



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

**PARÂMETROS DE FERMENTAÇÃO RUMINAL DE NOVILHOS
SUPLEMENTADOS A PASTO COM DIFERENTES ADITIVOS.**

Iriadne Albuquerque Lima

Dourados - MS
Novembro - 2021



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

**PARÂMETROS DE FERMENTAÇÃO RUMINAL DE NOVILHOS
SUPLEMENTADOS A PASTO COM DIFERENTES ADITIVOS.**

Acadêmico(a): Iriadne Albuquerque Lima

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

Coorientador: Prof. Dr. Jefferson Rodrigues Gandra

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

Dourados - MS
Novembro – 2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

L732p Lima, Iriadne Albuquerque

PARÂMETROS DE FERMENTAÇÃO RUMINAL DE NOVILHOS SUPLEMENTADOS A PASTO COM DIFERENTES ADITIVOS. [recurso eletrônico] / Iriadne Albuquerque Lima. -- 2021.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes.

Coorientador: Jefferson Rodrigues Gandra.

TCC (Graduação em Zootecnia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2021.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. AGV's. 2. suplemento a pasto. 3. probiótico. 4. tanino. 5. metano. I. Goes, Rafael Henrique De Tonissi E Buschinelli De. II. Gandra, Jefferson Rodrigues. III. Título.

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

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

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: PARÂMETROS DE FERMENTAÇÃO RUMINAL DE NOVILHOS
SUPLEMENTADOS A PASTO COM DIFERENTES ADITIVOS.**

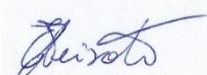
AUTOR: IRIADNE ALBUQUERQUE LIMA


ORIENTADOR: RAFAEL HENRIQUE DE TONISSI E BUSCHINELLI DE GOES

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


Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes
(Orientador)


Dra Nara Regina Brandão Cansolo


Prof. Dr. Eduardo Lucas Terra Peixoto
Data de realização: 29 de novembro 2021


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

DEDICATÓRIA

A minha mãe, Dona Judite Albuquerque (*in memoriam*) a qual mesmo depois da sua partida se fez presente em todos os momentos e jamais me deixou desamparada, a meu pai Felipe Lima pela fortaleza e pelo entendimento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me sustentar até aqui.

A minha mãe Judite (*in memoriam*), pelo amor, pela confiança depositada em mim todos os dias da minha vida, por sempre acreditar no meu potencial e me ajudar a realizar minhas conquistas desde muito nova. (e nada de signos...)

Ao meu pai Felipe, pela força, pelo caráter, honestidade e amor.

Ao meu irmão Ítalo, que me faz sempre querer ser uma pessoa melhor por ele.

Aos meus avós cujo aprendi muito da vida com eles.

Andréia Stumm, Sarah Stumm e meu afilhado maravilhoso Arthur Stumm, eu sou grata por ter vocês e vocês me dão força sempre.

Ao meu orientador Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes, por ser um orientador ímpar, por me aceitar como orientada, pela realização do projeto, por todos os ensinamentos e conhecimento até aqui.

Ao meu Coorientador Prof. Dr. Jefferson Gandra, pela oportunidade de ser sua orientada e todos os conhecimentos obtidos através das suas explicações e ensinamentos.

Agradeço ao meu colega e amigo de experimento e coletas, Fábio Machado.

Agradeço a Bruna Alem, Cibeli Almeida e Mayra Ferreira por ajudar em muitos dias de coleta.

Agradeço a Yasmin Picanço pela paciência em ensinar e ajudar nas análises mais complicadas e a amizade que eu ganhei.

As amigas que eu tenho desde o começo do curso que são raras, que estiveram comigo nas minhas piores e melhores horas, sem vocês essa faculdade seria quase impossível: Ester Bertoldo por me cuidar tão bem e saber me ouvir nos piores dias, Emanuelle de Matos por ser minha dupla em quase todos os momentos da universidade, Giuliano Muglia por ser o meu irmão do coração, Mayra por ter seu jeitinho único e divertido, Cibeli por ser essa pessoa boa e querida e a Bruna pelas conversas, alegria e trabalhos em grupos.

Aos animais do meu experimento.

Aos colegas da Turma X.

A Universidade Federal da Grande Dourados pela oportunidade de formação em Zootecnia.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a fermentação ruminal de bovinos alimentados a pasto com inclusão de probióticos na dieta. O mediante experimento foi realizado no setor de Nutrição de Ruminantes do curso de Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados, entre os meses de maio a julho de 2021. Foram utilizados 5 novilhos mestiços (HxZ), canulados no rúmen com peso médio de 380 ± 25 kg. Os animais foram distribuídos em quadrado latino 5x5. Os animais foram mantidos em piquetes individuais de capim Marandu (*B. brizantha*) e suplementados em 0,3% do peso corporal com suplemento contendo 24,59% de PB e 41,09% de NDT. Os tratamentos utilizados foram: **CONT** (sem aditivos); **NAR** (adição de narasina 13 mg/kg de MS); **TAN** (adição de tanino 10/100kg de PV); **PROB0,5** (adição de multsacch 0.5g/100kg de PV), **PROB1,2** (adição de multsacch 1.2 g/100kg de PV). Os resultados para PH não diferiram pois estavam em uma entre os valores de 6,2 a 7,1, que é suficiente para sustentar a digestão da fibra e motilidade do rúmen. Valores para amônia não diferiram pois foram encontrados valores dentro da normalidade, PROB1 apresentou resultados positivos para redução do metano e a produção de AGCC. A utilização de aditivos resultou em uma melhora as rotas metabólicas, melhor produção de AGCC, estabilidade do PH ruminal e menor produção de metano.

