

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA FACULDADE DE
MEDICINA VETERINÁRIA

TAMIRES SOARES DE ASSIS

UTILIZAÇÃO DE VOLUMOSO EXTRUSADO CONTENDO DIFERENTES
ADITIVOS NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS

UBERLÂNDIA – MG

2019

TAMIRES SOARES DE ASSIS

UTILIZAÇÃO DE VOLUMOSO EXTRUSADO CONTENDO DIFERENTES
ADITIVOS NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Ciências Veterinárias - UFU,
como parte das exigências para a obtenção do
título de Mestre em Ciências Veterinárias
(Produção Animal).

Área de Concentração: Nutrição de
Ruminantes.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto de Lima
Macedo Junior.

UBERLÂNDIA – MG

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Sistema
de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

A848u Assis, Tamires Soares de, 1987
2019 Utilização de volumoso extrusado contendo diferentes aditivos na alimentação
de ovinos [recurso eletrônico] / Tamires Soares de Assis. - 2019.

Orientador: Gilberto de Lima Macedo Junior.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2019.1219> Inclui
bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Veterinária. 2. Ovino - Alimentação e rações. 3. Nutrição animal.
4. Levedos. I. Macedo Junior, Gilberto de Lima, 1977, (Orient.) II.
Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em
Ciências Veterinárias. III. Título.

CDU: 619

01/02/2019

SEI/UFU - 0965572 - Ata



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Secretaria da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências
Veterinárias

BR 050, Km 78, Campus Glória, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
Telefone: (34) 2512-6811 - www.ppgcv.famev.ufu.br - mesvet@ufu.br



ATA

Ata da defesa de Dissertação de **MESTRADO ACADÊMICO** junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia.

Defesa de: Dissertação de mestrado acadêmico nº **PPGCV/ 003/2019**

Data: 29/01/2019

Hora início: 09h00

Discente: **TAMIRES SOARES DE ASSIS** - Matrícula – 11712MEV017

Título da Dissertação: **AVALIAÇÃO DE DIFERENTES ADITIVOS PARA OVINOS CONSUMINDO VOLUMOSO EXTRUSADO: PARÂMETROS NUTRICIONAIS, FISIOLÓGICOS E METABÓLICOS**

Área de concentração: **PRODUÇÃO ANIMAL**

Linha de pesquisa: **PRODUÇÃO DE FORRAGENS, NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO ANIMAL**

Projeto de Pesquisa de vinculação: **AVALIAÇÃO DE ALIMENTOS PARA ANIMAIS**

Reuni-se na sala 216, Bloco 1C - Campus Glória da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, assim composta:

Professores(as) Doutores(as): **SIMONE PEDRO DA SILVA** – UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA; **CLAYTON QUIRINO MENDES** - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA e **GILBERTO DE LIMA MACEDO JÚNIOR** orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da comissão Dr./Dra. **GILBERTO DE LIMA MACEDO JÚNIOR** concedeu a palavra ao(a) candidato(a) para uma exposição do seu trabalho, contando com o tempo máximo de 50 minutos. A seguir o(a) senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a argüir o(a) candidato(a), durante o prazo máximo de (30) minutos, assegurando-se ao mesmo igual

prazo para resposta. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Comissão Julgadora, em sessão secreta, considerou o(a) candidato(a):

(☒) APROVADO

(☐) REPROVADO

Em face do resultado obtido, a Banca Examinadora considerou o (a) candidato (a) aprovado (a) sugerindo um

novo título para o trabalho: **UTILIZAÇÃO DE VOLUMOSO EXTRUSADO CONTENDO DIFERENTES ADITIVOS NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS**

Esta defesa de Dissertação de Mestrado é parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre. O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme Regulamento do Programa, Legislação e a Regulamentação Interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar o(a) Presidente encerrou os trabalhos às 12 horas e 40 minutos, lavrou esta ata que será assinada por todos os membros da Comissão Examinadora. Uberlândia, 29 de Janeiro de 2019.

PROFA. DRA. SIMONE PEDRO DA SILVA

PROF. DR. CLAYTON QUIRINO MENDES

PROF. DR. GILBERTO DE LIMA MACEDO JÚNIOR



Documento assinado eletronicamente por **Gilberto de Lima Macedo Junior, Presidente**, em 29/01/2019, às 12:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Clayton Quirino Mendes, Usuário Externo**, em 29/01/2019, às 12:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Simone Pedro da Silva, Membro de Comissão**, em 29/01/2019, às 12:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [hps://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)

[acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0965572** e o código CRC **7F45FED4**.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me concedido inteligência, força e coragem para realizar esse trabalho sem permitir que perdesse a fé e a perseverança nos momentos mais difíceis. Aos meus pais e irmãos, pelo trabalho e esforço a que se submeteram para que eu pudesse buscar esse sonho. Em especial à minha POKEM, pelo exemplo de fé, humildade e amor.

À Universidade Federal de Uberlândia e seu corpo docente, pela fundamental contribuição à minha formação. Ao meu orientador Dr. Gilberto Macedo Júnior, por quem tenho grande respeito e admiração, pela oportunidade, paciência e confiança.

Aos colegas do grupo Gepenutre, amigos queridos que foram essenciais para a realização desse trabalho. Sem sua disposição em colaborar e bom humor diário, certamente eu não teria conseguido.

RESUMO

O enriquecimento de alimentos com aditivos moduladores da fermentação ruminal vislumbra o aumento da eficiência alimentar em ruminantes. O objetivo deste trabalho foi avaliar parâmetros digestivos e fisiológicos de ovelhas alimentadas com o volumoso extrusado Forrage[®] contendo diferentes aditivos. O experimento foi executado na Universidade Federal de Uberlândia MG no setor de ovinos e caprinos da, no período do dia 24 de outubro de 2017 a 25 de novembro de 2017. O mesmo contou com a aprovação da Comissão de Ética na Utilização de Animais protocolo 094/17. Foram utilizados vinte ovelhas não gestantes cruzadas (1/2 Dorper x 1/2 Santa Inês), com idade superior a quatro anos e peso corporal médio de 68 kg. Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas providas de comedouro, bebedouro, saleiro e piso ripado de madeira. As ovelhas receberam cinco tratamentos: Foragge[®] Essential[®] (Óleos essenciais); Foragge[®] Max[®] (Virginamicina); Foragge[®] AA (Levedura não purificada); Foragge[®] Bypro[®] (Tanino) e Foragge[®] Factor[®] (Levedura purificada), ofertados duas vezes ao dia, às 8h e às 16h. O experimento foi delineado em blocos casualizados, blocando o efeito da fase. As médias dos tratamentos foram avaliadas pelo teste de SNK ao nível de significância de 95%. Não houve diferença estatística em função da inclusão de aditivos para: consumo de matéria seca; digestibilidade de matéria seca; consumo de água; consumo de água em relação de consumo de matéria seca; consumo de proteína bruta; digestibilidade de proteína bruta; peso das fezes na matéria natural, na matéria seca, matéria seca fecal, escore fecal; volume de urina; densidade de urina; consumo de nitrogênio; nitrogênio fecal, nitrogênio retido; nitrogênio retido em relação ao nitrogênio ingerido; consumos de fibra em detergente neutro; fibra em detergente neutro em função de peso corporal; fibra em detergente neutro corrigido para cinzas; fibra em detergente ácido, digestibilidade de fibra em detergente neutro, comportamento ingestivo, eficiência de alimentação, frequência respiratória, frequência cardíaca, temperatura retal e pH ruminal. Entretanto, houve diferenciação estatística para consumo de matéria seca em função de peso corporal e peso metabólico (Foragge[®] Factor[®]), nitrogênio urinário (tanino e levedura purificada), hemicelulose e hemicelulose em função de FDN corrigido para cinzas, (levedura purificada e óleos essenciais), movimentos ruminais (levedura e óleos essenciais), também houve efeito quadrático sobre o PH quando avaliado o horário de coleta de líquido ruminal, sendo os menores valores de pH ruminal nas primeiras 4 horas após a refeição.

Palavras-chave: Leveduras. Óleos essenciais. Virginiamicina. Tanino e extrusão.

ABSTRACT

The enrichment of foods with ruminal fermentation modulating additives envisages an of ruminal fermentation, envisions the increase in feed efficiency in ruminants. The objective of this work was to evaluate digestive parameters, physiological and ingestive behavior parameters of sheep fed with Forrage® extrudate containing different additives. The experiment was carried out at the Federal University of Uberlândia MG in the sheep and goat sector, from October 24, 2017 to November 25, 2017. It was approved by the Committee on Ethics in the Use of Animals protocol 094 /17. Twenty sheep, non-pregnant crossbred ewes (1/2 Dorper x 1/2 Santa Inês), aged over four years and mean body weight of 68 kg were used. The animals were housed in metabolic cages equipped with feeder, drinking fountain, salt shaker and wooden slatted floor. The sheep received five diet treatments: Foragge® Essential® (Essential Oils); Foragge® Max® (Virginamycin); Foragge® AA (Unpurified yeast); Foragge® Bypro® (Tannin) and Foragge® Factor® (Purified Yeast), offered twice a day, 8am and 4pm. The experiment was designed in randomized blocks, blocking the effect of the phase. The means of the treatments were evaluated by the SNK test at a significance level of 5%. There was no statistical difference due to the inclusion of additives for: dry matter consumption; dry matter digestibility; Water consumption; consumption of water in relation to dry matter consumption; consumption of crude protein; crude protein digestibility; weight of faeces in natural matter, dry matter, dry matter, fecal score; urine volume; urine density; nitrogen consumption; fecal nitrogen, nitrogen retained; nitrogen retained in relation to ingested nitrogen; consumption of neutral detergent fiber; neutral detergent fiber as a function of body weight; neutral detergent fiber corrected for ash; acid detergent fiber, neutral detergent fiber digestibility, ingestive behavior, feed efficiency, respiratory rate, heart rate, rectal temperature and ruminal pH. However, the Foragge® Factor® treatment, containing purified yeast, obtained the highest values of However, there was statistical differentiation for dry matter intake as a function of body weight and metabolic weight, urinary nitrogen, hemicellulose and hemicellulose as a function of NDF corrected for ash, (Foragge® Factor®), urinary nitrogen (tannin and yeast purified yeast), hemicellulose and hemicellulose as a function of NDF corrected for ash and ash, (purified yeast and oils ruminal movements. There was (yeast and essential oils), there was also a quadratic effect on the pH when the time of collection of ruminal liquid fluid was evaluated, with the lowest values of ruminal pH in the first 4 hours after the meal.

Key words: Yeasts. Essential oils. Virginiamycin. Tannin and ruminants.

