apresenta grande aceitação e valorização no mercado, por sua qualidade e valor nutricional. Atrelado a isso, o aumento da produção da carne está relacionado ao aumento dos gases do efeito estufa no Brasil.

A atmosfera é formada pelos gases que são 99% aproximadamente de nitrogênio (N₂) e gás oxigênio (O₂); vapor de água, dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O) e metano (CH₄) (LOPES, 2004; BORREGO et. al., 2010) responsável por absorver parte da energia emitida da terra, proveniente do sol, e assim, mantém-se o calor na terra, fenômeno conhecido como efeito estufa, e esse efeito tem-se potencializado por ações antrópicas.

Do total de metano, um dos gases do efeito estufa, produzido no mundo, 15 a 22% provém da atividade agropecuária (USEPA, 2010; SILVA). A molécula de metano provém principalmente de explorações pecuárias, do cultivo do arroz, do tratamento de águas residuais e do tratamento e deposição de resíduos, e 80% das emissões de metano provém por meio da produção de carne, especificamente dos ruminantes (GILL et. al., 2010; SILVA). O metano entérico é um subproduto da fermentação ruminal e ao ser produzido viabiliza o funcionamento do rúmen, por servir como o principal utilizador de hidrogênio (JOHNSON E JOHNSON, 1995).

Entretanto, hoje no Brasil, grande parte da produção estão baseadas em pastos degradadas ou que se encontram abaixo do seu potencial de produção, conseqüentemente essa produção tem gerado mais gases do efeito estufa. Por isso, há grande necessidade do uso de tecnologias (IPCC, 2007; PEREIRA, 2013).

Uma das tecnologias utilizada, que foi proibida pela União Europeia (EU), são o uso de antibióticos. Eles eram utilizados como promotores de crescimento e redução da emissão de gases do efeito estufa (FERELI et. al, 2010). Portanto, isso tem impulsionado por buscas de aditivos alternativos. O objetivo deste trabalho foi avaliar borregas mestiças suplementadas com óleo de súpura em 1% e seu efeito como aditivo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Produção de ovinos no Brasil e a importância econômica

A população mundial pode chegar a 9,3 bilhões de pessoas em meados deste século e consequentemente será necessário um aumento de 70% da produção de alimentos e 40% desse montante será de responsabilidade do Brasil, segundo estimativas da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2012). Seguidamente, a carne, produto comestível, apresenta qualidade nutricional e funcional e cada vez mais, está sendo valorizada por esse motivo (BATISTA et al., 2013; OSÓRIO et al., 2013; ALVES et al., 2014). O Brasil contribui de forma significativa no fornecimento de proteína animal para a população mundial, atualmente possui o maior rebanho comercial bovino, com 212 milhões de cabeças (IBGE, 2014).

A ovinocultura brasileira ainda apresenta baixa produção em comparação a bovinocultura, avicultura e suinocultura, mas se encontra-se em expansão e há muito ainda o que evoluir. Um dos maiores desafios é o aumento do consumo e para isso, estratégias podem ser adotadas, como por exemplo, variedades de cortes para que todas as classes sociais tenham possibilidade de comprar (ALVES et al., 2014). E de acordo com Geron et al. (2012) existe mercado com grande potencial para consumo da carne ovina e de seus coprodutos.

A pesquisa da Produção da Pecuária Municipal de 2013 (IBGE, 2013) registrou 17,291 milhões de cabeças de ovinos, aumento de 3,0% em relação ao efetivo de 2012. A Região Nordeste obteve a maior participação na produção de 56,5 %; seguida pelo sul, 30,0 %; 5,5 % no Centro-Oeste; 4,2% na Sudeste; e 3,8% na Norte. O efetivo de ovinos encontrava-se, sobretudo, nos Estados do Rio Grande do Sul (24,6%), Bahia (16,9%), Ceará (11,9%) e Pernambuco (10,6%). A principal finalidade de criação de ovinos na região Nordeste é a produção de carne (além de leite e pele) e na região Sul, é a produção de lã.

2.2 A pecuária e o meio ambiente

O planeta Terra recebe fluxo de energia proveniente do Sol, esse feixe de energia é

enfraquecido por absorção, dispersão e reflexão, cerca de 30% da radiação solar é refletida imediatamente e volta ao espaço. A radiação ultravioleta (UV) é parcialmente filtrada na estratosfera, e o restante de radiação atinge a superfície, e é absorvida pelo solo, água e ar, e assim pode ser convertida em calor. A superfície terrestre reenvia uma parte de energia absorvida para o espaço, na forma de radiação infravermelha (IV) e parte dessa radiação é absorvida pelos gases presentes na atmosfera, que são 99% aproximadamente de nitrogênio (N₂) e gás oxigênio (O₂); vapor de água, dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O) e metano (CH₄) (LOPES, 2004; BORREGO et al., 2010).

Dessa forma, a diferença entre a radiação que atinge o planeta e a que é emitida para o espaço ocasiona uma temperatura média superficial da Terra de 15 °C (UNEP/IUC, 1997; LOPES, 2004), esse fenômeno, denominado efeito estufa, garante a vida no planeta. Entretanto, com o aumento de emissões dos gases do efeito estufa (GEE), o efeito estufa é potenciado e conseqüentemente a energia absorvida pelos GEE presentes na atmosfera é maior, o que ocasionará num aumento da temperatura média do planeta (BORREGO et al., 2010).