Palavras-chave: AGVs, suplementação a pasto, tanino, probiótico, metano.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the ruminal fermentation of pasture-fed cattle with the inclusion of probiotics in the diet. The experiment was carried out in the Ruminant Nutrition sector of the Animal Science course of the Federal University of Grande Dourados, between May and July 2021. Five crossbred steers (HxZ) were used, cannulated in the rumen with an average weight of 380 ± 25 kg. The animals were distributed in 5x5 Latin square. The animals were kept in individual pickets of Marandu grass (*B. brizantha*) and supplemented in 0.3% of body weight with supplement containing 40% PB and 68% NDT. The treatments used were: **CONT** (without additives); **NAR** (addition of narasin 13 mg/kg of DM); **TAN** (addition of tannin 10/100kg of PV); **PROB0,5** (addition of Multsacch® 0.5g/100kg of PV), **PROB1,2** (addition of Multsacch® 1.2 g/100kg of PV). The results for PH did not differ because they were in one among the values of 6.2 to 7.1, which is sufficient to sustain fiber digestion and rumen motility. Values for ammonia did not differ because values within the normal range were found, PROB1 showed positive results for methane reduction and AGCC production. The use of additives resulted in an improvement of metabolic routes, better production of AGCC, ruminal PH stability and lower methane production.

Keywords: VGA, pasture supplementation, tannin, probiotic, methane.

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	11
2.	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1.	<i>SUPLEMENTAÇÃO A PASTO</i>	<i>12</i>
2.2.	<i>ADITIVOS PARA ANIMAIS A PASTO</i>	<i>13</i>
2.3.	<i>MODULADORES DE FERMENTAÇÃO RUMINAL</i>	<i>13</i>
2.4	<i>MECANISMO DE AÇÃO DOS PROBIÓTICOS</i>	<i>14</i>
2.5	<i>MECANISMO DE AÇÃO DOS TANINOS</i>	<i>15</i>
2.6	<i>MECANISMO DE AÇÃO DA NARASINA</i>	<i>16</i>
3.	MATERIAIS E MÉTODOS	16
3.1	<i>DISPONIBILIDADE DE FORRAGEM</i>	<i>17</i>
3.2	<i>FERMENTAÇÃO RUMINAL</i>	<i>18</i>
3.3	<i>ANÁLISE E ESTATÍSTICAS</i>	<i>19</i>
4	RESULTADOS	20
5	DISCUSSÃO	24
6	CONSIDERAÇÕES E IMPLICAÇÕES FINAIS	25
7	REFERÊNCIAS	25

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Mecanismo de ação das leveduras no rúmen. Adaptado de Wallace (1994)	15
Figura 2 - Concentrações de acetato presentes no líquido ruminal de bovinos suplementados com diferentes aditivos.	20
Figura 3 - Concentrações de propionato presente no líquido ruminal de bovinos suplementados com diferentes aditivos.	21
Figura 4 - Concentrações de metano presente no líquido ruminal de bovinos suplementados com diferentes aditivos.	21

1. INTRODUÇÃO

Atualmente com o aumento da preocupação do consumidor quanto a qualidade e segurança dos produtos de origem animal, buscam-se fontes de aditivos naturais que visem o aumento da produtividade animal, diminuição dos riscos de transferência de patógenos zoonóticos, diminuição da carga antibiótica e limitação na excreção de poluentes (MORAIS et al., 2011). E como alternativa surge a suplementação microbiana, para substituir os antibióticos na pecuária e em outras diversas produções.

O termo probiótico vem sendo apresentado como: suplementos alimentares constituídos de micro-organismos vivos capazes de beneficiar o hospedeiro através do equilíbrio da microbiota ruminal.

O rúmen é considerado um ambiente microbiano bem distinto, devido as suas características ideais para desenvolvimento de inúmeros organismos como bactérias, fungos e protozoários. É considerado um meio anaeróbio, que tende a ter temperatura de 39° a 42°C e o pH varia entre 6,0 – 7,0 pois também depende do alimento, atividade fermentativa a constante presença de substratos, mesmo tendo variação de intensidade. A massa microbiana do rúmen pode ser alterada conforme a dieta, consumo e tempo pós - ingestão. (KOZLOSKI, 2009).

Para que possamos determinar a qualidade do alimento é fundamental conhecer sobre o consumo e a digestibilidade. Conhecer o valor nutritivo, utilização de nutrientes é de suma importância quando se tem por objetivo alcançar o máximo potencial produtivo e reprodutivo dos animais. (YAMAMOTO et al., 2005). E ainda ter conhecimento sobre as proporções dos nutrientes das dietas que estão disponíveis a serem absorvidos é permitido pela avaliação da digestibilidade (BORGES et al., 2013).

Para melhorar o desempenho dos animais é possível uma manipulação dos padrões de fermentação através do aumento de energia na dieta, pois quando está ocorrendo o processo de digestão da fibra as bactérias gram-positivas produzem ácido acético e ácido butírico estes ácidos são responsáveis pela maior ineficiência dos ruminantes devido a perda de energia (RUSSEL; STROBEL 1989). Modificar a população microbiana do rúmen através da seleção das bactérias gram-negativas em comparação as gram-positivas proporciona um aumento na quantidade de ácido propiônico em relação ao acético, o que tornará a digestão e absorção mais eficientes. (PASCOAL et al., 2000).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os parâmetros de fermentação ruminal de novilhos suplementados a pasto com diferentes aditivos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Suplementação a pasto

A suplementação ofertada para bovinos em pastejo constitui em fornecer fontes de nutrientes adicionais ao sistema, além do pasto, tem como função refletir em mudanças no consumo de forragem, concentração de nutrientes, disponibilidade de energia dietética, melhoramento do metabolismo e desempenho animal. Em sistema de produções eficientes a suplementação é adotada como uma prática tecnológica que irá apoiar a pastagem, além de ser considerado um mérito dos animais, sendo seguro e eficaz.

Os animais que são criados a pasto podem desenvolver deficiências nutricionais múltiplas, principalmente em épocas de déficit hídrico onde as gramíneas encontram-se em dormência, no Brasil Central é conhecido como a época das secas. 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

A suplementação é considerada um insumo de custo superior dentro da produção, por isso há um maior cuidado no fornecimento, que seja feito de forma racional desta forma a eficiência econômica não ficará comprometida. Mas para um melhor resultado da suplementação é necessária uma boa relação entre o mérito genético, estado fisiológico, desempenho animal e a sanidade dos mesmos. Sendo que animais com maiores méritos genéticos respondem de melhor forma a suplementação.