Sumário

<i>CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</i>	<i>11</i>
<u>1 INTRODUÇÃO</u>	<u>11</u>
<u>2 OBJETIVO.....</u>	<u>12</u>
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	12
<u>3 HIPÓTESE</u>	<u>12</u>
<u>4 REVISÃO DE LITERATURA.....</u>	<u>12</u>
4.1 EXTRUSÃO DE ALIMENTOS.....	12
4.2 ADITIVOS NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES	14
4.2.1 ÓLEOS ESSENCIAIS.....	15
4.2.2 VIRGINIAMICINA	17
4.1.3 TANINO.....	18
4.1.4 LEVEDURA	19
4.1.4.1 Levedura vivas	19
4.1.4.2 Levedura inativa.....	23
4.3 TEORES DE FIBRA NA DIETA.....	24
4.4 DEGRADAÇÃO DO AMIDO EM RUMINANTES.....	25
4.5 MECANISMOS DE AÇÃO DO RÚMEN	27
4.6 CONSUMO E DIGESTIBILIDADE	27
4.7 COMPORTAMENTO INGESTIVO.....	28
<u>5 REFERÊNCIAS</u>	<u>29</u>
<i><u>CAPÍTULO 2- AVALIAÇÃO DO CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E BALANÇO DE NITROGÊNIO EM OVINOS CONSUMINDO VOLUMOSO EXTRUSADO CONTENDO DIFERENTES ADITIVOS.....</u></i>	<i><u>38</u></i>
<u>RESUMO:.....</u>	<u>38</u>
<u>ABSTRAT:.....</u>	<u>39</u>
<u>INTRODUÇÃO.....</u>	<u>39</u>
<u>MATERIAL E MÉTODO</u>	<u>40</u>

<u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	<u>45</u>
<u>CONCLUSÃO.....</u>	<u>52</u>
<u>REFERÊNCIAS.....</u>	<u>52</u>
<u><i>CAPÍTULO 3 - AVALIAÇÃO DE CONSUMO, COMPORTAMENTO INGESTIVO E PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE OVINOS ALIMENTADOS COM VOLUMOSO EXTRUSADO CONTENDO DIFERENTES ADITIVOS</i></u>	<u>56</u>
<u>RESUMO:.....</u>	<u>56</u>
<u>INTRODUÇÃO.....</u>	<u>57</u>
<u>MATERIAIS E MÉTODOS.....</u>	<u>58</u>
<u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	<u>62</u>
<u>CONCLUSÃO.....</u>	<u>70</u>
<u>REFERÊNCIAS.....</u>	<u>71</u>

CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 INTRODUÇÃO

A eficiência dos sistemas de produção de ruminantes é cada vez mais desafiada, não somente em relação aos custos e ao seu impacto ambiental, mas também, ao fornecimento de produtos que atendam critérios de qualidade e segurança alimentar. Nesse contexto, nutricionistas têm trabalhado na modificação do ambiente ruminal com o propósito de melhorar a eficiência alimentar. A utilização de aditivos e ingredientes alternativos na alimentação animal é sem dúvida, uma estratégia tanto de redução dos custos da dieta, bem como de melhorias na produção (BENCHAAAR et al., 2008).

A utilização de alimento extrusado na alimentação de ruminantes possui um grande potencial, uma vez que o processo promove transformações físicas que expõem os nutrientes melhorando o processo digestivo dos animais. A extrusão converte material sólido em fluido pela aplicação de calor, aumentando a digestibilidade do alimento e eliminando fatores antinutricionais. O uso de rações extrusadas, promove melhor digestibilidade e fermentabilidade dos nutrientes visto que o processo de formulação permite que o produto apresente níveis de garantia de acordo com as exigências nutricionais dos animais (OLIVEIRA, 2018).

Ingredientes classificados como aditivos alimentares e inseridos em pequenas proporções nas dietas dos animais, assim como os antibióticos ionóforos, têm sido utilizados com sucesso na alimentação de bovinos há mais de 50 anos. Porém, o uso desses antibióticos na alimentação animal tem sido questionado por aqueles que acreditam que tais produtos poderiam contribuir para o desenvolvimento de organismos resistentes, criando risco à saúde humana (SARTI, 2010).

Deve-se ressaltar alguns outros fatores que limitam, atualmente, o uso de aditivos nutricionais, tais como: o alto custo de produtos disponíveis no mercado, não disponibilidade destes em áreas distantes de centros comerciais, impacto ambiental, resíduos nos alimentos, desenvolvimento de resistência aos anti-helmínticos pelos nematoides, e redução da eficiência produtiva em animais de produção. É possível que, a partir de algumas plantas, sejam extraídos extratos vegetais que atuam interagindo com a membrana celular microbiana inibindo o desenvolvimento de determinadas bactérias ruminais gram-positivas e gram-negativas (ALMEIDA et al., 2013).

O objetivo desse trabalho foi avaliar o uso de volumoso extrusado em conjunto com diferentes aditivos (óleos essenciais, virginiamicina, resíduo de levedura, tanino e levedura purificada) no comportamento ingestivo, parâmetros nutricionais e fisiológicos de ovinos alimentados com volumoso extrusado.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

O escopo deste estudo foi avaliar o efeito da adição de diferentes aditivos ao volumoso extrusado foragge[®] na alimentação de ovelhas adultas.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

O objetivo deste foi analisar digestibilidade dos nutrientes, consumo de matéria seca e nutrientes, parâmetros fisiológicos, pH ruminal e comportamento ingestivo de ovelhas adultas, recebendo volumoso extrusado com diferentes aditivos.

3 HIPÓTESE

A adição de diferentes aditivos no volumoso extrusado irá promover melhora nos parâmetros nutricionais, fisiológicos e sobre o comportamento ingestivo por ovelhas adultas.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 EXTRUSÃO DE ALIMENTOS

Conceitualmente, a extrusão de alimentos pode ser definida como sendo um processo de tratamento térmico dos alimentos do tipo HTST (High Temperature Short Time) que através da combinação calor, umidade e trabalho mecânico, modifica profundamente as matérias primas, proporcionando novos formatos e estruturas com diferentes características funcionais e nutricionais (GUERREIRO, 2007).

A teoria base do processo de extrusão consiste em converter um material sólido em fluido, através da aplicação de calor e trabalho mecânico, e, posteriormente, extrusá-los por meio de uma matriz, aumentando a digestibilidade das proteínas, amido e eliminando fatores antinutricionais como microrganismos e enzimas. Assim sendo, o processo de extrusão pode ser dividido nas seguintes etapas: moagem, mistura, extrusão e secagem (LIMA, 2011).

O processo de extrusão de alimentos é responsável por provocar modificações físicas e químicas nos nutrientes. Por ser um processo que envolve alta temperatura e curto tempo de processamento, as perdas de nutrientes são menores e o cozimento melhora a digestibilidade do produto, devido à desnaturação das proteínas e gelatinização do amido. Sendo esse o principal componente energético dos grãos de cereais e do processo de extrusão. Devido a suas características, contribui na expansão e coesão do produto final, além de ser gelatinizado. Quando ocorre a gelatinização do amido, este se torna solúvel e absorve grande quantidade de água (ROKEY; PLATTNER; SOUZA, 2010), o que resulta em melhor digestão enzimática devido a maior facilidade para absorção das enzimas. Segundo Thomas e Van Derpoel, (1996), o principal fator que contribui para mudanças do amido é o vapor. Aumentando-se a pressão de vapor, aumenta-se o grau de gelatinização do amido e, com tempo maior de permanência da mistura no canhão, ocasiona-se melhor absorção da umidade e aumento no tamanho da partícula do amido, devido à dilatação pela hidratação.

Após o processo de extrusão, ocorre a desnaturação das proteínas dos alimentos, sendo um conjunto de alterações na conformação da molécula, provocando modificações relacionadas à tecnologia de alimentos (AMARAL, 2002). A proteína desnaturada é mais sensível à hidrólise pelas enzimas proteolíticas e, em muitos casos a sua digestibilidade e utilização aumentam (ARAÚJO, 1999). Esse processo é benéfico para os alimentos, porquanto provoca uma desnaturação parcial na molécula protéica.

A extrusão do volumoso é uma alternativa de alimento fibroso para ruminantes, que visa substituir parcial ou totalmente o volumoso a dieta de animais poligástricos, sendo este produzido da parte aérea de gramíneas após o processo de extrusão, podendo assim melhorar a digestibilidade e aumentar eficiência produtiva animal. Oliveira et. al (2018) avaliando o efeito do volumoso extrusado sobre os parâmetros nutricionais e metabólicos de ovinos, concluiu o que o mesmo promove melhoria nos parâmetros nutricionais, sem provocar transtornos no metabolismo energético e proteico.

4.2 ADITIVOS NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

A necessidade de se produzir cada vez mais com custos cada vez menores, tem feito com que o uso de aditivos alimentares, na produção animal, seja cada vez maior. Os primeiros indícios, ocorridos na década de 1940, de aditivos atuando como promotores de crescimento se deram ao acaso, por meio de experimentos objetivando outros resultados, que não a melhora nos índices de produção (PAGE, 2003).

O uso de aditivos em dietas para animais é motivo de grande discussão, devido à pressão da opinião pública, formatada por matérias sensacionalistas veiculadas na mídia e na imprensa. Para o público em geral, aditivos são frequentemente confundidos com “hormônios”, causando rejeição negativa imediata. Situação também enfrentada quando se declara o uso de aditivos químicos sintéticos nas rações animais, mesmo aqueles similares aos produzidos na natureza e usados como suplementos nutricionais (Aminoácidos, vitaminas e provitaminas) (OLIVEIRA, et al., 2007). O questionamento sobre o uso de antibióticos na alimentação animal é agravado devido à crença de que esses produtos poderiam contribuir para o desenvolvimento de organismos resistentes, criando risco à saúde humana (SARTI, 2010). Nesse sentido, a União Europeia baseando-se no “princípio da precaução”, mesmo na ausência de dados científicos conclusivos, adotaram o que convencionou-se chamar de “postura preventiva”, banindo o uso de antibiótico na alimentação animal e a importação de carnes de animais que receberam antibióticos como promotores de crescimento (BRUGALLI, 2003). Dessa forma, o uso de aditivos é, ainda, uma questão que gera polêmica e vem agregada de inúmeros preconceitos, por se tratar do uso de substâncias ainda pouco estudadas, todavia com benefícios comprovados. Eles podem ser utilizados diante de determinadas normas para que não deixem resíduos nos alimentos e derivados (SOUZA et al., 2008). Insta salientar que os aditivos devem ser utilizados como um ajuste fino da dieta, para que possa responder com máxima eficiência, demonstrando, assim, todo o potencial genético do animal.

Apesar da imensa quantidade de aditivos existentes, possíveis de serem utilizados na alimentação animal, alguns ainda carecem de liberação como anabolizantes e hormônios. Dentre os de uso permitido no Brasil estão: Ionóforos; Antibióticos não ionóforos; Tampões; Enzimas fibrolíticas; Leveduras; Lipídios; Própolis e Outros.

Um dos principais motivos para adição de aditivos na alimentação animal está a melhora nos índices de desempenho do animal, a manutenção de sua saúde, evitando doenças e consequentes perdas de produção, além da melhora na qualidade da alimentação animal, o que resulta em melhor aproveitamento desse produto posteriormente.

4.2.1 Óleos essenciais

O Brasil é um grande produtor de condimentos e plantas aromáticas, os quais são empregados tanto pela indústria alimentícia quanto pelas indústrias farmacêuticas e de cosméticos. Desses substratos, é possível extrair os óleos essenciais que são líquidos, voláteis e dotados de aroma forte, quase sempre agradável, extraídos de plantas por alguns processos específicos, sendo o mais frequente a destilação por arraste de vapor de água (RODRIGUES, 2002).

O termo óleo, segundo Ugaz (1994), possui origem no fato que o aroma de uma planta ocorre nas glândulas ou entre as células em forma líquida, o qual, como os óleos graxos, são imiscíveis em água. A palavra essencial é derivada do latim (quinta essência) que significa o quinto elemento, notação dada a esses óleos, já que a terra, o fogo, o vento e a água, foram considerados os quatro primeiros elementos (RODRIGUES, 2002).

Os óleos essenciais são, de uma maneira geral, uma mistura muito complexa de hidrocarbonetos, alcoóis e aromáticos, encontrados em todos tecidos vivos de plantas em geral concentrados na casca, nas flores, nas folhas, nos rizomas e nas sementes (ARAÚJO, 1999). A finalidade dos mesmos, segundo Taiz e Zieger (2004) é promover proteção contra predadores (ex: insetos e animais herbívoros), microorganismos patogênicos e outros eventuais invasores. Também conferem odor e cor aos vegetais atuando como mensageiros químicos entre a planta.

Utilização de óleos essenciais na mitigação da metanogênese ambiente, de maneira a atrair insetos polinizadores e animais dispersores de sementes. Os compostos mais importantes dos óleos essenciais são incluídos em dois grupos químicos: terpenóides (monoterpenos e sesquiterpenos) e fenilpropanóides. Até o presente momento, já foram catalogados aproximadamente 25.000 diferentes compostos terpênicos. Os terpenos são compostos que ocorrem em todas as plantas e compreendem uma classe de metabólitos secundários com uma grande variedade estrutural (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2001). Os terpenos são formados pela fusão de unidades isoprênicas de cinco carbonos; quando submetidos a altas temperaturas, podem se decompor em isoprenos, podendo referir-se, ocasionalmente, a todos os terpenos como isoprenóides (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Os óleos essenciais são, ainda, muito conhecidos desde a Antiguidade por possuírem atividade biológica, por suas propriedades antibacteriana, antifúngica e antioxidante. Em virtude dessa característica antimicrobiana dos óleos essenciais é que se começou a testar a

utilização dessas substâncias sob a flora ruminal no intuito de verificar o efeito e talvez mitigar a metanogêne (ARAUJO, 2004).