Com o objetivo de discutir a redução da emissão GEE (como dióxido de carbono, metano e óxido nitroso) diversos eventos como a Conferência de Estocolmo; Conferência de Quioto; Conferência ECO-92; Conferência Rio+20 têm sido realizados pelo mundo. Na Conferência de Quioto foi criado o conceito de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) por uma busca por diminuição do custo global da redução de emissões de gases do efeito estufa e promover a sustentabilidade nos países (OLIVEIRA et al., 2014).

Do total de metano produzido no mundo, 15 a 22% provém da atividade agropecuária (USEPA, 2010; SILVA). A molécula de metano provém principalmente de explorações pecuárias, do cultivo do arroz, do tratamento de águas residuais e do tratamento e deposição de resíduos. Uma molécula de CH₄ permanece durante menos de uma década, entretanto, absorve entre 20 a 25 vezes mais radiação infravermelha que uma molécula de CO₂ (EEA, 2009; BORREGO, 2010), e o metano entérico, produzido por meio da ruminação, é responsável por 80% das emissões de metano do setor agropecuário (GILL et al., 2010; SILVA). O metano entérico é um subproduto fermentação ruminal e ao ser produzido viabiliza o funcionamento do rúmen, por servir como o principal utilizador de hidrogênio (JOHNSON E JOHNSON, 1995).

Mesmo que a agropecuária brasileira tenha que desenvolver mais, pois há grandes

indícios de que a necessidade por alimentos vai aumentar, é necessário que esse crescimento ocorra de forma correta, ou seja, com investimentos em tecnologias, pois, ainda se produz em sistemas de exploração animal no Brasil, baseadas em pastagens degradadas ou que se encontram abaixo do seu potencial de produção, conseqüentemente essa produção tem gerado mais GEE por quilo de carne e/ou leite produzidos, e surge as críticas ao Brasil (IPCC, 2007; PEREIRA, 2013).

Uma das tecnologias utilizadas para incrementar a produção, são a utilização de aditivos e antibióticos ionóforos na alimentação animal. Essas tecnologias são utilizadas no intuito de modificar o processo de fermentação ruminal visando melhorar o desempenho animal (FERELI et al., 2010), e até 12% da energia oriunda da alimentação é perdido pela eructação nos ruminantes em forma de metano (MARTIN & NISBET; 1992).

Desde de janeiro de 2006, a União Europeia (UE) baniu o uso desses antibióticos usados como promotores de crescimento nas rações e, conseqüentemente, isso tem impulsionado as pesquisas por aditivos alternativos (FERELI et al., 2010). De acordo com Oliveira et al. (2014) existem grande necessidade de pesquisas por fontes alimentares alternativas e que reduza a produção de metano entérico sem alterar a produção animal e acrescenta que o bioma cerrado, de grande extensão territorial e diversidade de frutíferas, pode contribuir com novos alimentos disponíveis na natureza, de baixo custo e que contribuam com o meio ambiente.

O experimento com bovinos de Possenti et al. (2008) utilizou 20% da planta leucena e 10% de levedura obtiveram redução em 17,2% de produção de metano e de ácido propiônico, o que demonstra que houve uma melhoria da eficiência energética pelos ruminantes.

2.3 Formação do metano no rúmen

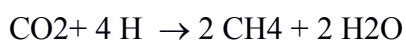
A formação do metano, assim como outros elementos, é resultado da atividade física e microbiológica no rúmen. Essa atividade é denominada de fermentação, e por meio desse processo, os componentes da dieta são convertidos em Ácidos Graxos Cadeia Curta (AGCC) formados a partir dos carboidratos fermentados no rúmen, em ordem decrescente de produção são: acético, propiônico, butírico, isobutírico, valérico, isovalérico e traços de vários outros

ácidos (ISHLER et al., 1996). Assim como a formação de proteína microbiana, amônia (NH₃), vitaminas do complexo B e vitamina K, metano (CH₄) e dióxido de carbono (CO₂), entre outros (VALADARES FILHO & PINA, 2011; SOUZA, 2014).

A dieta dos ruminantes, normalmente são compostas por polissacarídeos, que estão presentes na parede celular dos vegetais e podem ser divididos em: carboidratos fibrosos (celulose, hemicelulose) e carboidratos não fibrosos (amido, açúcares) (KOZLOSKI, 2009). Quando a hemicelulose, a celulose, o amido, os açúcares, a pectina, sofrem a ação dos microrganismos, são transformados, por meio da via glicolítica, em piruvato, e depois convertidos em AGV (VALADARES FILHO & PINA, 2011).

A fermentação utiliza o processo oxidativo, que gera cofatores reduzidos (NADH, NADPH e FADH) e por meio de reações de desidrogenação, esses cofatores são então reoxidados (NAD⁺, NADP⁺ e FAD⁺), para que o processo fermentativo não seja paralisado, e assim há liberação de hidrogênio no rúmen (MACHADO et al., 2011). A remoção do H₂ do rúmen é necessária, porque o acúmulo do mesmo, pode levar à inibição da atividade desidrogenase, envolvida na reoxidação dos cofatores reduzidos. A metanogênese é responsável por essa remoção de H₂, por meio do processo aceptor de elétrons, e esse processo é essencial para o ótimo desempenho do ecossistema ruminal (WOLIN, 1979; McALLISTER E NEWBOLD, 2008; MACHADO et al., 2011).