A suplementação pode ser feita de forma proteica ou de forma energética, os suplementos proteicos são um tipo mistura múltipla, uma evolução da mistura mineral-uréia (objetiva manutenção de peso na seca), acrescido de uma fonte protéica. O consumo é maior, assim como o desempenho animal, em relação ao sal com uréia. E a suplementação energética que contrário da suplementação protéica, pode não afetar positivamente ou até reduzir o consumo da forragem, dependendo da quantidade de suplemento consumido, podendo ainda piorar a deficiência protéica, resultando em redução da digestibilidade da forragem e desempenho animal.

Geralmente, quanto maior o consumo do suplemento, menor o consumo de forragem evidenciando o efeito substitutivo. A substituição aumenta com a melhoria da qualidade da forragem e decresce com o incremento do nível de proteína do suplemento. Quando a disponibilidade de forragem é limitada, suplementação energética obviamente

resultará em resposta animal, tendendo a ser benéfica. Porém, muitas vezes pode ser antieconômica. Assim, as exigências energéticas poderiam ser atingidas primeiro indiretamente através do fornecimento de proteína.

2.2. Aditivos para animais a pasto

Segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento o *aditivo* é uma substância que é adicionada intencionalmente ao alimento com finalidade de conservar, modificar ou intensificar as suas propriedades, não prejudicando os valores nutritivos.

No mediante estudo foram utilizados probióticos, tanino e narasina. Os probióticos utilizados (MultSacch®) são blends de bactérias vivas utilizadas como aditivo probiótico para bovinos, bubalinos, caprinos. Alguns trabalhos apontam vantagens no uso de probióticos, pela sua capacidade de induzir alterações da população presente no trato gastrintestinal, resultando em maior digestão e proteção contra disfunções fisiológicas e até mesmo doenças. Um exemplo de microrganismo utilizado como probiótico seria o grupo dos *Lactobacilli* que, pela produção de ácido lático no intestino, diminui o pH, e, dessa forma, inibe a proliferação de bactérias patogênicas como a *E. coli*.

O Tanino é um composto polifenólico que possui diversos pesos moleculares, podem ser encontrados em folhas, cascas ou frutos de espécies vegetais entre as mais comuns estão: *Acacia mearnsii* De Wild. (acácia negra), *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão), *Lithrala molleoides* (aroeira), *Psidium guayava* Raddi (goiabeira), entre outras (Silva, 1999).

A Narasina é um poliéster produzido pela bactéria *Streptomyces aureofaciens*, e faz parte do grupo do ionóforo. Os ionóforos são classificados como antibióticos pela FDA (Foods and Drugs Administration) mas com uso específico em animais, sendo considerado uma espécie de antibiótico não compartilhado, pois não atuam sobre microrganismos que afetam animais e seres humanos.

2.3. Moduladores de fermentação ruminal

A produção animal pode ser impulsionada através da utilização de aditivos na alimentação animal. A manipulação do processo de fermentação ruminal tem como objetivo melhorar o desempenho animal por meio da dieta, sendo este o foco em diversas pesquisas.

A utilização de ionóforos têm recebido destaque, pois são substâncias que interagem passivamente com íons e cátions, servindo assim como veículo de transporte

para estes íons, através da membrana celular (RUSSEL E STROBEL, 1989). Formando complexos lipossolúveis que agem no transporte iônico pelas membranas biológicas devido a alterações na homeostase intracelular ocasionando distúrbios celulares funcionais e morfológicos (BEZERRA et al., 2000; NICODEMO, 2001).

Diferentes moduladores (ionóforos, antibióticos, própolis, óleos essenciais, simbióticos, dentre outros) da microbiota ruminal são estudados a fim de melhorar a atividade microbiana do rúmen (NAGARAJA et al., 1997). Com a proibição da Monensina como promotor de crescimento pela União Europeia em 2006, torna-se necessária a utilização de novos aditivos como os naturais para que a atividade continue se desenvolvendo e atendendo as demandas do setor (FERELI et al., 2010).

2.4 Mecanismo de ação dos probióticos

A adição de probiótico para a alimentação dos ruminantes apresenta como objetivo fornecer uma população microbiana que seja capaz de se estabelecer, alterando os parâmetros fermentativos e às vezes intestinais possibilitando benefícios aos animais e determinar uma melhora nos índices de produção.

O mecanismo de ação dos probióticos conceitua-se em que esse micro-organismos aumentem o crescimento do hospedeiro ou a resistência as suas doenças. Segundo Fuller (1989), esses microrganismos devem estar presentes como células viáveis, capazes de sobreviver, serem estáveis e capazes de permanecer viável por longos períodos sob condições de armazenamento a campo e finalmente não devem ser patógenos ou tóxicos.

Em uma revisão realizada por Goes et al (2005) os mecanismo de ação dos probióticos são apresentados da seguinte forma: se associa a eficácia a remoção do O₂, ligado a atividade respiratória das leveduras, prevenindo a toxicidade sobre os microrganismos aeróbicos presentes no meio, levando a estabilização do pH ruminal devido a habilidade da levedura em prevenir o acúmulo de ácido láctico; melhora na taxa de degradação de fibra, auxiliando no metabolismo do nitrogênio ruminal o que faz com que haja uma menor concentração de amônia ruminal. A figura abaixo exemplifica o papel das leveduras probióticas no conteúdo ruminal:



Figura 1 - Mecanismo de ação das leveduras no rúmen. Adaptado de WALLACE (1994)

Fonte: GOES et al. (2005).

FERELI et al (2010) avaliou dietas com suplementação de monensina e/ou probiótico a base da levedura *Saccharomyces cerevisiae* e concluíram que o uso da levedura em dietas para bovinos, contendo alta proporção de concentrados aumentou a produção de massa microbiana e proporciona maior fluxo de proteína bacteriana disponível ao animal em comparação ao uso de monensina sódica, que aumenta a degradabilidade ruminal e a digestibilidade total da proteína em comparação ao uso de *Saccharomyces cerevisiae*.