Na tentativa de reproduzir os benefícios ruminais dos ionóforos, pesquisadores exploram as propriedades antimicrobianas dos compostos secundários vegetais. Araujo (2004) testou *in vitro* adicionando etanol o uso de óleos essenciais de Erva- baleeira (*Cordiavereenacea*), Aroeira-vermelha (*Schinusterebinthifolius*), Macela (*Achyroclinesatureoides*), Guaco (*Mikaniaglomerata*), Carqueja (*Bacchariscylindrica*), Arnica (*Lychnophorapinaster*), Capim cidreira (*Cymbopogoncitratus*), Capim limão (*Cymbopogonflexuosus*), Citronela (*Cymbopogonwinterianum*) como manipulares da fermentação. Com a exceção de Baleeira e Macela, que pouco alteraram a fermentação ruminal, os outros óleos essenciais apresentaram claro efeito antimicrobiano, evidenciado pela queda na degradação de substrato principalmente com aroeira vermelha e arnica.

De maneira geral, óleos essenciais promovem maior inibição em bactérias gram-positivas, mas seus efeitos sobre as gram-negativas, que são as produtoras de propionato, também são existentes e conhecidos. A camada externa das bactérias gram-negativas é rica em lipopolissacarídeo e promove proteção extra contra várias substâncias incluindo óleos essenciais e ionóforos (ARAUJO, 2004).

Patra et al. (2010) também avaliou *in vitro* o efeito de alguns extratos naturais sobre a metanogênese usando as seguintes plantas: cravo-da-índia, erva-doce, cebola, alho e gengibre. O autor verificou que os extratos obtidos a partir das supracitadas plantas, na dose de 0,5 mL, inibiram a produção de metano. O extrato obtido a partir do alho, na dose de 0,5 mL reduziu a relação acetato/propionato. Com relação ao metabolismo do nitrogênio, Busquet et al. (2006) constatou que muitos óleos essenciais (extraídos da erva-doce, pimenta, gengibre, cravo-da-índia, alho e canela) e seus principais componentes (carvacrol, eugenol, carvona, cinamaldeído e anetol) inibiram significativamente a concentração de amônia quando utilizados em altos níveis (3.000 mg/L). Além desses resultados, Souza e Rodrigues (2012) identificou atividade antimicrobiana contra *Escherichia coli* no óleo essencial.

Por fim, é necessário comentar um dos grandes empecilhos, que obstaculizam utilização de óleos essenciais, o qual reside no alto custo desse aditivo, pois, na maior parte dos casos, não há retorno econômico favorável para sua adoção, o que pode inviabilizar a sua utilização em larga escala (CHIZZOTTI et al., 2012). Segundo o mesmo autor esse custo pode ser reduzido se houver a produção em maior escala das plantas aromáticas, que são as principais matérias primas, possibilitando o uso de sistemas de extração de maiores dimensões e eficientes.

4.2.2 *Virginiamicina*

A virginiamicina, antibiótico não ionóforo, é o produto da fermentação de *Streptomyces virginiae*, essa é utilizada como promotor de crescimento a mais de 30 anos, começou a ser manipulada como aditivo após a percepção de que tratamentos com antibióticos semelhantes à virginiamicina causavam ganho de peso e eficiência alimentar em aves. A virginiamicina age de maneira semelhante aos ionóforos, realizando seleção na população bacteriana ruminal (NAGARAJA; TAYLOR, 1987).

A virginiamicina é composta por dois complexos químicos distintos, são eles os fatores M e S que agem em sinergismo (BOON; DEWART, 1974). Seu alvo são os ribossomos das bactérias gram-positivas, ao alcançar os ribossomos, a virginiamicina altera a multiplicação de bactérias gram-positivas impedindo a síntese proteica. Ao entrar no ambiente ruminal, a virginiamicina entra em contato com a membrana células das bactérias gram-positivas (e algumas gram-negativas) e se difunde em seu interior. Ao penetrar na membrana, a virginiamicina se liga a subunidade ribossomal 50S fazendo com que ocorra a inibição da síntese proteica. Ao se ligar a subunidade 50S a virginiamicina atua no bloqueio do sítio de ligação dessa unidade e impede a ligação entre os peptídeos, impossibilitando a formação da cadeia peptídica e assim não permitindo a transcrição da fita de RNA (COCITO et al., 1979). Essa incapacidade de ligar os peptídeos e, por consequência, a não produção de proteínas interrompe o metabolismo da bactéria, caracterizando a ação da virginiamicina como bactericida diferente dos ionóforos que são caracterizados como bacteriostáticos (ROGERS et al., 1995).

Existe muita especulação sobre a resistência das bactérias a antibióticos como a virginiamicina, essa resistência pode acontecer por meio de alterações na permeabilidade da membrana, modificação de células alvo ou inativação do antibiótico. A diminuição na população bacteriana gera efeitos como a diminuição da produção de gases indesejáveis na fermentação ruminal como o metano (VAN NEVEL; DEMEYER, 1992), diminuição da degradação do nitrogênio de aminoácidos, permitindo que maior quantidade deles chegue ao intestino (HOGAN; WESTON, 1969) e pode, também, auxiliar na estabilidade da fermentação ruminal, reduzir as variações no consumo quando são inseridas dietas com diferentes níveis de concentrado (ROGERS et al., 1995), aumentar a absorção de matéria digestiva e diminuição de toxinas produzidas por algumas bactérias (COCITO et al., 1979).

Apesar de ter ação mais significativa nas bactérias gram-positivas, devido à sua acentuada sensibilidade (é necessário apenas uma concentração mínima de 0.1 a 5 µg/ml para inibir as gram-positivas e de 0.5 a 200 µg/ml para as gram-negativas), sua ação também pode ser percebida em alguns grupos de bactérias gram-negativas. Isso acontece, pois o ribossomo, célula alvo da virginiamicina, pode ter cepas iguais tanto para bactérias gram-positivas quanto para gram-negativas (COCITO et al., 1979).

4.1.3 Tanino

Os taninos são substâncias antinutricionais que proporcionam defesa a algumas plantas, esses possuem a capacidade de se complexar a proteínas e outras moléculas, assim gerando fatores antinutricionais que afetam consumo e digestibilidade do alimento. Uma vez complexado a proteína, o uso dessa proteína é limitado, afetando a digestibilidade dos carboidratos.

De acordo com Cannas (2001) taninos não hidrolisáveis ou condensados são polímeros flavonoides, unidos por ligações de carbono não susceptíveis a hidrólise, assim não são absorvidos pelo trato gastro-intestinal. Os taninos condensados são de difícil hidrólise e podem ser tóxicos para os microrganismos ruminais. Os mesmos não são absorvidos pelo trato digestivo, podendo causar danos ao trato gastrointestinal, diminuindo a absorção de nutrientes.

Os taninos podem apresentar características que favorecem a alimentação animal, como proteção da degradação ruminal protéica (GETACHEW; MAKKAR; BECKER, 2000). Segundo (BRANDES; FREITAS, 1992) o uso de pequenas quantidades de tanino na alimentação de ruminantes pode prevenir o timpanismo e aumentar o fluxo de proteína “bypass” no intestino delgado. A utilização de taninos na dieta de ruminantes pode aumentar a eficiência na reciclagem da ureia, através do aumento do de ureia na saliva para o rúmen. Esta ureia será utilizada para crescimento e multiplicação de proteína microbiana. Outro benefício promovido pelo uso de taninos é a redução na produção de metano pelo rúmen, pois este aditivo possui efeito deletério as bactérias metanogênicas (SCALBERT, 1991). De acordo com Getachew, Makkar e Becker (2000) os taninos condensados possuem influência negativa no consumo de matéria seca e digestibilidade da matéria seca

Os efeitos benéficos dos taninos sobre a digestão de ruminantes são observados em concentrações de 3 a 4% da matéria seca, enquanto doses maiores podem causar redução no consumo (FRUTOS et al., 2002). De acordo com Vitti et al. (2005) concentrações de tanino de 2% a 4% da MS favorecem a digestão e valores acima de 5% prejudicam o metabolismo dos

microorganismos. Quando a ingestão de taninos excede a capacidade de degradação dos microrganismos ruminais, a absorção de compostos fenólicos pode intoxicar o animal.

Logo estudos com taninos devem ser realizados, visto as vantagens em relação à nutrição de ruminantes e visando uma melhor utilização.

4.1.4 Levedura

Os probióticos são definidos como microrganismos vivos, que possuem efeito benéfico no hospedeiro, melhorando o equilíbrio da microbiota gastrointestinal (UYENO; SHIGEMORI; SHIMOSATO, 2015). Dentre os diversos probióticos destacam-se, as culturas de leveduras vivas como a *Saccharomyces cerevisiae*, que são conhecidas por serem fonte de enzimas, vitaminas, nutrientes e outros cofatores importantes, capazes de melhorar o desempenho e causar impacto positivo na saúde e no bem-estar dos animais (BROADWAY; CARROLL, 2015). Segundo o mesmo autor, os prebióticos, como os mananoligossacarídeos (MOS), são moléculas de carboidratos complexos, derivados da parede celular externa da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, e formados principalmente por β -glucanos, mananoproteínas, conhecidos como elementos capazes de ativar o sistema imunológico dos animais.

Entre os principais benefícios mencionados na literatura em relação aos probióticos e os prebióticos, destacam-se o potencial para melhorar o desempenho, alterar o metabolismo, inibir bactérias produtoras de lactato, favorecer a estabilidade do pH ruminal e ativar o sistema imunológico dos animais, além de promover a remoção de moléculas tóxicas, evitando lesões da mucosa gastrointestinal. (CHAUCHEYRAS-DURAND; WALKER; BACH, 2008). Assim, estes aditivos podem contribuir a melhorar o desempenho e a saúde do animal.

Em virtude disso, tanto os probióticos como os prebióticos têm sido utilizados na alimentação de ruminantes visando evitar distúrbios digestivos, especialmente, os relacionados com o alto consumo de energia em dieta à base de grãos na fase de engorda de bovinos de corte (acidose ruminal subaguda) (VYAS et al., 2014).

4.1.4.1 Levedura vivas

O probióticos, também conhecidos como direct-fedmicrobials (DFM), são definidos como suplementos alimentares à base de microrganismos vivos, que adicionados na alimentação dos animais em pequenas doses, causam efeitos benéficos, como a estabilidade da microflora intestinal (UYENO et al., 2015).

Particularmente para os ruminantes, os probióticos podem melhorar a função ruminal, uma vez que, esses microrganismos podem sobreviver e permanecer metabolicamente ativos no rúmen, interagindo com as espécies microbianas responsáveis pela digestão dos alimentos. Os probióticos favorecem a digestão e o aproveitamento dos nutrientes, principalmente da proteína e da hemicelulose, assim como, a redução das concentrações de ácido láctico ruminal, o aumento das concentrações de propionato ruminal e a estabilização do pH do rúmen, entre outras (VYAS et al., 2014).

Atualmente, uma grande variedade de DFM encontra-se disponível comercialmente, como bactérias dos gêneros *Lactobacillus* sp., *Bifidobacterium* sp., *Streptococcus* sp. e fungos como a *Saccharomyces* sp. (UYENO et al., 2015). Entre os fungos, as leveduras vivas *Saccharomyces cerevisiae* têm sido amplamente exploradas na nutrição de ruminantes por seus efeitos benéficos sobre a eficiência alimentar e o desempenho dos ruminantes, sendo considerada como aditivo alternativo ao uso de antibióticos (BROADWAY; CARROLL; SANCHEZ, 2015).