O metano entérico é derivado da atividade das *Archaea* metanogênicas, um grupo microbiano distinto das Eukarya (protozoários e fungos) e Bacteria (JANSSEN E KIRS, 2008; MACHADO et al., 2011). A fonte de energia das *Archaea* metanogênicas provém do H₂ produzido durante a fermentação microbiana do alimento (HUNGATE et al., 1970; MACHADO et al., 2011). O ciclo de formação do metano pelas *Archaea* metanogênicas a partir do CO₂ envolve a captação de quatro moléculas de H₂. O CO₂ provém das reações de descarboxilação e das reações de neutralização do H⁺ pelo HCO₃ proveniente da saliva ou secretado pelo epitélio ruminal, durante a absorção de AGCC (VALADARES FILHO & PINA, 2011; SOUZA, 2014).



Os AGCC produzidos liberam quantidades diferentes de H₂ (OWENS E GOETSCH, 1988; MACHADO et al., 2011). A produção de acetato e butirato, predominante durante a

fermentação de carboidratos fibrosos, favorece a metanogênese, já a formação do propionato por sua vez, reduz a disponibilidade de H₂ a metanogênese, porque para sua formação utiliza-se também H₂. Portanto, as taxas de produção de acetato e propionato influenciam a produção de metano (HEGARTY, 2001).

As características inerentes ao alimento, como a natureza, a extensão de sua degradação e a quantidade fornecida influencia a quantidade absoluta de CH₄ formado (JOHNSON E JOHNSON, 1995). Os alimentos que apresentam maior taxa de digestão e conseqüentemente rápida passagem pelo rúmen estão associados a uma menor produção de CH₄ (JANSSEN, 2010).

2.4 Efeito do óleo de sucupira sobre a ação metanogênese

As plantas ao crescerem e se desenvolverem, produzem diversos compostos orgânicos envolvidos nos processos, como a fotossíntese, a respiração e a síntese de proteínas e carboidratos, sendo tais compostos chamados de metabólitos primários (TAIZ & ZEIGER, 2006). Já para os processos de adaptação e proteção dos vegetais aos fatores externos, as plantas produzem os metabólitos secundários (PAVARINI et al., 2012). Os metabólitos secundários podem ser divididos em três grupos quimicamente distintos: terpenos, compostos fenólicos e compostos nitrogenados (VIZZOTTO et al., 2010).

A planta sucupira (*Bowdichia virgilioides* kunth.) pertence a família “Fabaceae” e pode ser encontrada em todo cerrado brasileiro e em áreas de transição. Todas as partes da planta são utilizadas na medicina popular, desde a raiz até as folhas, sob a forma de infusão e decocção, e os principais usos são nos tratamentos da diabetes, do reumatismo, e possui também ação anti-inflamatória (GALCERAN et al., 2011; FERREIRA et al., 2014).

Óleos de plantas e seus extratos são extraídos principalmente pela técnica de arraste a vapor das folhas, flores, cascas, rizomas e frutos (BIZZO et al., 2009) e são utilizados em perfumaria, na aromatização de bebidas e na preservação de alimentos armazenados devido à sua atividade antimicrobiana (HAMMER et al., 1999). Recentemente no Brasil, estudos analisam a possibilidade do uso dos óleos essenciais das plantas como aditivos em alimentação dos ruminantes, isso porque a União Europeia proibiu o uso de antibióticos como aditivos nos alimentos desses animais (SOUSA & SILVA, 2008).

Outros aditivos utilizados para a mitigação de metano entérico são os ionóforos:

monensina (“*S. aureofaciens*”), a lasalocida (“*S. cinnamomensis*”), a salinomicina (“*S. albus*”) e a laidomicina propionato. São compostos de poliésteres carboxílicos, com baixo peso molecular, resultantes da fermentação de várias espécies de actinomicetos produzidos, principalmente, por bactérias dos gêneros *Streptomyces* spp e *Actinomadura* spp (BARRAGRY 1994; NAGARAJA et al., 1997).

Esses aditivos são antimicrobianos e utilizados em rebanhos de bovinos leiteiros e de corte, visando modular o consumo de matéria seca e aumentar a eficiência de produção de carne e leite (McGUFFEY et al. 2001). Eles agem no rúmen por meio da seletividade, inibem as bactérias Gram-positivas, produtoras dos ácidos acético, butírico e láctico e também de H₂ e selecionando as bactérias Gram-negativas, produtoras de ácido succínico ou que fermentam ácido láctico (MORAIS et al., 2006). As bactérias Gram-negativas são mais resistentes aos ionóforos por ser constituída por uma parede celular revestida por uma membrana externa de proteção, enquanto as Gram-positivas possuem apenas uma camada espessa de peptidoglicanos que, por ser porosa, não impede a ação da monensina (MACHADO, 2011).

Entretanto, a crescente pressão da sociedade contra a utilização desse tipo de aditivo na alimentação animal tem impulsionado a busca por métodos alternativos para manipulação do ambiente ruminal. E um dos métodos alternativos que tem sido estudado é o uso de óleos essenciais de plantas como estratégia de mitigação do metano e por ser uma alternativa natural à utilização de aditivos químicos. Em baixas concentrações podem melhorar o processo fermentativo no rúmen, assim como, elevados níveis podem causar efeitos adversos sobre o desempenho e saúde do animal (MORAIS et al., 2006; BEAUCHEMIN et al., 2008).