2.5 Mecanismo de ação dos taninos

Os taninos possuem efeitos diferentes em ruminantes e em monogástricos; em ruminantes, os taninos podem produzir efeitos positivos reduzindo a quantidade de proteína digerida no rúmen e, aumentar a quantidade de proteína disponível no intestino delgado, eliminar parasitas e diminuir o timpanismo espumoso (MUELLER-HARVEY, 2010).

Os efeitos principais encontrados em Taninos são descritos como aumento da eficiência de síntese microbiana devido a diminuição da degradação ruminal da proteína, devido a formação de complexos com estes compostos, diminuição da reciclagem de N ruminal pela redução na população de protozoários no rúmen, além de efeito inibitório direto na população metanogênica reduzindo a produção de H₂ e, conseqüentemente, na produção de metano, ainda que esse efeito não tenha sido efetivamente aproveitado na prática, pois é comum que a redução do metano seja acompanhada por uma redução na fermentação ruminal.

2.6 Mecanismo de ação da narasina

A narasina é utilizada principalmente em aves domésticas, devido a sua capacidade coccidiostática (JEFFERS et al., 1988), e considerado como promotor de crescimento em suínos (WUETHRICH et al., 1998; ARKFELD et al., 2015).

Os ionóforos na dieta de ruminantes tem resultados em benefícios biológicos, melhora a eficiência de retenção de energia e utilização do nitrogênio que provém da dieta (TODESCHI et al., 2003); minimiza a ocorrência de distúrbios de caráter metabólico de caráter nutricional da fermentação ruminal como acidose, timpanismo e laminite (OWENS et al., 1998); mitigação na produção de metano (RUSSEL e STROBEL, 1989); diminui a desaminação de proteína ruminal e absorção de amônia, aumentando o influxo de proteína de origem alimentar para o intestino delgado (BERGEN e BATES 1984).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa foi desenvolvida conforme os princípios estabelecidos pelo Comitê de Ética da Universidade Federal da Grande Dourados (protocolo: CEUA - 023/2015). O ensaio experimental de campo foi realizado no setor de Nutrição de Ruminantes da Faculdade de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). As demais análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal; entre os meses de maio a julho de 2021, totalizando 75 dias experimentais.

Foram utilizados 5 novilhos mestiços (HxZ), canulados no rúmex com idade de 24±2,5 meses e peso médio de 380±25 kg, distribuídos em quadrado latino 5X5 (sendo 5 tratamentos e 5 períodos), e divididos por cerca elétrica de dois fios, com bebedouro e cocho. O curral para manejo dos animais era localizado próximo aos piquetes, e os animais eram conduzidos através de corredores.

Tabela 1: composição dos suplementos experimentais utilizados

Ingredientes	Suplementos				
	controle	Prob1	Prob2	Tan	Nar
Milho	43,5	43,5	43,5	43,5	43,5
Farelo de Soja	4	4	4	4	4
Uréia	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Mistura Mineral	44	43,8	43,6	38	43,9
Multisach	.	0,2	0,4	.	.
Tanino	.	.	.	6	.
Narasina	0,1
PB	24,59	24,59	24,59	24,59	24,59
NDT	41,09	41,09	41,09	41,09	41,09
NDT/PB	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67

PB= Proteína Bruta. NDT: Nutrientes digestíveis totais.

O período experimental foi de 15 dias sendo, sendo 10 dias de adaptação e 5 para a colheita de dados. O suplemento foi fornecido na proporção de 0,3% do peso corporal, e constituído de 25% de proteína bruta e 41% de nutrientes digestíveis totais (Tabela 1).

Os suplementos utilizados foram: **1- CONT** (sem aditivos); **2- NAR** (adição de narasina 13 mg/kg de MS); **3-TAN** (adição de tanino 10/100kg de PV); **4- PROB0,5** (adição de Multsacch 0.5g/100kg de PV), **5 – PROB1,2** (adição de Multsacch 1.2 g/100kg de PV). As dietas foram balanceadas de acordo com o NRC (2016), composta por milho, farelo de soja, ureia, mistura mineral, sendo isonitrogenadas (Tabela 1). Os animais ficaram em regime de pastejo em piquetes individuais de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú de 0.2 ha. O probiótico multisacch é composto de: *Bacillus subtilis* 3,0x10⁹ UFC/g; *Bifidobacterium bifidium* 1,0x10⁹ UFC/g; *Enterococcus faecium* 1,0x10⁹ UFC/g; *Lactobacillus acidophilus* 1x10⁹ UFC/g; *Lactobacillus buchneri* 2,0x10⁹ UFC/g; *Lactobacillus casei* 1,0x10⁹; *Lactobacillus lactis* 1,0x10⁹; *Saccharomyces cerevisiae* 2,0x10⁹ UFC/g.

3.1 Disponibilidade de forragem

Realizado no primeiro dia de cada período experimental, por meio de corte rente ao solo de forma aleatória com quadrado metálico de 0,5m x 0,5m. As amostras foram levadas ao laboratório, feito a homogeneização das amostras e secas sob ventilação forçada (60°C) e processadas no moinho de facas (1mm), para futuras análises.

A coleta da forragem ingerida pelos animais (extrusa) ocorreu no 13° dia experimental de cada período através do esvaziamento ruminal (McMENIMANN, 1997). A coleta foi realizada as 8:00 da manhã, o rúmen foi esvaziado, limpo com pano de algodão seco e limpo. Após todo esse procedimento os animais foram colocados em seus respectivos piquetes e pastejaram por cerca de 30 minutos, logo foram recolhidos ao

curral onde foi retirado cerca de 400 gramas do material ingerido, onde foram armazenados em sacos plásticos, identificados e transportados até o Laboratório de Nutrição Animal/FCA/UFMG para secagem em estufa de ventilação forçada.

No laboratório as amostras foram analisadas quanto aos seus teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), lignina (LIG) e cinzas (CZ), de acordo com técnicas descritas por Silva e Queiroz (2002).

Os teores de NDT da pastagem e do concentrado foram estimados segundo equações propostas por Capelle et al. (2001). Os carboidratos totais (CT) e os carboidratos não estruturais (CNE) estimados conforme equações $\%CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ e $\%CNE = \%CT - \%FDN$, da mesma forma que OLIVEIRA et al. (2007).