Cabe ressaltar, no entanto, que as leveduras vivas como a *Saccharomyces cerevisiae* não crescem naturalmente no ecossistema ruminal, visto que as características de temperatura e pH do rúmen, não favorecem seu desenvolvimento. A temperatura ideal para o desenvolvimento da levedura fica ao redor de 27°C e o pH de 3,5 a 5,0, tornando-se necessária a suplementação continua na dieta dos animais (CHAUCHEYRAS-DURAND et al., 2012).

Estudos que envolveram o uso de leveduras vivas na nutrição de ruminantes mostraram maior ganho de peso e melhoria geral da saúde e bem-estar dos animais (SILBERBERG et al., 2013). No entanto, os mecanismos de ação da *Saccharomyces cerevisiae* quando incluídas na dieta de ruminantes ainda não foram totalmente esclarecidos. Todavia, considera-se que estão associados a mudanças no ecossistema ruminal.

Estudos *in vitro* mostraram que o modo de ação de *Saccharomyces cerevisiae* em ruminantes está relacionado à capacidade da célula da levedura em captar oxigênio, favorecendo a anaerobiose, uma vez que, consomem oxigênio no rúmen (NEWBOLD et al., 1995). Embora o rúmen seja conhecido por ser ambiente anaeróbico, existe entrada de oxigênio por meio da ruminação, da ingestão de água e de alimentos, prejudicando a maioria das bactérias ruminais, principalmente as celulolíticas, reduzindo sua adsorção às fibras da dieta e comprometendo a digestão do alimento (CHAUCHEYRAS-DURAND et al., 2012).

Segundo Barford e Hall (1979), a taxa respiratória da *Saccharomyces cerevisiae* varia em níveis superiores à concentração de oxigênio observada no fluido ruminal. A atividade respiratória da *Saccharomyces cerevisiae* varia de 200 a 300 mmol min⁻¹g⁻¹ (NEWBOLD,

1995). Sendo assim, mesmo nas baixas inclusões utilizadas na alimentação de ruminantes, as leveduras vivas podem contribuir com o ambiente anaeróbio do rúmen, criando um ambiente favorável para o crescimento das bactérias ruminais (FONTY; CHAUCHEYRAS-DURAND, 2006).

O aumento do número de bactérias celulolíticas no rúmen, principalmente *Fibrobactersuccinogenes*, *Ruminococcus albus* e *Ruminococcus flavefaciens*, na presença de leveduras vivas, confirma seu efeito benéfico no crescimento e/ou atividades dessas bactérias (PINLOCHE et al., 2013). Com o aumento do número de bactérias celulolíticas no rúmen, alguns pesquisadores observaram aumento na degradação ruminal da fibra (celulose e hemicelulose), assim como, maior fluxo de proteína microbiana para o intestino delgado (DING et al., 2014).

A habilidade específica das leveduras vivas para estimular o crescimento ou a atividade metabólica de bactérias ruminais, como por exemplo, *Megasphaera elsdenii* e a *Selenomonas ruminantium*, principais bactérias utilizadoras do lactato como substrato energético, tem sido bem documentada (DING et al., 2014). A presença de um maior número de bactérias utilizadoras de lactato no rúmen contribui para a redução desse ácido orgânico, o que favorece a regulação do pH ruminal (CHAUCHEYRAS-DURAND et al., 2008).

Bach, Iglesias e Devant. (2007) verificou que a suplementação com leveduras vivas estabiliza o pH ruminal máximo de 0,5 unidades e mínimo de 0,3 unidades em vacas em lactação. Estes efeitos sugerem que as leveduras vivas *Saccharomyces cerevisiae* podem ser utilizadas na prevenção de distúrbios digestivos associados ao consumo de alimentos concentrados (acidose ruminal). Silberberg et al. (2013) constataram que a suplementação com leveduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae*), em dietas à base de grãos, para ruminantes, estabiliza o pH ruminal dos animais, reduzindo as variações drásticas de pH, o que resulta em maior estabilidade do ambiente ruminal ao longo do dia.

Estudos realizados *in vitro* e *in vivo* comprovaram uma redução na produção de amônia (NH₃) na presença de cepas de leveduras vivas (CHAUCHEYRAS-DURAND; FONTY, 2002). A diminuição na concentração de NH₃ no rúmen deve-se à estimulação do crescimento da população de bactérias que utilizam peptídeos e aminoácidos como fonte de energia para a produção de proteína microbiana.

Outro efeito interessante descrito por Bach et al. (2007), é uma mudança no comportamento alimentar das vacas leiteiras suplementadas com leveduras vivas, uma vez que, os animais suplementados apresentaram um intervalo entre refeição mais curto (3,32 h), quando comparados com vacas não suplementadas (4,32 h). A mudança no comportamento alimentar

também pode ser responsável pelas mudanças no pH ruminal, mas o controle da acidez ruminal pela adição de leveduras vivas na dieta de bovinos, é evidenciada após uma semana de suplementação (CHAUCHEYRAS-DURAND et al., 2008).

O aumento no consumo de matéria seca com a adição de probióticos, como as leveduras vivas *Saccharomyces cerevisiae* na dieta, pode ser atribuído ao aumento na taxa de digestibilidade da fibra e na taxa de passagem (WALLACE; NEWBOLD, 1993). O aumento do consumo de matéria seca pela suplementação de leveduras vivas deve-se ao controle do pH ruminal, uma vez que o baixo pH é um fator limitante do apetite (CHAUCHEYRAS DURAND et al., 2012).

A adição de leveduras vivas na dieta de bezerros culminou em uma resposta positiva no seu desempenho, com aumento no consumo de matéria seca e ganho de peso diário, o que poderia estar relacionado com uma melhora nos parâmetros de desenvolvimento do rúmen, tais como o comprimento e largura das papilas e a espessura da parede do rúmen (LESMEISTER et al., 2004).

Além de todos os efeitos benéficos sobre o ambiente ruminal e a produção animal, o uso das leveduras vivas exerce efeitos positivos sobre o sistema imunológico, uma vez que os componentes da parede celular das leveduras são responsáveis em ativar as respostas de defesa locais e sistêmicas nos animais, devido à presença de mananoligossacarídeos (MOS) na superfície externa da parede celular da levedura (BROADWAY et al., 2015).

Embora haja numerosos estudos sobre a utilização de leveduras vivas na dieta de ruminantes, os resultados ainda são bastante controversos. A resposta à suplementação com leveduras vivas é variável e parece ser influenciada por fatores relacionados ao animal (estado fisiológico, dias em lactação, espécie), à dieta (tipo e porcentagem de concentrado, modo de distribuição) e à levedura viva (estirpe, a dose e modo de distribuição) (BROSSARD et. al., 2006).

A utilização de uma combinação de prebiótico e probiótico na dieta dos animais é uma relação simbiótica e constitui um novo conceito na utilização de aditivos. Esta associação é uma alternativa interessante no sentido de melhorar a sanidade do rebanho, por meio dos mecanismos fisiológicos e microbiológicos (HADY et al., 2012). No geral, as ações de suplementos que contêm leveduras vivas podem melhorar a fermentação ruminal e a saúde do trato digestivo. O mecanismo de ação dos MOS e as leveduras vivas *Saccharomyces cerevisiae* sobre o metabolismo dos ruminantes precisa ser melhor elucidado. Mais estudos sobre os efeitos no sistema imune dos animais, assim como na modificação da microflora ruminal, o desempenho e a estimulação do sistema imune são necessários. A inclusão destes aditivos na

dieta dos ruminantes, pode ser uma estratégia nutricional a ser adotada pelos produtores e pela indústria, visando a prevenção de distúrbios digestivos como a acidose ruminal subaguda.

4.1.4.2 Levedura inativa

Com relação aos mecanismos de ação, a levedura inativa não pode agir no rúmen da mesma forma que a levedura viva, devido à ausência de atividade biológica. Dessa forma, dos três mecanismos descritos acima para a ação da levedura viva, a levedura inativa só atua fornecendo fatores estimulatórios aos microrganismos do rúmen. Ainda assim, acredita-se que a levedura inativa tenha potencial para ser utilizada como aditivo na prevenção da acidose ruminal.

Oeztuerk (2009) testou os efeitos da levedura viva e da levedura inativa autoclavada sobre a fermentação ruminal *in vitro*. Ele concluiu que ambas, levedura viva e autoclavada, aumentaram a produção diária individual e total de AGV e o teor de nitrogênio amoniacal ruminal e não demonstraram efeito sobre a digestibilidade da matéria orgânica. Com relação ao pH, houve uma leve redução no tratamento com levedura autoclavada em comparação com a não utilização de aditivos.

Dawson e Lehto (1990), trabalhando com dietas com alto volumoso, não detectou diferenças significante entre o tratamento controle (sem leveduras) e o tratamento no qual se utilizou como aditivo a levedura inativa sobre pH ruminal, concentração total e individual de AGV, proporção acetato-propionato e concentração de NAR. A inclusão destes aditivos na dieta dos ruminantes pode ser uma estratégia nutricional que poderia ser adotada pelos produtores e indústria visando a prevenção de distúrbios digestivos como a acidose ruminal subaguda.

As leveduras, na sua forma inativa, caracterizam-se por serem um ingrediente altamente palatável e com ação profilática, contribuindo para a redução de condições de estresse nos animais. Os resultados do uso das leveduras inativas sobre o desempenho dos animais são conflitantes. À medida que se utilizam níveis acima dos recomendados na literatura, observa-se redução do ganho de peso dos animais e piora na conversão alimentar. Em razão destes resultados, alguns autores consideram o fornecimento da levedura integral, como aquela que possui parede celular, podendo indisponibilizar os nutrientes, impedindo que se expresse o potencial animal.

A levedura seca apresenta alto teor proteico, acima de 30%, é rica em vitaminas do complexo B (B1, B2, B6, ácido pantotênico, niacina, ácido fólico e biotina). Segundo Yamada et al. (2003) tem bom perfil de aminoácidos, destacando-se lisina, treonina e metionina. Possui

ainda, a parede celular constituída de carboidratos (20 a 35%), principalmente por glucanas e mananas, que apresentam ação imunológica (EZEQUIEL et al., 2000).

A levedura inativada e seca tem sido utilizada na alimentação humana e animal como ingrediente e fonte de nutrientes. Em função disto, diversos estudos na área de nutrição são realizados, visando à sua inclusão em substituição a alimentos convencionais, atuando assim como fonte alternativa nas dietas. A levedura seca proveniente do processo de fermentação da cana possui textura bastante fina e aroma específico, característico da cana-de-açúcar. Apresenta cerca de 35% de proteína bruta (VALADARES FILHO et al., 2010), é composta por nitrogênio total consistindo em cerca de 80% de aminoácidos, 12% de ácidos nucleicos e 8% de amônia, sendo que 7% do nitrogênio total ocorre como aminoácidos livres (EZEQUIEL et al., 2000).

Devido a sua característica, em relação à composição proteica, alguns trabalhos foram realizados para avaliar a utilização da levedura seca na dieta de animais não ruminantes: em aves (GENEROSO et al., 2008), em suínos (JUNQUEIRA et al., 2009) e em coelhos (BARBOSA et al., 2007). No entanto, estudos sobre a utilização desse produto como fonte alternativa para ruminantes ainda são escassos.

Em estudos com cabritos em crescimento e terminação, Lima et al. (2011) verificou que a levedura seca pode ser usada como fonte alternativa de proteína alternativa em dietas de cabritos sem alterar o desempenho dos animais. Freitas, Alcalde, e Lima (2011) avaliaram a substituição de até 100% do farelo de soja por levedura seca inativa em dietas de cabritos de corte e concluiu que a levedura seca é uma fonte proteica alternativa que pode ser incluída nas rações, sem interferir na ingestão de matéria seca e sem causar grandes alterações nas características quantitativas de carcaça e qualitativas de carnes nobres de cabritos.

4.3 TEORES DE FIBRA NA DIETA

Há mais de cem anos, a fibra vem sendo utilizada para caracterizar alimentos (VAN SOEST, 1994). Em termos abstratos, a fibra pode ser definida como sendo o componente estrutural das plantas (parede celular), a fração menos digestível dos alimentos, a fração do alimento que não é digerida por enzimas de mamíferos ou a fração do alimento que promove a ruminação e a saúde do rúmen (WEISS, 1993). Isto é, a fibra é um termo meramente nutricional e sua definição está relacionada ao método analítico empregado na sua determinação (MERTENS, 1992).