Mirzoeva et al. (1997), acreditam que os efeitos de ação antimicrobiana do óleo essencial do própolis são similares aos observados para os ionóforos por também alterarem a permeabilidade da membrana bacteriana, alterando o fluxo de íons através desta, e conseqüentemente, causa a lise da bactéria.

2.5 Criação de ruminantes a pasto e a produção de metano

A produção a pasto é uma forma competitiva e eficiente de produzir carne de boa qualidade a baixo custo (DA SILVA, 2009). Entretanto, grandes proporções dessas pastagens no Brasil encontra-se degradadas, e conseqüentemente gera ineficiência da produção e maiores emissões de metano por unidade de produto de origem animal (GUIMARÃES JR. et

al., 2010).

A produção de metano aumenta porque os animais passam longos períodos no sistema, conciliado ao consumo de forragens mal manejadas com baixo valor nutritivo e com altas cargas fibrosas. Em comparação ao confinamento, a produção de metano é menor, pois o tempo de abate é menor, consomem dietas em altos níveis de concentrado que permitem melhor aproveitamento dos nutrientes gerando menor produção de gás metano (LOPES et al., 2013).

A redução de emissão do gás metano com a adição de concentrado, em baixas concentrações, a alimentação propiciou condição favorável aos microrganismos, disponibilizando energia para degradação da fração fibrosa no rúmen. A partir de 60% de inserção de concentrado na dieta de bovinos de corte tornou-se prejudicial aos microrganismos responsáveis pela metanogênese, evidenciado pela queda no pH (BERCHIELLI et al., 2003). Porém, a adição de concentrado à alimentação tem suas limitações, como acidose ruminal, queda na porcentagem de gordura do leite e redução da vida produtiva dos animais, além da inviabilidade econômica (PEREIRA, 2013).

O baixo teor de fibra, maior ingestão de matéria seca e o aumento da taxa de passagem no rúmen são características dos efeitos do uso de algumas forragens, como a silagem de milho e conseqüentemente a redução da emissão do gás metano (O' MARA et al., 2004). Gramíneas C4 podem produzir mais metano por kg de MS ingerida do que gramíneas de ciclo fotossintético C3 (ARCHIMÈDE et al., 2011). Isso porque há maior teor de fibra e menor digestibilidade, e essa forragem C4 estão em clima tropical (JOHNSON & WARD, 1996).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro de Manejo de Ovinos da Fazenda Água Limpa-CMO/FAL, da Universidade de Brasília – UnB. A FAL está localizada no Distrito Federal a 15° 94' 49.23" de latitude Sul e 47° 93' 15.44" de longitude Oeste.

O experimento iniciou-se em 05 de março e encerrou-se em 02 de junho de 2015. O período de adaptação começou no primeiro dia do experimento e teve duração de 22 dias, finalizado no dia 26 de março. Este período teve o objetivo de adaptar as borregas ao manejo de serem conduzidas ao pasto e as baias diariamente (Figura 1), a nova dieta, com quantidades determinadas de acordo com os seus pesos, e ao novo ambiente. Após esse período, no dia 27 de março iniciou-se o uso do óleo de sucupira. Todas as borregas foram vermifugadas no dia 06 de março e repetiu-se a vermifugação no dia 13 de março com o vermífugo Disofen.

Figura 1: Ovelhas em período de adaptação ao manejo.



Foram utilizados 12 borregas mestiças com base Santa Inês, com idade entre 90 e 120 dias e peso inicial médio de 16,6 kg. Estas foram distribuídas em um ensaio de Blocos Casualizados, com dois tratamentos (bloco com óleo e bloco sem óleo), separados por peso. As borregas foram divididas em 4 lotes: dois lotes com média de peso menor e dois lotes com média de peso maior, sendo que para cada bloco haviam um lote com animais leves e um lote com animais pesados.

O experimento adotou o sistema de semiconfinamento, os animais passavam a noite separados em suas baias já estabelecidas de acordo com os lotes (Figura 1) e durante o dia

ficavam todos juntos em um mesmo piquete constituído pela forragem Tifton 85 (Figura 2).

Figura 2: Ovelhas em pasto de Tifton 85



Dois lotes receberam o concentrado sem adição de óleo e dois lotes receberam com adição de 1% do óleo de sucupira comercial fornecido pela empresa Mundo dos Óleos (Figura 3). A formulação foi feita com base nas recomendações do NRC (2007) visando o ganho de peso. As quantidades oferecidas foram baseadas em um consumo diário de 4% do peso vivo, sendo 50% desse consumo oferecido na forma de uma ração concentrada com 17% de PB e 65% de NDT. A suplementação de concentrado foi oferecida duas vezes ao dia. As 9 e 16 horas. Após o fornecimento do concentrado para os animais pela manhã, esses eram encaminhados para o pasto, onde permaneciam até as 16 horas.