3.2 Fermentação ruminal

As amostras de líquido ruminal foram coletadas no 14º dia de cada período, sendo a coleta realizada 0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 horas após a alimentação. Logo após a coleta foram determinados os valores de pH ruminal utilizando potenciômetro. No laboratório as amostras de líquido ruminal foram centrifugadas a 2.000 x g por 15 minutos, 1 mL do sobrenadante colocado em tubo de ensaio e adicionando-se 0,2 mL de ácido fórmico P.A., arrolhado e identificado e armazenado em congelador a -20°C para determinação de ácidos graxos de cadeia curta (Erwin et al. 1961). Da mesma amostra 2 mL do sobrenadante foram pipetados e armazenados em tubos de ensaio contendo 1 mL de ácido sulfúrico a 1 N, para posterior determinação da concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃).

As concentrações dos ácidos acético, propanoico, butírico, valérico e isovalérico nas amostras foram determinadas conforme descrito por Del Valle et al, (2018) por cromatografia gasosa utilizando cromatógrafo Shimadzu© GC-2010 Plus equipado com injetor automático AOC-20i, coluna capilar Stabilwax-DA™ (30m, 0,25mm ID, 0,25µm df, Restek©) e detector de ionização de chama (FID), após acidificação das mesmas com 1 M de ácido o-fosfórico p.a. (Ref. 100573, Merck©) e fortificação com mistura de ácidos voláteis livres (Ref. 46975, Supelco©). Uma alíquota de 1µL de cada amostra foi injetada com taxa de split de 40:1, utilizando hélio como gás de arraste com velocidade linear de 42 cm.s⁻¹, obtendo-se a separação dos analitos em uma corrida cromatográfica de 11,5 minutos.

As temperaturas do injetor e do detector foram, respectivamente, 250°C e 300°C e temperatura inicial da coluna de 40°C. A rampa de temperatura da coluna se iniciou com um gradiente 40 até 120°C à taxa de 40°C.min⁻¹, seguido de um gradiente de 120 até 180°C à taxa de 10°C.min⁻¹ e de 180 a 240°C à taxa de 120°C.min⁻¹, mantendo-se a temperatura a 240°C por mais 3 minutos ao final. Para a quantificação dos analitos, uma calibração do método foi feita com diluições do padrão WSFA-2 (Ref. 47056, Supelco©) e de ácido acético glacial (Ref. 33209, Sigma-Aldrich©) analisadas sob as condições descritas acima. A determinação e a integração dos picos foram feitas utilizando-se o software GCsolution v. 2.42.00 (Shimadzu©). A estimativa para produção de metano (mM/L) foi baseada nas concentrações de AGV, segundo recomendação de MOSS et al. (2000) = 0.45 (C2) – 0.275 (C3) + 0.4 (C4).

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

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo comando PROC MIXED, utilizando o LSMEANS, aplicando-se o teste de média de Tukey a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS

Tabela 2 - Disponibilidade de matéria seca e composição bromatológica do capim Marandu (*Urochloa brizantha*, syn. *Brachiaria brizantha*), ofertado aos animais durante os períodos experimentais.

Períodos experimentais						
	1	2	3	4	5	Média
MS (Ton/ha)	6,09	5,87	4,29	6,31	6,01	5,72
Altura (cm)	33,46	35,08	33,48	29,68	29,6	32,26
MS (%)	48,28	53,43	50,31	81,47	78,47	62,39
(%) MO	91,19	93,05	92,74	92,26	91,78	92,21
(%) PB	2,93	2,23	2,68	3,02	3,69	2,91
(%) FDN	72,53	77,94	77,59	81,66	80,55	78,06
(%) FDA	35,98	36,02	45,47	49,11	48,21	42,96
(%) CZ	8,81	6,95	7,26	7,74	8,21	7,79
NDT	49,57	47,47	46,67	44,34	44,98	46,41
NDT:PB	16,91	20,83	17,41	14,68	12,18	16,40

MS = matéria seca, CZ= cinzas, MO = matéria orgânica, PB = proteína bruta, FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido. NDT = $91,0246 - 0,571588 * \%FDN$ (Capelle et al, 2001).

Apresentou valores de disponibilidade de matéria seca e composição bromatológica do capim Marandú, de corte rente ao solo, ofertado aos animais durante o experimento. A disponibilidade total de MS encontrada durante todo o experimento foram de 5,72 Ton/ha (Tabela 2).

A forragem ingerida pelos animais apresentou teores médios de proteína bruta de (PB) 2,91% e a relação de energia: proteína das forragens (NDT: PB), apresentou média de 16,40 apontando um maior nível de energia em relação a proteína (Tabela 2).

Tabela 3 - Parâmetros de fermentação ruminal em novilhos suplementados de acordo com as dietas experimentais.

Item	Suplementos experimentais					EPM	Valor de P		
	CON	NAR	TAN	PROB0,5	PROB1,2		Tratamento	Tempo	Interação
pH	6.64 ^a	6.47 ^b	6.57 ^b	6.69 ^a	6.67 ^a	0.002	0.025	0.325	0.558
N-NH ₃ (mg/dL) mmol/L	22.74	20.88	21.55	19.89	20.88	0.058	0.252	0.001	0.787
Ácidos graxos de cadeia curta (mmol/L)									
Acetato	44.81 ^b	51.30 ^a	45.52 ^b	38.20 ^c	50.17 ^a	1.026	<.0001	0.002	0.294
Propionato	9.57 ^c	11.12 ^b	8.74 ^c	12.51 ^{ab}	15.55 ^a	0.210	<.0001	0.002	0.307
Butirato	6.73	6.89	5.97	6.16	6.81	0.010	0.232	0.366	0.726
Isobutirato	0.142 ^b	0.187 ^a	0.154 ^{ab}	0.106 ^c	0.132 ^b	0.122	0.012	0.006	0.591
Valerato	0.387 ^c	0.529 ^a	0.505 ^a	0.360 ^c	0.442 ^b	0.021	0.001	0.002	0.676
Isovalerato ^A	0.172	0.227	0.184	0.165	0.234	0.009	0.008	0.131	0.805
AGCR ^B	0.702 ^c	0.943 ^a	0.844 ^b	0.633 ^c	0.809 ^b	0.039	0.004	0.002	0.662
Total	62.52	66.48	58.65	51.30	64.92	1.259	<.0001	0.003	0.343
Acetato/propionato	4.69 ^c	8.02 ^a	8.46 ^a	6.74 ^b	7.91 ^{ab}	0.188	<.0001	0.007	0.355
Metano (g/dia)	20.22 ^b	24.08 ^a	21.36 ^b	18.10 ^c	23.56 ^{ab}	0.472	<.0001	0.003	0.283