A fibra afeta três características do alimento, importantes na nutrição animal, quais sejam: a digestibilidade, os valores energéticos, com a fermentação ruminal e o controle da ingestão de alimento (MERTENS, 1992). Mesmo que a fibra dependa do método de obtenção, geralmente, ela constitui-se da parede celular da planta. Os polímeros que compõem a parede celular das plantas, e conseqüentemente, a fibra, é a celulose, hemicelulose lignina, proteína e compostos minoritários. Sendo a fibra uma fonte de energia e potencializadora dos processos fermentativos para os ruminantes.

Para ruminantes, o termo FDN representa uma medida do conteúdo total da fibra insolúvel do alimento, o qual constitui o parâmetro mais utilizado para o balanceamento das dietas, uma vez que, interfere na sua qualidade (ZANINE; MACEDO JUNIOR., 2007). O FDN mensura os três maiores componentes indigestíveis ou incompletamente digestíveis das plantas: hemicelulose, celulose e lignina (MERTENS, 1997).

Para ruminantes, a falta de fibra na dieta pode desencadear diversos problemas de saúde, isto porque são necessárias grandes quantidades de fibra para manter a saúde do rúmen, auxiliar na fermentação e estimular a motilidade. Van Soest (1994) afirma que uma quantidade mínima de fibra é necessária para ter concentrações adequadas de microrganismos no rúmen, a fim de promover o processo da fermentação, produção de saliva e movimentos ruminais. Porém, elevados teores de fibra podem diminuir a eficiência de utilização dos carboidratos e outros nutrientes (MERTENS, 1997). Dietas com altos teores de FDN promovem redução na ingestão de matéria seca total, em função da limitação provocada pelo enchimento do retículo-rúmen.

O aproveitamento de alimentos fibrosos pelos ruminantes está relacionado à síntese e secreção de enzimas pelos microrganismos do rúmen, promovendo a hidrólise da parede celular das plantas. Diversos estudos vêm sendo desenvolvidos no sentido de se melhorar ainda mais a eficiência de utilização das fontes de fibra para ruminantes, em que, para Beauchemin et al. (2003) o uso de aditivos podem contribuir para aumentar esta eficiência de utilização, uma vez que, estes aumentam a digestibilidade da matéria seca e da fibra, melhorando conseqüentemente o desempenho animal.

4.4 DEGRADAÇÃO DO AMIDO EM RUMINANTES

Dietas com alta densidade calórica são fundamentais na produção de animais de alta produção. Entre as fontes energéticas mais utilizadas, destaca-se o amido, que é a principal fonte de glicose para os ruminantes, gerada a partir de ácidos orgânicos resultantes da fermentação ruminal. Nos ruminantes, a degradação do amido requer a ação de uma série de

enzimas e processos mecânicos, incluindo a mastigação e ação da amilase salivar (quantidades insignificantes), a ação microbiana ruminal, a hidrólise ácida no abomaso, e a ação de enzimas e microrganismos ao longo do lúmen intestinal (SWENSON; REECE, 1986).

O uso de fontes de amido de alta degradabilidade ruminal pode acarretar maior produção de ácidos graxos voláteis no rúmen, maior digestão total do amido e, conseqüentemente, maior quantidade de energia metabolizável para o animal (HUNTINGTON, 1997). No entanto, a utilização de fontes de amido de alta degradabilidade ruminal pode causar determinados distúrbios, resultando em diminuição do consumo, no aporte de energia metabolizável e na produção animal quando não há controle do pH ruminal.

As dietas energéticas, ricas em concentrado, podem acarretar mudanças no processo de digestão e no metabolismo dos nutrientes, em decorrência das interações dos alimentos, denominadas efeitos associativos (COELHO DA SILVA; LEÃO, 1979). Em geral, o incremento nos teores de concentrado nas dietas resulta em aumentos na digestibilidade total dos nutrientes, com exceção da digestibilidade da FDN, que diminui ou não é influenciada pelo teor de concentrado (ÍTAVO et al., 2000).

Nos animais ruminantes, o amido passa primeiro por fermentação microbiana no rúmen, com conseqüente produção de células microbianas e ácidos graxos voláteis (AGV), ao final, o que não é transformado sofre digestão enzimática no intestino delgado com liberação de glicose (WALDO, 1973). Segundo Ørskov (1986), o amido pode também ser fermentado no intestino grosso com produtos finais semelhantes aos da fermentação ruminal.

De acordo com Huntington (1994), um aumento na proporção de amido degradado no rúmen se traduz em aumento da eficiência alimentar (ganho de peso/kg de alimento). De acordo com Demarquilly (1996), isso diverge da teoria, a qual sugere que o amido é utilizado mais eficazmente quando é digerido e absorvido sob forma de glicose no intestino delgado, em relação à degradação para AGV no rúmen. O autor supracitado destaca que de fato a digestão do amido no rúmen tem dupla vantagem: 1) aumento da síntese de proteína microbiana no rúmen; 2) aumento na digestibilidade no intestino delgado do amido "bypass", devido ao aumento na secreção do pâncreas, em resposta a uma maior quantidade de proteínas que chegam ao intestino delgado.

As características de processamento, fonte de amido, tratamentos químicos e térmicos irão interferir na taxa de fermentação do amido, pois poderão facilitar ou dificultar o acesso das bactérias aos grânulos. Ademais, as interações entre as bactérias ruminais e o tipo de dieta também irão interferir na velocidade de digestão dos compostos da dieta, na taxa de passagem

e na adição de aditivos alimentares que modificam a composição da microbiota ruminal todos estes fatores poderão modificar a taxa e a velocidade de degradação (CORONA et al., 2006).

4.5 MECANISMOS DE AÇÃO DO RÚMEN

Uma das funções do sistema produtivo animal é a manipulação do ambiente ruminal para melhorar o desempenho. Tal melhora tem sido alcançada com a utilização de aditivos que modificam o ambiente ruminal (GERACI et al., 2012). Os microrganismos presentes no rúmen degradam carboidratos e proteínas, através do processo de fermentação, com o escopo de obter os nutrientes necessários para seu crescimento, resultando na produção de ácidos graxos e proteínas microbianas. Essa fermentação constitui uma das principais fontes de nutrientes para ruminantes, produzindo, ainda, calor, metano (CH_4) e amônia (NH_3), o que significa perdas energética e proteicas para o animal e, conseqüentemente, queda na produtividade (KOZLOSKI, 2011).

A relação simbiótica entre hospedeiro (animal) e os microrganismos ruminais, possibilita a utilização da parede celular dos vegetais e nitrogênio não proteico como fontes de nutrientes, compostos complexos que seriam inutilizáveis para maioria dos outros animais. (OLIVEIRA, ZANINE & SANTOS, 2007). De acordo com LIMA et. al. (2011), partindo da fermentação ruminal, os microrganismos ruminais sintetizam subprodutos utilizados no metabolismo animal como ácidos graxos voláteis (AGVs), a proteína microbiana e as vitaminas do complexo B, através das conversões de precursores (carboidratos e nitrogênio).

A fermentação ruminal pode ser afetada por diversos fatores, principalmente em animais alimentados com dietas com grandes quantidades de alimento concentrado, rico em amido. Esse tipo de dieta leva aumento da produção de ácidos graxos voláteis e lactato, com decréscimo do pH, o que interfere nas quantidades de bactérias celulolíticas e diminui a digestibilidade da fibra e a produção de massa microbiana (MACKIE et al., 2002).

Os mecanismos utilizados para manipular a fermentação ruminal objetivam aumentar a digestibilidade da fibra e elevar o aproveitamento do alimento. A dieta é um dos fatores que influenciam as espécies de microrganismos ruminais. A mudança da dieta de um animal resulta na modificação da população de microrganismo no rúmen. De forma que, à adaptação da população pode demorar dias ou semanas, dependendo da mudança na dieta (OWENS & GOETSCH, 1993).

4.6 CONSUMO E DIGESTIBILIDADE

De acordo com Berchielliet al. (2011), o consumo é um dos fatores que mais impacta na produção animal, pois a quantidade de nutrientes que o animal recebe para manutenção das atividades vitais e produtivas depende do mesmo. Enquanto a digestibilidade gera grande influência sobre a quantidade total de nutrientes ingeridos, o consumo é o maior responsável pelo efeito sobre o desempenho.

A digestibilidade é definida pela capacidade de absorção dos nutrientes, sendo representada pela diferença entre o alimento consumido e as perdas através das fezes excretadas, indicando assim, a proporção disponível para utilização pelos animais e pelos microrganismos ruminais para obtenção de energia. (COELHO da SILVA e LEÃO, 1979).

A digestão dos ruminantes depende da interação entre os alimentos e os microrganismos, sendo a fermentação regulada principalmente, em função do pH e nitrogênio amoniacal. O pH ruminal interfere na digestibilidade, pois variações bruscas neste, afeta o desenvolvimento dos microrganismos ruminais, reduzindo ou findando sua atividade fermentativa, consequentemente afetando a produção de energia proveniente dos ácidos graxos de cadeia curta (FRANCO et al., 2004). A determinação das concentrações de amônia possibilita o conhecimento do desbalanceamento na digestão de proteína, impossibilitando possíveis problemas por excesso ou deficiência, que podem danificar o funcionamento do rúmen, afetando assim a digestibilidade dos alimentos e a síntese de proteína microbiana (RIBEIRO et al., 2001).

Assim, o conhecimento das composições bromatológicas dos alimentos, efeitos sobre o consumo e eficiência alimentar são essenciais para a alimentação de ruminantes.

4.7 COMPORTAMENTO INGESTIVO

O estudo do comportamento ingestivo é uma ferramenta de grande importância na avaliação das dietas, pois, baseando-se neste parâmetro, pode ser feito ajustes no manejo alimentar, para se obter maior consumo e melhor desempenho produtivo (MENDONÇA et al., 2004).

As atividades de ingestão são influenciadas pela distribuição dos alimentos, pois estimula os animais a iniciar ou continuar uma refeição (CHASE et al., 1976). Contudo, a ingestão ocorre de uma forma mais concentrada durante o dia, sendo a duração das refeições muito mais variável que a duração dos períodos de ruminação ou descanso (DULPHY & FAVERDIN, 1987).

De acordo com MACEDO et al. (2007) os parâmetros mais estudados nas descrições do comportamento ingestivo, são, tempo de alimentação ou ruminação, número de alimentações, períodos de ruminação e eficiência de alimentação e ruminação.

O comportamento ingestivo afeta diretamente o atendimento às exigências de fibra, por influenciar a taxa de ingestão, a efetividade da mastigação e ruminação e, consequentemente, o rumem (GOMES et al., 2012). Porém, há de destacar que dietas compostas por pequenas frações de alimentos volumosos podem ocasionar distúrbios ruminais com reflexos negativos sobre a produção animal (MERTENS, 1997).

Apesar de muito já se falar sobre nutrição em diferentes estágios de desenvolvimento, características das dietas e algumas outras abordagens que contribuem muito, trazendo inúmeros benefícios para os setores de produção de carne e leite, torna-se necessário o entendimento do comportamento dos ovinos, no intuito de ajustar seu manejo para obtenção de melhor desempenho.

As atividades diárias dos ovinos compreendem períodos que alternam alimentação, ruminação e ócio, sendo acompanhado esse período de comportamento ingestivo, que se torna uma ferramenta essencial para avaliação de dietas, possibilitando ajustar o manejo alimentar para obtenção de melhores desempenhos produtivos (AZEVEDO et al., 2013).