Figura 3: Concentrado com óleo de sucupira armazenado em galões



Os outros 50% do consumo diário era complementado com pasto de Tifton 85 durante

o dia, onde as borregas pastejavam das 9 às 16 horas, e quando presas, recebiam 25% do consumo na forma de capim picado (*Panicum cv.Massai*). A água foi fornecida *ad libitum*, tanto no pasto, como em suas baias. O suplemento mineral foi fornecido nas baias *ad libitum*. Na tabela 1 observa-se o peso médio dos lotes e a quantidade de alimento fornecido por dia para cada lote de acordo com o peso médio do lote nas baias. O consumo no piquete não foi quantificado.

Tabela 1: Peso médio dos lotes que receberam suplementação com óleo de sucupira (1 e 4) e os que não receberam (2 e 3) e oferta de alimento dos lotes.

	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote4
Peso médio (kg)	25,40	19,87	16,00	13,06
Quantidade oferecida de volumoso Massai (g de MN)	3.810	2.979	2.400	1.950
Quantidade oferecida de concentrado (g de MS)	1.524	1.191	960	783

MN – Matéria Natural; MS – Matéria Seca

Foram feitas as análises bromatológicas dos pastos Tifton 85 e Massai ao longo do experimento. As amostras foram coletadas de forma a simular o pastejo animal, de forma que seguiu-se o andamento zigue-zague e coletou-se a folhagem mais verde possível. Após o corte as amostras foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar (55° C) por 72 horas, em seguida o material foi moído e acondicionados em saquinhos de plásticos. Foi determinada a matéria seca (MS) e proteína bruta (PB), segundo as marchas analíticas descritas por Silva (1990). As análises de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram analisadas segundo a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991), e a digestibilidade in vitro da matéria seca foi obtida pela metodologia tradicional com o uso de líquido ruminal com utilização de saquinhos ANKOM® (TILLEY E TERRY, 1963; HOLDEN, 1999).

Em decorrência da ingestão do extrato da planta sucupira, foram feitas coletas de sangue das borregas para a realização de exames hematológicos e bioquímicos. As coletas foram feitas a cada 28 dias aproximadamente, por meio de punção da veia jugular, foi feita pelo sistema de coleta a vácuo, e utilizou-se tubos com e sem anticoagulantes (ácido

etilenodiamino tetra-acético – EDTA). As coletas eram feitas pela manhã, antes do fornecimento do concentrado.

Em seguida, as amostras foram armazenadas em uma caixa de isopor com gelo e levadas para o Laboratório de Patologia Clínica de pequenos animais da UnB. Os parâmetros bioquímicos analisados foram aspartato aminotransferase (AST), gama glutamiltransferase (GGT), ureia, creatinina, proteínas totais e albumina. Os parâmetros hematológicos analisados foram, quantidade de hemoglobina (Hb), contagem de hemácias (He), quantidade de leucócitos e plaquetas.

As borregas foram pesadas (Figura 4) uma vez no período de adaptação e três vezes no período do experimento. As pesagens foram realizadas a cada 28 dias aproximadamente, com jejum de 12 horas. Calculou-se a diferença entre o peso final e o peso inicial, considerando a primeira pesagem do experimento e dividiu-se o resultado da diferença pelo número total de dias do experimento, que foram 90 dias e assim obteve-se o ganho de peso diário dos animais.

Figura 4: Ovelhas durante a pesagem



O delineamento experimental foi o de Blocos Casualizados, com dois tratamentos e duas repetições para os grupos com e sem óleo. Para as análises estatísticas utilizou-se o programa SAS v 9.2® (Cary, Carolina do Norte). Utilizou-se o procedimento GLM para análise de variância dos dados e o teste de Tukey para a comparação entre médias. O nível de significância adotado para as análises foram de 5%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises químicas e bromatológicas do pasto (Tifton e Massai), mostraram uma diminuição da qualidade ao longo do experimento (Tabela 2 e 3), entretanto, a dieta foi capaz de atender níveis de crescimento para ovinos mestiços.

Tabela 2: Avaliação bromatológica do pasto Tifton 85 (Cynodon sp) ao longo do experimento.

Parâmetros	28/04/2015	21/05/2015	10/06/2015
Matéria seca (%)	31,99	36,72	47,32
PB (%)	11,79	11,19	10,74
FDN (%)	67,14	63,23	64,05
FDA (%)	31,21	29,14	26,37
Digestibilidade (%) (MS)	47,11	36,93	41,12

PB – Proteína Bruta, FDN – Fibra em Detergente Neutro, FDA – Fibra em Detergente Ácido, MS – Matéria Seca.

Tabela 3: Avaliação bromatológica do pasto Massai (Panicum maximum) ao longo do experimento.

Parâmetros	28/04/2015	21/05/2015	10/06/2015
Matéria seca (%)	24,56	31,09	33,03
PB (%)	4,82	7,30	9,60
FDN (%)	61,65	60,44	64,15
FDA (%)	30,35	32,67	31,03
Digestibilidade (%) (MS)	46,12	50,25	38,56

PB – Proteína Bruta, FDN – Fibra em Detergente Neutro, FDA – Fibra em Detergente Ácido, MS – Matéria Seca.

Não houve diferença no desempenho dos animais ($p>0,05$), sendo que o ganho médio diário foi de 94,8 e 111,5 g/animal/dia (Tabela 4) para os tratamentos com óleo e testemunha, respectivamente. Os padrões de crescimento para raças como a Santa Inês variam entre 65 e 120 g/animal/dia de acordo com trabalhos realizados a pasto na região Nordeste (GIRÃO et

al., 1998). Em pastagens melhoradas, com suplementação e com animais F1 de cruzamentos com raças lanadas, os valores de desempenho em semiconfinamento são maiores (BRUM et al., 2008; POLI et al., 2008).