CON (sem aditivos); NAR (adição de narsina 13 mg/kg de MS); TAN (adição de tanino 10/100kg de PV); PROB0,5 (adição de Multsacch 0.5g/100kg de PV), PROB1,2 (adição de Multsacch 1.2 g/100kg de PV); N-NH₃ – Nitrogênio amoniacal; AGCR – ácidos graxos de cadeia ramificada. EPM (Erro padrão da média). ^{a-c}Médias seguidas de letras minúsculas na mesma linha diferenciam-se no teste LSD de Fisher.

Os valores encontrados neste estudo para pH ruminal, estão de acordo com a variação de 6,2 a 7,1, proposta por Orskov (1988) e Russell & Wilson (1996), considerados ideais para sustentar a digestão da fibra e motilidade do rúmen, através da máxima atividade dos microrganismos (Tabela 3).

As concentrações médias de amônia ruminal (Tabela 3) não apresentaram diferença significativa. A inclusão do PROB0,5 na dieta reduziu ($P=0.002$) a concentração molar de acetato quando comparado a outros tratamentos, obtendo uma concentração maior de propionato ruminal. PROB1,2 apresentou uma alta produção de acetato e propionato (Tabela 3).

A dieta PROB0,5 apresentou valores baixos ($P=0.003$) para metano, este processo pode estar relacionado com uma queda transitória do número de protozoários no líquido ruminal e também da relação acetato:propionato. A dieta total proporcionou um ambiente ruminal sem grandes oscilações, sugerindo a manutenção do ambiente estável, e conseqüente atividade normal das bactérias ruminais (VAN SOEST, 1994).

Figura 2 - Concentrações de acetato presente no líquido ruminal de bovinos suplementados com diferentes aditivos.

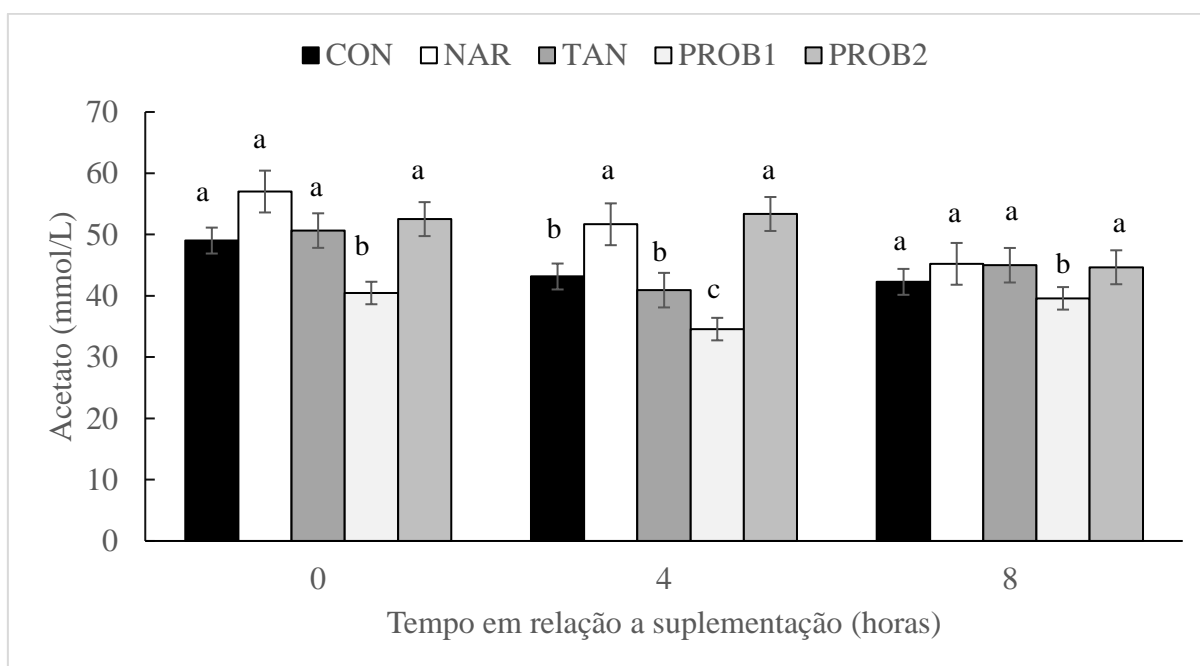


Figura 3 - Concentrações de propionato presente no líquido ruminal de bovinos suplementados com diferentes aditivos.