Segundo Van Soest (1994), a demanda energética do animal define o consumo de dietas com alta densidade calórica, enquanto a capacidade física do trato gastrintestinal determina a ingestão de dietas com baixa densidade energética. Contudo, Waldo (1973) relatou que o ponto de transição entre os mecanismos de controle do consumo não é fixo para todas as situações, o que é comprovado por respostas variáveis obtidas em estudo de avaliação da inclusão de concentrado nas dietas. Como pode ser observado por Azevedo et al. (2013) que, com o aumento dos teores de torta de macaúba (0, 10, 20 e 30% da MS) usando silagem de sorgo, aumento-se os teores de FDN da dieta e consequentemente um aumento no consumo de FDN (g/dia)

5 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Graziela Domingues et al. Extrato aquoso de *Allium sativum* potencializa a ação dos antibióticos vancomicina, gentamicina e tetraciclina frente *Staphylococcus aureus*. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, Araraquara, SP. v. 34, n. 4, p. 487-492, 2014. Disponível em: http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/Cien_Farm/article/viewArticle/2826. Acesso em: 22 de nov. 2018.

AMARAL, C. M. C. **Extrusão e peletização de ração completa: efeitos no desempenho, na digestibilidade e no desenvolvimento das câmaras gástricas de cabritos Saanen**. 2002. 57 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/96610>. Acesso em: 22 de out. 2018.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1999. 282 p.

ARAÚJO, J. C. L.V. et al. Ação antimicrobiana de óleos essenciais sobre microrganismos potencialmente causadores de infecções oportunistas. **Revista de Patologia Tropical**, [s.l.], v. 33, n. 1, p. 55-64, 2004. Disponível em: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/3189-12711-1-PB.pdf. Acesso em:

AZEVEDO, R. A. et al. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com torta de macaúba. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s.l.], p. 490-496, 2013. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/28701>. Acesso em: 22 de out. 2018.

BACH, A.; IGLESIAS, C.; DEVANT, M. Daily rumen pH pattern of loose-housed dairy cattle as affected by feeding pattern and live yeast supplementation. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.136, p.146-153, 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840106003841>. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2006.09.011>. Acesso em: 22 de out. 2018.

BARBOSA, J. G. et al. Efeitos da inclusão da levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre a carcaça e na composição da carne de coelhos. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, GO, v. 8, n. 1, p. 51-58, 2007. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/1158>. Acesso em: 16 nov. 2018.

BARFORD, J. P.; HALL, R. J. An examination of the Crabtree effect in *Saccharomyces cerevisiae*: the role of respiratory adaptation. **Microbiology**, Austrália, v. 114, n. 2, p. 267-275, 1979. Disponível em: <https://mic.microbiologyresearch.org/content/journal/micro/10.1099/00221287-114-2-267>. Acesso em: 12 nov. 2018.

BEAUCHEMIN, K. A. et al. Use of Exogenous Fibrolytic Enzymes to Improve Feed Utilization by Ruminants 1 2. **Journal of Animal Science**, [s.l.], v. 81, n. 14_suppl_2, p. E37-E47, 2003. Disponível em: https://dl.sciencesocieties.org/publications/jas/pdfs/81/14_suppl_2/E37. Acesso em: 19 nov. 2018.

BENCHAAAR, C.; MCALLISTER, T. A.; CHOUINARD, P. Y. Digestion, ruminal fermentation, ciliate protozoal populations, and milk production from dairy cows fed cinnamaldehyde, quebracho condensed tannin, or yucca schidigera saponin extracts1. **Journal of Dairy Science**, Canadá, v. 91, n. 12, p. 4765-4777, 2008. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1338>. Acesso em: 11 nov. 2018.

BERCHIELLI, T.T.; VEGA-GARCIA, A.; OLIVEIRA, S.G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds). **Nutrição de Ruminantes**. 2.ed. Jaboticabal: Funep, 2011. p.565-600.

BOON, B.; DEWART, R. Methods for identification and assay of virginiamycin in animal feeds. **Analyst**, [s.l.], v. 99, n. 1174, p. 19-25, 1974. Disponível em:

<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/1974/an/an9749900019/unauth#!divAbstract>. Acesso em 17 dez 2018.

BRANDES, D.; FREITAS, E.A.G. Taninos condensados- uma ferramenta para melhorar o desempenho de ruminantes. **Agropecuária Catarinense, Florianópolis**, Florianópolis, v.5, p.44-48, 1992.

BROADWAY, P.; CARROLL, J.; SANCHEZ, Nicole. Live yeast and yeast cell wall supplements enhance immune function and performance in food-producing livestock: A review. **Microorganisms**, [s.l.], v. 3, n. 3, p. 417-427, 2015. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-2607/3/3/417>. <https://doi.org/10.3390/microorganisms3030417>. Acesso em: 24 dez. 2018.

BROSSARD L. et al., 2006. Dose effect of live yeasts on rumen microbial communities and fermentations during butyric latent acidosis in sheep: new type of interaction. **Animal Science**, [s.l.], 2006, 82, 829–836. <https://doi.org/10.1017/ASC200693>. Acesso em: 22 de out. 2018

BRUGALLI, I. Alimentação alternativa: a utilização de fitoterápicos ou nutracêuticos como moduladores da imunidade e desempenho animal. In: **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS**, 2003, Campinas, SP. Anais... Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2003. p.167-182.

BUSQUET, M. et al. Plant extracts affect in vitro rumen microbial fermentation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.89, p. 761-771, 2006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030206721373>. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72137-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72137-3). Acesso em: 22 de dez. 2018.

CANNAS, A. Tannins: fascinating but sometimes dangerous molecules. **Animal Science**, Cornell University, 2001. Disponível em : <http://poisonousplants.ansci.cornell.edu/toxicagents/tannin.html>. Acesso em: 22 de out. 2018.

CHASE, L.J.; WANGSNESS, P.J.; BAUMGARDT, B.R. Feed behavior of steers fed a complete mixed ration. **Journal of Dairy Science**, Champaign ,v.59, n.11, p.1923-1928, 1976. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(76\)84462-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(76)84462-1). Acesso em: 22 de out. 2018.

CHAUCHEYRAS-DURAND, F.; WALKER, N. D.; BACH, A. Effects of active dry yeasts on the rumen microbial ecosystem: Past, present and future. **Animal Feed Science and Technology**, [s.l.],v. 145, n. 1-4, p. 5-26, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840107002787>. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.04.019>. Acesso em: 12 dez. 2018.

CHAUCHEYRAS-DURAND, F. et al. Use of yeast probiotics in ruminants: Effects and mechanisms of action on rumen pH, fibre degradation, and microbiota according to the diet. In: **Probiotic in animals**. Intech, 2012. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/probiotic-in-animals/use-of-yeast-probiotics-in-ruminants-effects-and-mechanisms-of-action-on-rumen-ph-fibre-degradation->.

COCITO, C. Antibiotics of the virginiamycin family, inhibitors which contain synergistic components. **Microbiology Revision**. [s.l.], v. 43, p 145–198, 1979. Disponível em: <https://docero.com.br/doc/xv0vn5>. Acesso em: 22 de out. 2018.

- COELHO DA SILVA, José Fernando; LEÃO, Maria Inez. Fundamentos de nutrição dos ruminantes. **Piracicaba: Livroceres**, 1979. Disponível em: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=BINAI.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=007095>. Acesso em: 22 de out. 2018.
- CORONA, L.; OWENS, F. N.; ZINN, R. A. Impact of corn vitreousness and processing on site and extent of digestion by feedlot cattle. **Journal of animal science**, [s.l.], v. 84, n. 11, p. 3020-3031, 2006. <https://doi.org/10.2527/jas.2005-603>. Acesso em 22 de out. 2018.
- DAWSON, W. O.; LEHTO, K. M. Regulation of tobamovirus gene expression. **In: Advances in virus research**. Academic Press, 1990. p. 307-342. [https://doi.org/10.1016/S0065-3527\(08\)60865-9](https://doi.org/10.1016/S0065-3527(08)60865-9). Acesso em: 16 nov. 2019.
- DING, G. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* on alfalfa nutrient degradation characteristics and rumen microbial population of steers fed diets with different concentrate-to-forage ratios. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, [s.l.], v.5, p. 1-9, 2013. Disponível em: https://scholar.google.com/scholar_url?url=https://jasbsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/2049-1891-5-24&hl=pt-BR&sa=T&oi=gsb-ggp&ct=res&cd=0&d=12178409506110243421&ei=bSxcXMzjIouemQGyzp_AAw&scisig=AAGBfm33l1upPaoGkcpXozN04k_tICoRDw. <https://doi.org/10.1186/2049-1891-5-24>. Acesso em: 12 nov. 2018.
- DULPHY, J.-P.; FAVERDIN, Ph. L'ingestion alimentaire chez les ruminants: modalités et phénomènes associés. **Reproduction Nutrition Développement**, [s.l.], v. 27, n. 1B, p. 129-155, 1987. Disponível em: https://rnd.edpsciences.org/articles/rnd/pdf/1987/02/RND_0181-1916_1987_27_1B_ART0002.pdf. Acesso em: 22 de out. 2018.
- EZEQUIEL, J. M. B. et al. Balanço de nitrogênio e digestão total da proteína e da energia de rações contendo farelo de algodão, levedura de cana-de-açúcar ou uréia em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 2332-2337, 2000. Suplemento 2. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/4215>. Acesso em: 16 nov. 2018.
- FONTY, G. E.; CHAUCHEYRAS-DURAND, F. **Biologia**, p. 61: 741, 2006. <https://doi.org/10.2478/s11756-006-0151-4>. Acesso em: 22 de out. 2018.
- FRANCO, A. J. et al. Morphometric and immunohistochemical study of the rumen of red deer during prenatal development. **Journal of Anatomy**, [s.l.], v. 204, n. 6, p. 501-513, 2004. <https://doi.org/10.1111/j.0021-8782.2004.00291.x>. Acesso em: 22 de out. 2018.
- FREITAS, H. S.; ALCALDE, C. R.; LIMA, L. Digestibilidade total e balanço de nitrogênio em cabritos recebendo rações contendo levedura seca. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, [s.l.], v.33, (3), p. 281-286, 2011. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126505009>. Acesso em: 16 nov. 2018.
- FRUTOS, P. et al. Condensed tannin content of several shrub species from a mountain area in northern Spain, and its relationship to various indicators of nutritive value. **Animal Feed Science and Technology**, [s.l.], v.92, p.215-226, 2002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840101003236>. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(01\)00323-6](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(01)00323-6). Acesso em: 12 nov. 2018.
- GENEROSO, R. A. R. et al. Composição química e energética de alguns alimentos para frangos de corte em duas idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 37, n. 7, p. 1251-

1256, 2008. Disponível em:

<http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/14362/16.pdf?sequence=1>. Acesso em: 22 de out. 2018.

GERACI, J. I.; GARCIARENA, A. D.; GAGLIOSTRO, G. A.; BEAUCHEMIN, K. A.; COLOMBATTO, D. Plant extracts containing cinnamaldehyde, eugenol and capsicum oleoresin added to feedlot cattle diets: Ruminal environment, short term intake pattern and animal performance. **Animal Feed Science and Technology**, [s.l.], Amsterdam, v. 176 p. 123130, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2012.07.015>. Acesso em: 22 de out. 2108.

GETACHEW, G.; MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. Effect of polyethylene glycol on in vitro degradability of nitrogen and microbial protein synthesis from tannin-rich browse and herbaceous legumes. **British Journal of Nutrition**, [s.l.], v. 84, n. 1, p. 73-83, 2000.

Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/effect-of-polyethylene-glycol-on-in-vitro-degradability-of-nitrogen-and-microbial-protein-synthesis-from-tannin-rich-browse-and-herbaceous-legumes/7DABD96ED9EFA499221F463720FADCC1>.

<https://doi.org/10.1017/S0007114500001252>. Acesso em: 12 nov. 2019.

GOMES, S. P.; BORGES, I.; BORGES, A. L. C. C.; MACEDO JUNIOR, G. L.; CAMPOS, W. E., BRITO, T. S. Tamanho de partícula do volumoso e frequência de alimentação sobre o metabolismo energético e protéico em ovinos, considerando dietas com elevada participação de concentrado. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, [s.l.], v. 13, n. 3, p. 732-744, 2012. Disponível em:

<http://www.rbspa.ufba.br/index.php/rbspa/article/viewArticle/2340>. Acesso em: 22 de out. 2018.