Tabela 4: Desempenho de borregas mestiças em sistema de semiconfinamento, suplementadas com óleo e sem óleo de Sucupira.

Tratamentos	Peso inicial (kg)	Peso Final (kg)	Ganho diário (g/animal/dia)	Ganho de peso (kg)
Sem óleo	15,5	25,1	111,5	7,2
Com óleo	17,7	25,9	94,8	6,6
Valor de P	-	0,2177	0,3375	0,6593
CV (%)	-	7,81	25,82	25,47
EPM	-	1,99	26,62	1,76

CV – Coeficiente de Variação, EPM – Erro Padrão da Média. Teste de Tukey com 95% de probabilidade.

Os resultados podem ser considerados de desempenho médio com relação aos padrões genéticos e sistemas de produção adotados, semiconfinamento com 50% de alimento volumoso.

A queda na qualidade nutricional do volumoso utilizado pode ter contribuído para o menor desempenho dos animais. A inclusão do aditivo com óleo de sucupira não aumentou o ganho de peso das borregas.

Dos parâmetros bioquímicos analisados (vide Tabela 5), apenas a gama glutamil transferase (GGT) apresentou aumento significativo ($p < 0,05$) para o tratamento com óleo, média de 58 UI/mL, acima dos valores de referência para ovinos que variam de 20 a 52 UI/mL. O tratamento testemunha apresentou valores de 45 UI/mL. Alterações nas concentrações de GGT podem indicar alterações hepáticas, provavelmente provocada pelo óleo e foi observado também diminuição ($p < 0,05$) nas concentrações de creatinina para o tratamento com óleo.

Tabela 5: Parâmetros bioquímicos séricos das borregas que receberam suplementação com o óleo de sucupira e comparação as que não receberam.

	AST UI/L	GGT UI/L	Ureia mg/dL	Creatinina mg/dL	Proteínas totais g/dL	Albumina g/dL
Com o uso do óleo	92 ± 12	58 ± 9,3a	27,08±8,0	1,02±0,06a	5,58±0,24	2,35±0,14
Sem o uso do óleo	89 ± 13	45 ±3,1b	24,33±3,1	1,13±0,08b	5,71±0,23	2,15±0,24
Valores de Referência	60-280	20-52	17,12-42,8	1,2-1,9	6,00-7,90	2,40-3,00

Obs1: médias seguidas pelo erro padrão. Obs2: Os valores de referência utilizados foram obtidos do Laboratório de Patologia Clínica de pequenos animais da UnB.

Em relação aos parâmetros hematológicos (vide Tabela 6), todos estão dentro da normalidade, entretanto, houve aumento nos eosinófilos e das plaquetas nos níveis sanguíneos dos animais submetidos ao tratamento com óleo de sucupira. O aumento dos eosinófilos pode indicar reações alérgicas da mucosa intestinal.

Tabela 6: Valores médios de exames hematológicos do bloco que recebeu suplementação com óleo de sucupira no início e final do experimento, em comparação aos exames do bloco que não recebeu o óleo.

Parâmetros	Bloco (com óleo) 23/03/2015	Lote (com óleo) 02/06/2015	Lote (sem óleo) 23/03/2015	Lote (sem óleo) 02/06/2015	Valores de referência
Hemácias (x10 ⁶ / µl)	10,49	9,69	10,63	9,85	8,00-16,00
Hemoglobina (g/dL)	11,85	11,40	11,00	10,65	8,00-16
Leucócitos (x10 ³ / µl)	8,1	11,7	7,20	11,25	4,00-12,00
Eosinófilos (%)	0,50	4,50	0,00	2,50	1,00-10,00
Plaquetas (10 ³ /L)	780,00	1099,55	722,00	714,00	200,00-750,00

Os valores de referência utilizados foram obtidos do Laboratório de Patologia Clínica de pequenos animais da UnB.