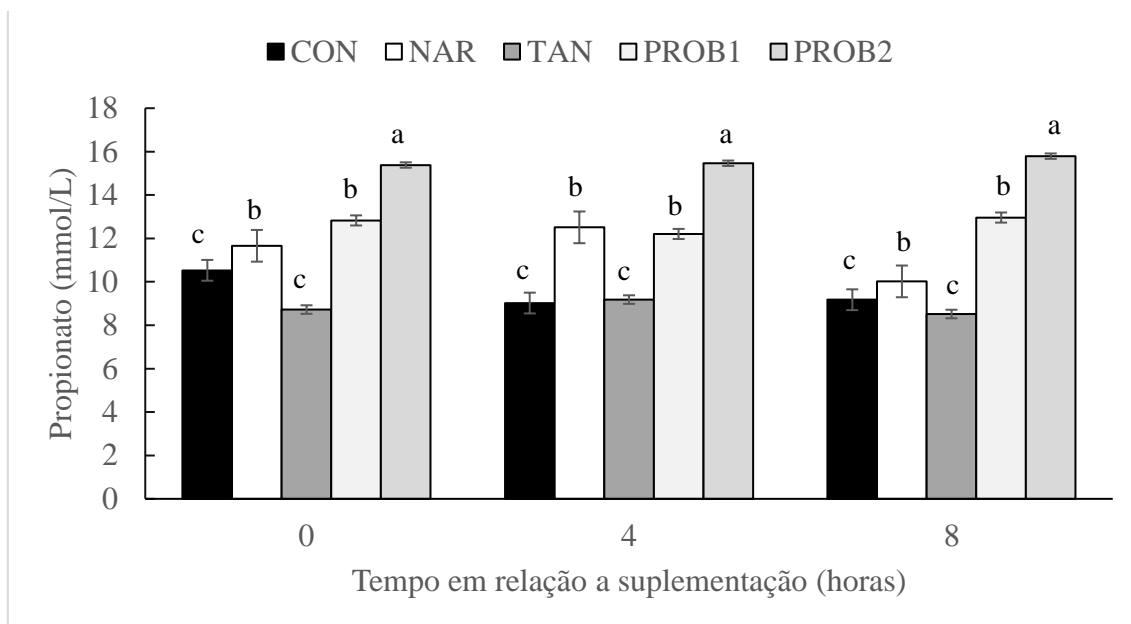
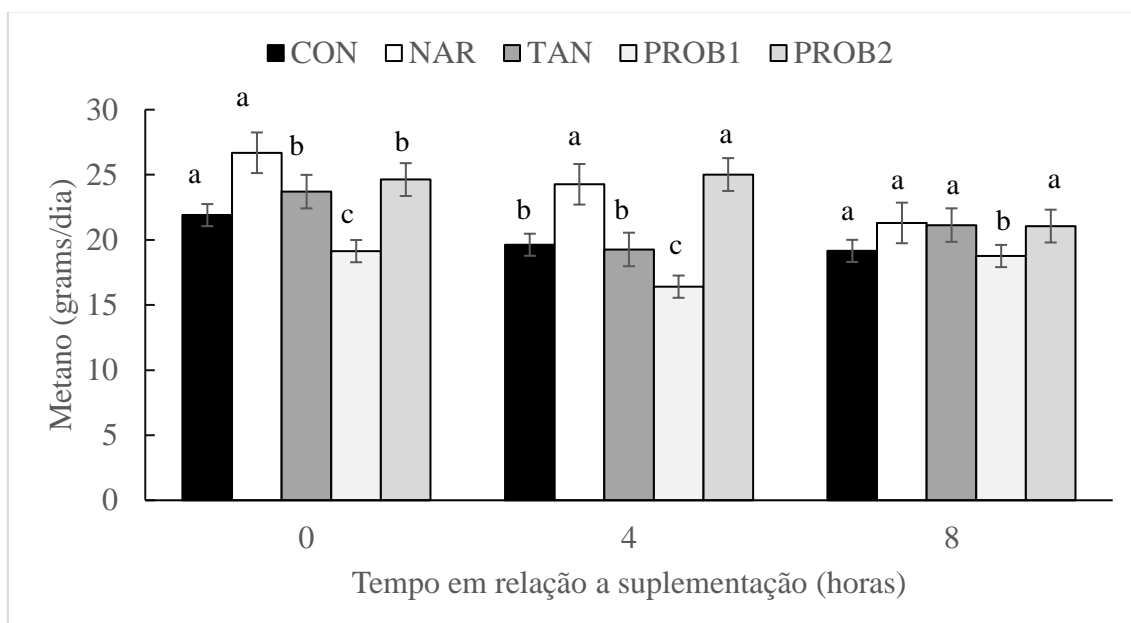


Figura 4 - Concentrações de metano presente no líquido ruminal de bovinos suplementados com diferentes aditivos.



Observando as figuras 1, 2 e 3 é possível ver a relação entre o tempo e a suplementação em horas. Na figura um (1) onde há a relação do acetato é possível observar que sua menor produção se encontra em torno de 8 horas. Na figura dois (2) as concentrações médias de ácido propiônico não diferiram significativamente em relação aos tempos. E na figura três (3) é possível verificar uma menor produção de metano em oito (8) horas.

5 DISCUSSÃO

A qualidade da forragem do pasto está diretamente ligada ao consumo do animal, segundo Silva et al. (2009) valores de pelo menos 4.500 kg de MS total/ha e 1.200 kg/ha de MS verde garantem uma seletividade pelo animal. Apesar de estar em uma época pouco favorável para a pastagem, ainda é possível dizer que apresentou dados dentro dos limites propostos por apresentar média de matéria seca em torno de 5,72 ton/ha. Teores de PB são considerados necessários para atender as exigências proteicas do animal, valores abaixo de 7% (VAN SOEST, 1994), acarretam redução na digestão da mesma e menor consumo voluntário, diante do trabalho foi encontrada o valor de 2,91% de PB, sendo um valor abaixo do recomendo.

Os valores de PH foram encontrados dentro dos limites previstos com variação de 6,2 a 7,1, proposta por ORSKOV (1988) e RUSSEL & WILSON (1996), considerados ideais para sustentar a digestão da fibra e motilidade do rúmen, através da máxima atividade dos microrganismos, onde Tanino e Narasina apresentaram redução de PH, exercendo papel de manipuladores da fermentação ruminal, tendendo a melhorar a eficiência energética e proteica. Concentrações ruminais de isovalerato e isobutirato são indicativos de fermentação de aminoácidos, os quais quando em altos teores, favorecem o acúmulo AGVs, principal fator de redução do pH (VARGAS *et al.*, 2001), o que não foi observado no presente trabalho. De acordo com Owens e Goetsch (1988), valores de pH abaixo 6,7 devem ocorrer apenas durante a primeira e quarta hora de amostragem para não haver queda na taxa de degradação da fibra.