GUERREIRO, L. Produtos extrusados para consumo humano, animal e industrial. **Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro – REDETEC**, 2007. 24 p. Disponível em:

<http://sbri.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MTcy>. Acesso em: 20 dez. 2018.

HOGAN, J. P.; WESTON, R. H. The digestion of pasture plants by sheep. III. The digestion of forage oats varying in maturity and in the content of protein and soluble carbohydrate.

Australian Journal of Agricultural Research, Austrália, v. 20, n. 2, p. 347-363, 1969.

Disponível em: <http://www.publish.csiro.au/cp/AR9690347>.

<https://doi.org/10.1071/AR9690347>. Acesso em: 20 nov. 2018.

HUNTINGTON, G. B. Ruminant starch utilization progress has been extensive. **Feedstuffs (USA)**, 1994. Disponível em: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US9516625>.

<https://doi.org/10.2527/1997.753852x>. Acesso em: 22 de out. 2018.

ÍTAVO, L. C. V. et al. **Composição e digestibilidade aparente da silagem de bagaço de laranja**. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbz/v29n5/5672.pdf>. Acesso em: 22 de out. 2018.

JUNQUEIRA, O. M. et al. Uso de aditivos em rações para suínos nas fases de creche, crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 12, p. 2394-2400, 2009. Disponível em:

http://bdpi.usp.br/bitstream/handle/BDPI/5649/art_ARAUJO_Uso_de_aditivos_em_racoes_para_suinis_2009.pdf?sequence=1. Acesso em: 22 de out. 2018.

LESMEISTER, K. E.; HEINRICHS, A. J.; GABLER, M. T. Effects of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in neonatal dairy calves. **Journal of Dairy Science**, Canadá, v. 87, n. 6, p. 1832-1839, 2004. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73340-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73340-8). Acesso em: 22 de out. 2018.

LIMA, L. S. de et al. Sugar cane dry yeast in feeding for growing and finishing goat kids. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, n. 1, p. 168-173, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011000100024>. Acesso em: 16 nov. 2018.

MACEDO, César Augusto Barbosa de et al. Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de bagaço de laranja em substituição à silagem de sorgo na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, 2007. Disponível em: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XS2007280827>. Acesso em: 22 de out. 2018.

MACKIE, R. I.; MCSWEENEY, C. S.; KLIEVE, A. V. Microbial ecology of the ovine rumen. **Sheep nutrition**, [s.l.], p. 71-94, 2002. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=KUdPOBIdoxAC&oi=fnd&pg=PA71&dq=+\(MACKIE+et+al.,+2002\).+r%C3%BAmem&ots=EWcUA433po&sig=erXx8bvU4fPMAdxeRF8dSuEQ3v0&redir_esc=y#v=onepage&q=\(MACKIE%20et%20al.%2C%202002\).%20r%C3%BAmem&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=KUdPOBIdoxAC&oi=fnd&pg=PA71&dq=+(MACKIE+et+al.,+2002).+r%C3%BAmem&ots=EWcUA433po&sig=erXx8bvU4fPMAdxeRF8dSuEQ3v0&redir_esc=y#v=onepage&q=(MACKIE%20et%20al.%2C%202002).%20r%C3%BAmem&f=false). Acesso em: 22 de out. 2018. 9F7FF1A67E.

MENDONÇA, Sandro de Souza UESB et al. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. 2004. Disponível em: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XS2004280321>. Acesso em: 22 de out. 2018.

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of dairy science**, Canadá, v. 80, n. 7, p. 1463-1481, 1997. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76075-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76075-2). Acesso em: 22 de out. 2018.

MERTENS, D.R. Análise de fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., Lavras, 1992. Anais... Lavras: SBZ. p. 188-219.

NAGARAJA, T. G.; TAYLOR, M. B. In vitro lactic acid inhibition and alterations in volatile fatty acid production by antimicrobial feed additives. **Journal of Animal Science**, [s.l.], v. 65, n. 4, p. 1064-1076, 1987. Disponível em : <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/65/4/1064/4662611>. <https://doi.org/10.2527/jas1987.6541064x>. Acesso em: 22 dez 2018.

NEWBOLD, C. J. et al. Different strains of *Saccharomyces cerevisiae* differ in their effects on ruminal bacterial numbers in vitro and in sheep. **Journal of animal Science**, [s.l.], v. 73, p. 1811-1818.1995. Disponível em: <https://dl.sciencesocieties.org/publications/jas/pdfs/73/6/1811>. Acesso em: 12 nov. 2018.

OEZTUERK, H. Effect of live and autoclaved yeast cultures on ruminal fermentation in vitro. **Journal of Animal and Feed Sciences**, [s.l.], v.18, p.142-159, 2009. <https://doi.org/10.22358/jafs/66378/2009>. Acesso em: 22 de out. 2018.

OLIVEIRA, J. S.; ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M. Diversidade microbiana no ecossistema ruminal. **Revista eletrônica de veterinária**, [s.l.], v. 3, n. 6, p. 1-12, 2007. Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060607/060703.pdf>. Acesso em: 22 de out. 2018.

Oliveira, K. A., Junior, G. D. L. M., da Silva, S. P., Araújo, C. M., Varanis, L. F. M., Sousa, L. F. Nutritional and metabolic parameters of sheep fed with extruded roughage in comparison with corn silage. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 39, n. 4, p. 1795-1804, 2018.

OLIVEIRA, K. A. **Ração extrusada com diferentes relações volumoso: concentrado para ovinos em crescimento**. 2018. 92 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, 2018. <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.783>. Acesso em: 19 de out. 2018.

ØRSKOV, E. R. Starch digestion and utilization in ruminants. **Journal of Animal Science**, [s.l.], v. 63, n. 5, p. 1624-1633, 1986. <https://doi.org/10.2527/jas1986.6351624x>. Acesso em: 22 de out. 2018.

OWENS, F. N.; GOETSCH, A. L. Fermentación ruminal. El rumiante fisiología digestiva y nutrición. **Zaragoza: Acribia**, [s.l.], p. 159-190, 1993.

PAGE, S. W. The role of enteric antibiotics in livestock production. **Canberra, Australia: Avcare Ltd**, Austrália, 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/275652223_The_role_of_enteric_antibiotics_in_livestock_production_A_review_of_published_literature. Acesso em: 22 de out. 2018.

PATRA, A.K.; KAMRA D.N.; AGARWAL N. Effects of extracts of spices on rumen methanogenesis, enzyme activities and fermentation of feeds in vitro. **Journal of the Science of food and Agriculture**, [s.l.], v. 90, p. 511-520. 2010. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jsfa.3849>. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3849>. Acesso em: 01 de dez. 2018.

PINLOCHE, E. et al. The effects of a probiotic yeast on the bacterial diversity and population structure in the rumen of cattle. **Plos One** 8, [s.l.], 2013. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0067824>. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067824>. Acesso em 12 nov. 2018.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 6ªed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2001. 906p.

RIBEIRO, Karina Guimarães et al. Caracterização das frações que constituem as proteínas e os carboidratos, e respectivas taxas de digestão, do feno de capim-Tifton 85 de diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], Viçosa, v. 30, (2), p. 589-595, 2001. <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbz/v30n2/5504.pdf>. Acesso em: 22 de out. 2018.

RODRIGUES, M. R. A. **Estudo dos óleos essenciais presentes em manjerona e orégano**. 2002. 148f. Tese doutorado (Doutorado química)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS.2002. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/17511>. Acesso em:16 dez.2018.

ROGERS, J. A. et al. Effects of dietary virginiamycin on performance and liver abscess incidence in feedlot cattle. **Journal of animal science**, [s.l.], v. 73, n. 1, p. 9-20, 1995. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/73/1/9/4564232>. <https://doi.org/10.2527/1995.7319>. Acesso em: 01 dez 2018.

ROKEY, G. J.; PLATTNER, B.; SOUZA, E. M. Feed extrusion process description. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, p. 510-518, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001300055>. Acesso em : 01 de dez. 2018.

SARTI, L. M. N. **Efeito da suplementação com anticorpos policlonais e/ou monensina sódica sobre a saúde ruminal de bovinos jovens confinados**. 2010, 94 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu, 2010. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/95211>> . Acesso em: 01 de nov. 2018.

SCALBERT, A. Antimicrobial properties of tannins. **Phytochemistry**, [s.l.], v. 30, n. 12, p. 3875-3883, 1991. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/003194229183426L>. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(91\)83426-L](https://doi.org/10.1016/0031-9422(91)83426-L). Acesso em: 22 nov. 2018.

SILBERBERG, M. Repeated acidosis challenges and live yeast supplementation shape rumen microbiota and fermentations and modulate inflammatory status in sheep. **Animal**. [s.l.], V.7, p. 1910-1920. 2013. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/animal/article/repeated-acidosis-challenges-and-live-yeast-supplementation-shape-rumen-microbiota-and-fermentations-and-modulate-inflammatory-status-in-sheep/ADD4A269DF21A971808C8448B7E431A0>. Acesso em: 22 de out. 2018.

SOUZA, A. A.; RODRIGUES, S. A. Atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Rhaphiodon echinus* (NEE & MART) SHAUER. **Revista de Biologia e Farmácia**. [s.l.], V.7, n.2, p. 12-17, 2012. Disponível em: <http://sites.uepb.edu.br/biofar/download/v7n2-2012/atividadeantimicrobiana.pdf>. Acesso em: 22 de out. 2018.

SOUZA, T.S.; COSTA, J.N.; SILVA, A.E.; MOREIRA, E.L.T.; FERREIRA, M.M.; COSTA, A.F. Intoxicação por monensina em ovinos. **Archives of Veterinary Science**, [s.l.], v.13, n.4, p.280-284. 2008. Disponível em: <http://www.repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/5385>. Acesso em: 22 de dez. 2018.

SWENSON, Melvin J.; REECE, WILLIAM O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara, p. 19-41, 1996.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

THOMAS, M. A. F. B.; VAN DER POEL, A. F. B. Physical quality of pelleted animal feed 1. Criteria for pellet quality. **Animal Feed Science and Technology**, Canadá, v. 61, n. 1-4, p. 89-112, 1996. [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(96\)00949-2](https://doi.org/10.1016/0377-8401(96)00949-2). Acesso em: 22 de out. 2018.

UGAZ, O. L. **Investigacion Fitoquimica, Metodos en el estudio de productos naturales. Segunda Edicion**. Univ Catolica Peru, 1994. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/262973476_Investigacion_Fitoquimica_Metodo_en_el_Estudio_de_Productos_Naturales.

UYENO, Y.; SHIGEMORI, S.; SHIMOSATO, T. Effect of probiotics/prebiotics on cattle health and productivity. **Microbes and environments**, [s.l.], v. 30, n. 2, p. 126-132, 2015. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsme2/30/2/30_ME14176/article/-char/ja/. <https://doi.org/10.1264/jsme2.ME14176>. Acesso 12 jan. 2019.

VALADARES FILHO, S. de C. et al. Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados BR-CORTE. UFV, **Suprema Gráfica Ltda: Viçosa**, Brazil, 2010.

VAN NEVEL, C. J.; DEMEYER, D. I. Influence of antibiotics and a deaminase inhibitor on volatile fatty acids and methane production from detergent washed hay and soluble starch by rumen microbes in vitro. **Animal Feed Science and Technology**, [s.l.], v. 37, n. 1-2, p. 21-31, 1992. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0377840192901170>.
[https://doi.org/10.1016/0377-8401\(92\)90117-O](https://doi.org/10.1016/0377-8401(92)90117-O). Acesso em: 10 dez. 2018.

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

VITTI, D. M. S. S. et al. Do all tannins have similar nutritional effects? A comparison of three Brazilian fodder legumes. **Anim. Feed Sci Tech.**, [s.l.], v.119, p.345-361, 2005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840104001282>.
<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2004.06.004>. Acesso em: 16 dez. 2018.