5 CONCLUSÕES

A adição de 1% do óleo de sucupira no concentrado de borregas em crescimento não influenciou o índice de ganho de peso dos animais. Algumas alterações encontradas nos exames de sangue, bioquímico e hemograma dos animais alimentados com concentrado e óleo de sucupira sugerem que não houve alterações relevantes que pudessem prejudicar a saúde do animal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARCHIMÈDE H., EUGÈNE M., MARIE MAGDELEINE C., BOVAL M., Martin C., MORGAVI D.P., LECOMTE P., DOREAU M. Comparasion of methane production between C3 and C4 grasses and legumes. *Anim Feed Sci Tech* 2011; 166-167:59-64.
2. ALVES, L.G.C.; OSÓRIO, J.C.S.; FERNANDES, A.R.M.; RICARDO, H.A.; CUNHA, M.C. Produção de carne ovina com foco no consumidor. *ENCICLOPÉDIA BIOSFERA*, Centro Científico Conhecer-Goiânia, v.10, n.18; p. 2399, 2014.
3. BERCHIELLI T.T., PEDREIRA M.S., OLIVEIRA S.G., PRIMAVESI O., LIMA M., FRIGUETO R.T.S. Determinação da produção de metano e pH ruminal em bovinos de corte alimentados com diferentes relações volumoso: concentrado. *Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia*, 40, 2003. Santa Maria. Anais... Santa Maria, SBZ, 2003, CD-ROM
4. BARRAGRY, T. B. Growth-promoting agents. In: *Veterinary drug therapy*. Philadelphia: Lea e Febiger, 1994. p.597-654.
5. BATISTA, A.S.N.; SILVA, A.C.F.; ALBUQUERQUE, L.F. Características sensoriais da carne ovina. *Revista Essentia*, Sobral, v.15, n.1, p.185-200, 2013.
6. BEAUCHEMIN, K.A.; KREUZER, M.; O'MARA, F.; MCALLISTER, T. A. Nutritional management for enteric methane abatement: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v.48, p. 21–27, 2008.
7. BIZZO, H.; HOVELL, A.M.; REZENDE, C.M.; Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. *Química Nova*, v. 32, n. 3, p. 588-594, 2009.
8. BORREGO, C.; LOPES, M.; RIBEIRO, I.; CARVALHO, A.; MIRANDA, A.I. As alterações climáticas: uma realidade transformada em desafio. *Revista Captar, ciência e ambiente para todos*, vol. 2, número 2, 16 p.; 2010.
9. BRUM, M.S.; QUADROS, F.L.F.; MATINS, J.D. et al. Sistemas de alimentação para recria de ovinos á pasto: avaliação do desempenho animal e características da forragem. *Revista Ciência Rural*, v.38, n.1, p.191-198, 2008.
10. EEA – European Environment Agency (2009). Annual European Community greenhouse

gas inventory 1990–2007 and inventory report 2009 – Submission to the UNFCCC Secretariat. Technical report No 04/2009, Copenhagen, 634 pp.

11. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO (2012). Production: live animals, livestock primary, livestock processed; Trade: countries by commodity (imports and exports). Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em: 12 de novembro de 2015.

12. FERRELI, Fernanda et al. 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.

13. FERREIRA, S.B.; DANTAS, I.C.; CATÃO, R.M.R. Avaliação da atividade antimicrobiana do óleo essencial de sucupira (*Pterodon emarginatus* Vogel). *Revista Brasileira Plantas Mediciniais*, Campinas, v.16, n.2, p.225-230, 2014.

14. GALCERAN, C.B.; SERTIE, J.A.A.; LIMA, C.S.; CARVALHO, J.C.T. Anti-inflammatory and analgesic effects of 6a,7b–dihydroxy-vouacapan-17b-oic acid isolated from *Pterodon emarginatus* Vog. *Fruits. Inflammopharmacol*, n.19, p.139–143, 2011.

15. GERON, L.J.V.; MEXIA, A.A.; GARCIA, J.; ZEOULA, L.M.; GARCIA, R.R.F.; MOURA, D.C. Desempenho de cordeiros em terminação suplementados com caroço de algodão (*gossypium hirsutum* l.) e grão de milho moído (*zea mays* l.). *Archives of Veterinary Science*, Curitiba, v.17, n.4, p.34-42, 2012.

16. GILL, M.; SMITH, P.; WILKINSON, J.M. Mitigating climate change: the role of domestic livestock. *Animal*, v.4, n. 1, p.323-333, 2010.

17. GUIMARÃES JÚNIOR R., MARCHAO RL, VILELA L, PEREIRA LGR. Produção animal na integração lavoura-pecuária. In: Simpósio Mineiro de Nutrição de Gado de Leite, 5., 2010, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: UFMG, 2010. p. 111-123.

18. GIRÃO, R.N.; ITALIANO, E.C.; GIRÃO, E.S.; MEDEIROS, L.P. Desempenho produtivo de ovinos deslanados da raça Santa Inês no estado do Piauí. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1998. 28 p. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de Pesquisa, 19).

19. HAMMER, K.A.; CARSON, C.F.; RILEY, T.V. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *Journal of Applied Microbiology*, v.86, p. 985–990, 1999.

20. HOLDEN, L.A. Comparison of methods of in vitro matter digestibility for ten feeds. *J. Dairy Sci.*, 82(8):1791-1794, 1999.
21. IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção da Pecuária Municipal (PPM), Rio de Janeiro, v.41, p.41, 2013.
22. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Estados. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acessado em 30 de outubro de 2015.
23. IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. Fourth Assessment Report (AR4): Mitigation of Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2007. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/contents.html>. Acesso em: 30 nov. 2015.
24. ISHLER, V.; HEINRICH, J.; VARGA, G. From feed to milk: understanding rumen function. Willard Building: Penn State Cooperative Extension, 1996. 52p. (Extension Circular, 422).
25. JANSSEN, P. H.; KIRS, M. Structure of the archaeal community of the rumen. *Applied Environmental Microbiology*, v. 74, p. 3619-3625, 2008.
26. JONHSON, K.A.; JONHSON, D.E. Methane emissions from cattle. *Journal of Animal Science*, v. 73, p. 2483-2492, 1995.
27. JOHNSON D.E., WARD G.M. Estimates of animal methane emissions. *Environ Monit Assess* 1996; 42:133-141.
28. KOZLOSKI, G.V. Bioquímica de ruminantes. 2 ed. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2009. 216p.
29. LOPES, M. (2004). Alterações climáticas: avaliação económica no apoio à decisão política. Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro, 216 pp.
30. MACHADO, F.S. et al. Emissão de metano na pecuária: conceitos, métodos de avaliação e estratégias de mitigação. 92p. 2011 (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 147).