As concentrações médias de N-NH₃ não foram consideradas significativas, segundo COLLINS e PRITCHARD (1992) a concentração de 5 a 8 mg de N-NH₃/100 mL de líquido ruminal é suficiente para suportar a taxa máxima de crescimento das bactérias ruminais, e valores para máximo desaparecimento de substrato é de 24 mg/dL de líquido ruminal (MEHREZ et al., 1977). No presente estudo foram encontrados valores dentro da normalidade, estão próximos dos limites máximos para a maximização do consumo e aumento da degradabilidade ruminal.

É possível dizer que a modificação da população microbiana do rúmen pela seleção das bactérias gram-negativas em comparação às gram-positivas aumenta a proporção molar de ácido propiônico em relação ao acético, tornando a digestão e absorção dos nutrientes mais eficientes (PASCOAL et al., 2000). Resultados de pesquisas mostram haver um aumento na relação acetato: propionato, quando se aumenta a

proporção de forragens na dieta, devido a uma menor produção de propionato ruminal (BAUMAN et al., 1985). Segundo PERRY et al., (1976); RUSSEL et al., (1989) a relação volumoso: concentrado influencia a fermentação ruminal, ocasionando maior eficiência metabólica de energia das bactérias ruminais e ou do animal, com alteração na proporção dos ácidos graxos de cadeia curta e redução na produção de metano.

As concentrações médias de AGV total (acético + propiônico + butírico) obtidas estão na faixa ótima de 60 a 150mM/L, descrita por BERGMAN (1990). As menores proporções molares podem significar maior taxa de absorção e não menor produção de AGV (BEHARKA et al., 1998).

No presente estudo a dieta contendo PROB0,5 apresentou diminuição significativa ($P= 0.003$) na emissão do metano, a produção de metano pelas bactérias intestinais e ruminais chega a corresponder a 13% de perda energética em relação a energia do alimento ingerido (LANA et tal. 1998). Além da redução do gasto energético, ocorre redução da poluição ambiental, decorrente da emissão de gases como o metano ser prejudicial a camada de ozônio.

A maior proporção de propionato é benéfica, pois irá disponibilizar no rúmen quantidades menores de carbono e hidrogênio que seriam utilizados para produção de metano. Com a menor produção de metano há uma melhor eficiência energética e em consequência melhor desempenho animal.

6 CONSIDERAÇÕES E IMPLICAÇÕES FINAIS

A utilização de aditivos na dieta de ruminantes possibilita uma melhora nas rotas metabólicas produzindo uma maior quantidade de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), estabilidade do PH ruminal, produção adequada de amônia ruminal, maior produção de propionato e alteração na metanogênese possibilitando uma menor produção de metano.

7 REFERÊNCIAS

BAUMAN, D.E.; et al. Sources of variation and prospects for improvement of productive efficiency in the dairy cow. *Journal of Animal Science*, v.60, p.583-592. 1985.

BEHARKA, A.A.; et al. Effects of form of the diet on anatomical, microbial, and fermentative development of the rumen of neonatal calves. *Journal of Dairy Science*, v.81, n.7, p.1946-1955. 1998.

BERGEN, W. G., and D. B. Bates. 1984. Ionophores: their effect on production efficiency and mode of action. *J. Anim. Sci.* 58: 1465-1483.

BERGMAN, E.N. Energy contributions of volatile fatty acids from gastrointestinal tract in various species. *Physiological Reviews*, v.70, n.2, p.567-590. 1990.

BEZERRA JR, P.S.; ILHA, M.R.S.; LANGOHR, I.M.; BARROS, C.S.L. Intoxicação experimental por monensina em equinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, v.20, n.3, p.102-108, 2000.

BORGES, G.D.S; MACEDO, V.P.; MAEDA, E.M., SILVEIRA, A.L.F.; CASTRO, J.M. Digestibilidade de dietas contendo níveis de glicerina bruta em substituição ao milho fornecidas a caprinos de corte. *Synergismus scyentifica UTFPR*, v.8, n.2, 2013.

COLLINS, R.M., PRITCHARD, R.H. Alternate day supplementation of corn gluten meal fed to ruminants. *Journal Animal Science*, v.70, n.12, p.3899-3908. 1992.

EUCLIDES, V.P.B.; 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, p.246-254,1998.

FERELI, F. 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.

GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; LANA, R.P. et al. Recria de novilhos mestiços em pastagens de *Brachiaria brizantha*, com diferentes níveis de suplementação, na região Amazônica. *Desempenho animal. Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.5, p.1740-1750, 2005.

HARVEY, M. I. Analysis of hydrolysable tannins. *Animal Feed Science and Technology* [online], v.91, n.1-2, p.3-20, 2001. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840101002279>

KOZLOSKI, G. V. *Bioquímica dos ruminantes*. 2.ed. – Santa Maria: Ed. da UFSM, 216p., 2009.

LANA, R. P. *Nutrição e alimentação animal*. 1. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 343p. 2005.

LANA, R.P.; RUSSEL, J.B.; Van AMBURGH, M.E. The role of pH in regulating ruminal methane and ammonia production. *Journal of Animal Science*. v76, p. 2190-2196, 1998.

MORAES, E. H. B. K.de. Suplementos múltiplos para recria e terminação de novilhos mestiços em pastejo durante os períodos de seca e transição seca-águas. Viçosa, MG:UFV, 2003. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.

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

NICODEMO, M.L.F. Uso de aditivos na dieta de bovinos decorte. Campo Grande. Embrapa Gado de Corte. 2002.54p.(CNPGC. Documentos, 106). 2001.

PASCOAL, L.L. Uso de ionóforos e minerais no confinamento e em pastagem cultivada. In: RESTLE, J. *Eficiência na produção de Bovinos de Corte*. (Ed.). Santa Maria: Imprensa Universitária - UFSM, 94 p. 2000.

RUSSELL, J.B.; STROBEL, H.J. The effect of ionophores on rumen fermentation. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 55, p. -6, 1989.

YAMAMOTO, S.M.; MACEDO, F.A.F.; ZUNDT, M.; MEXIA, A.A.; SAKAGUTI, E.S.; ROCHA, G.B.L.; REGAÇONI, K.C.T.; MACEDO, R.M.G. Fontes de óleo vegetal na dieta de cordeiros em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.2, p.703-710, 2005.