31. MCALLISTER, T. A.; NEWBOLD, C. J. Redirecting rumen methane to reduce methanogenesis. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v. 48, p. 7-13, 2008.
32. MCGUFFEY, R. K.; RICHARDSON, L. F.; WILKINSON, J. I. D. Ionophores for dairy cattle: current status and future outlook. *Journal of Dairy Science*, v. 84, (Sup.), p. E194–E203, 2001.
33. MIRZOEVA, O.K.; GRISHANIN, R.N.; CALDER, P.C. Antimicrobial action of propolis and some of its components: the effects on growth, membrane potential and motility of bacteria. *Microbiology Research*, v.152, n.3, p.239-246, 1997.
34. 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, 2006. p. 111-140
35. NAGARAJA, T. G.; NEWBOLD, C. J.; VAN NEVEL, C. J.; DEMEYER D. I. Manipulation of ruminal fermentation. In: Hobson, P. N.; Stewart, C. S. (Ed.). *The rumen microbial ecosystem*. London: Blackie Academic & Professional, 1997. p. 523–632.
36. O'MARA, F. Greenhouse Gas Production from Dairying: Reducing Methane Production. *Adv in Dairy Tech* 2004; 16:295-309.
37. OLIVEIRA, E. R.; MONÇÃO, F. P.; GOÉS, R. H. T. B.; GABRIEL, A. M. A.; PAZ, I. C. L. A.; NÄÄS, I. A.; SANTOS, R. C.; MOURA, L. V.; *Bioprodutos do cerrado: alternativas alimentares na redução da emissão de metano em bovinos – estudo de caso*. *Revista Agrarian – Dourados*, v.7, n.24, p.369-381, 2014.
38. OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; VARGAS JUNIOR, F.M.; FERNANDES, A.R.M.; SENO, L.O. *Avaliação da carcaça em animais de produção*. Org. Jaqueline Schneider Lemes e Victor Fernando Buttow Roll. Pelotas. Editora Carta, Cap. 1, p.13-30, 2013.
39. OWENS, F. N.; GOETSCH, A. L. Ruminal fermentation. In: Church, D. C. (Ed). *The ruminant animal: digestive physiology and nutrition*. Waveland Press, 1988. p.145-171.
40. PAVARINI, D.P.; PAVARINI, S.P.; NIEHUES, M. et al. Exogenous influences on plant secondary metabolite levels. *Animal Feed Science Technology*, v. 176, p. 5-16, 2012.
41. PEREIRA, L.G.R. Métodos de avaliação e estratégias de mitigação de metano entérico em

ruminantes. Revista Colombiana de Ciencias Pecuárias, 2013; 26:264-277.

42. POLI, C.H.E.C.; MONTEIRO, A.L.G.; BARROS, C.S. et al. Produção de ovinos de corte em quatro sistemas de produção. Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.4, p.666-673, 2008.

43. PEREIRA, L.G.R. Métodos de avaliação e estratégias de mitigação de metano entérico em ruminantes. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, vol.26, p.264-277, 2013.

44. POSSENTI, R. A.; FRANZOLIN, R.; SCHAMMASS, E. A.; DEMARCHI, J. J. A. A.; FRIGUETTO, R. T. S.; LIMA, M. A. (2008) Efeitos de dietas contendo *Leucaena leucocephala* e *Saccharomyces cerevisiae* sobre a fermentação ruminal e a emissão do gás metano em bovinos. Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.8, p.1509-1516

45. SILVA, D. J. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 2.ed. Viçosa: UFV, 1990. 165p.

46. SILVA, L.V.M.; OLIVEIRA, E.R.; ABREU, F.S.S.; GABRIEL, A.M.A; MONÇÃO, F.P. Alternativas alimentares no controle da emissão de gases em ovinos. 8^o ENEPE UFGD, 5^o EPEX UEMS.

47. SOUZA, R.V.; SILVA, V.A. Implicações do uso de aditivos na alimentação animal: resíduos e barreiras às exportações. Repositório Alice. 2008. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/894679/1/AACImplicacoesdouso.pdf>> acessado em 15 de novembro de 2015.

48. SOUZA, C. E. Utilização de compostos secundários de plantas para mitigação de metano em ruminantes. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, 2014.

49. TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

50. TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc., 18(2):104-111, 1963.

51. UNEP/IUC (1997): ClimateChange Information Kit. Edited by Michael Williams, United Nations Environmental Programme's Information Unit for Conventions, Geneva.

52. UNITED STATES ENVIROMENTAL PROTECTION AGENCY- USEPA. Disponível em: <http://www.epa.gov/methane/sources.html>. Acessado em 4 de novembro de 2015.
53. VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74(10): 3583-3597, 1991.
54. VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. Fermentação ruminal. In: Berchielli, T. T.; Pires, A.V.; Oliveira, S. G. *Nutrição de ruminantes*. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2011. p. 616.
55. VIZZOTTO, M.; KROLOW, A.C.; WEBER, G.E.B. Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010, 16p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 316).
56. WOLIN, M. J. The rumen fermentation: a model for microbial interactions in anaerobic ecosystems. *Advance Microbiology Ecology*, v. 3, p. 49-77, 1979.