VYAS, D. et al. The effects of active dried and killed dried yeast on subacute ruminal acidosis, ruminal fermentation, and nutrient digestibility in beef heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 92, p. 724-732, 2014. Disponível em: <
<https://academic.oup.com/jas/article-abstract/92/2/724/4702562>>.
<https://doi.org/10.2527/jas.2013-7072>. Acesso em: 12 dez. 2018.

WALDO, D. R. Extent and Partition of Cereal Grain Starch Digestion in Ruminants 1. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 37, n. 4, p. 1062-1074, 1973. Disponível em:
<https://dl.sciencesocieties.org/publications/jas/pdfs/37/4/JAN0370041062>. Acesso em: 22 de out. 2018.

WALDO, D.R. 1986. Effect of forage quality on intake and forageconcentrate interactions. **J. Dairy Sci.**, Canadá, V. 69, (4), p 617-631. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(86\)80446-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(86)80446-5). Acesso em: 22 de out. 2018.

WALLACE, R. J.; NEWBOLD, C. J. Rumen fermentation and its manipulation: the development of yeast cultures as feed additives. **In: Biotechnology in the food industry**. Alltech Technical Publications, 1993. Disponível em:
<https://abdn.pure.elsevier.com/en/publications/rumen-fermentation-and-its-manipulation-the-development-of-yeast->, Acesso em: 22 de out. 2018.

WEISS, W. P. Predicting Energy Values of Feeds1. **Journal of Dairy Science**, Canadá, v. 76, n. 6, p. 1802-1811, 1993. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(93\)77512-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77512-8). Acesso em: 22 de out. 2018.

YAMADA, E. A. et al. Composição centesimal e valor proteico de levedura residual da fermentação etanólica e de seus derivados. **Revista de Nutrição**, [s. l.] v.16, n.4, p.423-432, 2003. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732003000400006>. Acesso em: 19 nov. 2018.

ZANINE, A. M.; MACEDO JUNIOR, G. L. Importância do consumo da fibra para nutrição de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária**, [s. l.], v. 7, n. 4, 2006. Disponível em:
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/>. Acesso em: 22 de out. 2018.

CAPÍTULO 2- AVALIAÇÃO DO CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E BALANÇO DE NITROGÊNIO EM OVINOS CONSUMINDO VOLUMOSO EXTRUSADO CONTENDO DIFERENTES ADITIVOS

Resumo:

O objetivo deste foi avaliar o consumo, digestibilidade dos nutrientes e o balanço de nitrogênio de ovelhas alimentadas com o volumoso extrusado Forrage[®] contendo diferentes aditivos. O estudo foi desenvolvido na Universidade Federal de Uberlândia - MG, no setor de ovinos e caprinos, da Fazenda Capim Branco, contou com aprovação da Comissão de Ética na Utilização de Animais 094/17, no período 24 de outubro a 25 de novembro de 2017. Foram utilizadas vinte ovelhas não gestantes, adultas, com peso médio de 68 kg. Os animais foram alocados em gaiolas metabólicas, recebendo cinco tratamentos contendo volumoso extrusado com diferentes aditivos (óleos essenciais, virginiamicina, levedura inativa não purificada, tanino e levedura inativa purificada). O delineamento foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e oito repetições, bloqueando o efeito fase. As médias foram comparadas pelo teste SNK com nível de significância de 95% de probabilidade. O programa estatístico utilizado foi SAEG 9. As médias de escore fecal foram avaliadas pelo teste não paramétrico de Kruskal e Wallis (1952). Não houve diferença estatística em função da inclusão de aditivos para: consumo de matéria seca; digestibilidade de matéria seca; consumo de água; consumo de água em relação de consumo de matéria seca; consumo de proteína bruta; digestibilidade de proteína bruta; peso das fezes na matéria natural, na matéria seca, matéria seca fecal, escore fecal; volume de urina; densidade de urina; consumo de nitrogênio; nitrogênio fecal, nitrogênio retido; nitrogênio retido em relação ao nitrogênio ingerido; consumos de fibra em detergente neutro; fibra em detergente neutro em função de peso corporal; fibra em detergente neutro corrigido para cinzas; fibra em detergente ácido e digestibilidade de fibra em detergente neutro. Quanto a consumo de matéria seca em função de peso corporal, peso metabólico, nitrogênio urinário, consumo de hemicelulose e hemicelulose em função de FDN corrigido para cinzas, os maiores valores foram no tratamento Foragge[®] Factor[®]. Independentemente do tratamento, todos os animais que receberam o alimento Foragge[®] tiveram o consumo de matéria seca e consumo de proteína superior ao recomendado pelo NRC (2007). A adição de diferentes aditivos no volumoso extrusado promoveu melhora nos parâmetros nutricionais, sem causar distúrbios. Sendo que o tratamento Foragge[®] Factor[®] utilizando leveduras purificadas apresentou melhores resultados

Palavra-chave: Leveduras. Óleos essenciais. Virginiamicina. Tanino e ruminantes.

Abstrat:

The objective of this study was to evaluate the intake, nutrient digestibility and nitrogen balance of sheep fed with Forrage® extrudate containing different additives. The study was developed at the Federal University of Uberlândia - MG, in the sheep and goat sector, Fazenda Capim Branco, and was approved by the Committee on Ethics in the Use of Animals 094/17, from October 24 to November 25, 2017. Twenty pregnant non - pregnant ewes were used, with an average weight of 68 kg. The animals were allocated in metabolic cages, receiving five treatments containing extruded bulky with different additives (essential oils, virginiamycin, inactivated inactive yeast, tannin and purified inactive yeast). The experimental design was in a randomized block design, with five treatments and eight replications, blocking the phase effect. The means were compared by the SNK test with a significance level of 95% probability. The statistical program used was SAEG 9. The means of faecal score were evaluated by the nonparametric test of Kruskal and Wallis (1952). There was no statistical difference due to the inclusion of additives for: dry matter consumption; dry matter digestibility; Water consumption; consumption of water in relation to dry matter consumption; consumption of crude protein; crude protein digestibility; weight of faeces in natural matter, dry matter, dry matter, fecal score; urine volume; urine density; nitrogen consumption; fecal nitrogen, nitrogen retained; nitrogen retained in relation to ingested nitrogen; consumption of neutral detergent fiber; neutral detergent fiber as a function of body weight; neutral detergent fiber corrected for ash; acid detergent fiber and neutral detergent fiber digestibility. As for dry matter intake as a function of body weight, metabolic weight, urinary nitrogen, hemicellulose consumption and hemicellulose as a function of NDF corrected for ashes, the highest values were for the Forage® Factor® treatment. Regardless of treatment, all animals receiving Forage® had dry matter intake and protein intake higher than that recommended by the NRC (2007). The addition of different additives in the extruded bulk promoted an improvement in nutritional parameters, without causing disturbances. Since the Forage® Factor® treatment using purified yeasts presented better results.

Keyword: Yeast. Essencial oils. Virginiamycin. Tannin and ruminants.

INTRODUÇÃO

Na tentativa de aumentar o desempenho animal, produtores têm cada dia mais investido em melhoramento genético e na alimentação. Neste contexto, os aditivos vêm ganhando enorme destaque, uma vez que sua utilização promete aumentar os índices zootécnicos e reduzir os custos de produção. Dentre aqueles mais utilizados estão os ionóforos, sendo seu maior representante a monensina, e os não ionóforos, como a virginiamicina, tanino, leveduras e óleos essenciais.

O alimento extrusado tem sido utilizado na alimentação de ruminantes, com o intuito de aumentar o aproveitamento do alimento pelos microrganismos e também facilitar o manejo alimentar, visto que o processo de extrusão aumenta a digestibilidade dos alimentos e a destruição de patógenos. O volumoso extrusado é uma alternativa de alimento fibroso para ruminantes, sendo este produzido da parte aérea de gramíneas após o processo de extrusão, podendo assim melhorar a digestibilidade e aumentar eficiência produtiva animal.

Logo o uso de aditivos associado ao alimento extrusado na dieta de animais, juntamente com manejo adequado, tem como efeitos esperados: melhor utilização da energia consumida pelo animal, aumentando os processos fermentativos; melhora na conversão alimentar; aumento no ganho de peso diário; e, em alguns casos, evitar a ocorrência de quadros de distúrbios metabólicos como a acidose e outros. Segundo De Souza et al. (2013) os aditivos agem através do controle de populações ruminais envolvidas nos processos fermentativos.

O consumo, coeficiente de digestibilidade e balanço de nitrogênio (BN) são influenciados por fatores diversos como o teor de nutrientes, efeitos associativos entre os alimentos, relação volumoso/concentrado e processamento dos alimentos (GOMES et. al., 2012). O acréscimo de aditivos melhora o ambiente ruminal e conseqüentemente reflete no aproveitamento de nutrientes. O uso de aditivos eleva digestibilidade *in vitro* de nutrientes e aumento no consumo de matéria de seca (FIGUEIROA et. al., 2015). Além disso processo de extrusão pode contribuir com os fatores citados anteriormente, uma vez que essa melhora a digestibilidade aumentando disponibilidade de nutrientes ao microrganismo ruminais.

Com o presente estudo, pretende-se avaliar o consumo, digestibilidade dos nutrientes e o balanço de nitrogênio de ovelhas alimentadas com o volumoso extrusado Forrage® contendo diferentes aditivos.

MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa foi realizada na Universidade Federal de Uberlândia - MG, no setor de ovinos e caprinos, da Fazenda Capim Branco. O período de realização do experimento foi do

dia 24 de outubro de 2017 a 25 de novembro de 2017. O experimento contou, ainda, com a aprovação da Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA) sob o número de protocolo 094/17.

O experimento foi dividido em duas fases de 15 dias, sendo os dez primeiros dias referentes à adaptação do animal à dieta e a gaiola metabólica, e os outros cinco dias dedicados à coleta de dados. Ao final da primeira fase os animais foram trocados de tratamento e, logo depois, feita nova adaptação, com posterior coleta de dados referente à segunda fase.

Foram utilizadas vinte ovelhas não gestantes, cruzadas, com idade superior a quatro anos e peso corporal médio de 68 kg. Os animais foram alocados em gaiolas providas de cocho, saleiro e bebedouro e, para determinação exata dos resultados, pesadas no início e final de cada fase do experimento, com objetivo de se obter média do peso corporal e determinar o consumo em função do peso corporal e metabólico. As ovelhas foram vermifugadas antes do início do período experimental com monepantel via oral e verificada sua condição de mucosas oculares e realização do OPG.

Os animais receberam cinco tratos contendo volumoso extrusado com diferentes aditivos, sendo eles: Foragge[®] Essential[®] (óleos essenciais), Foragge[®] Max[®] (Virginiamicina[®]), Foragge[®] AA (levedura inativa não purificada), Foragge[®] Bypro[®] (Tanino) e Foragge[®] Factor[®] (levedura inativa purificada). O alimento Foragge[®] é um volumoso extrusado produzido a partir de forragens do gênero *Urochloa* e enriquecido em sua composição nutricional de minerais, vitaminas, amido e dos aditivos testados. O referido volumoso utilizado tem por escopo substituir parcial ou totalmente a dieta de ruminantes quando se usa principalmente a silagem de milho como volumoso. A composição se encontra na tabela 1.

Tabela 1 - Composição bromatológica dos diferentes tipos de Foragge®*.

Nutriente (%)	Foragge® Essential®	Foragge® Max®	Foragge® AA	Foragge® Bypro®	Foragge® Factor®
MS	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
PB	7,2	7,1	7,2	7,0	7,2
FDN	42,2	42,3	42,3	44,7	42,3
FDA	26,3	26,3	26,3	29,8	26,3
EE	1,9	2,0	1,9	1,6	2,0
MM	3,7	3,7	3,7	3,9	3,7
NDT	55,7	55,8	55,8	61,2	55,7
Amido	25,5	25,5	25,4	23,2	25,5
Aditivo	0,55%	30 mg/kg	0,2%	0,2%	0,2%

MS – matéria seca; PB – proteína bruta; FDN – fibra em detergente neutro; FDA – fibra em detergente ácido; EE – extrato etéreo; MM – matéria mineral; NDT – nutrientes digestíveis totais; Foragge® Essential® - 0,55% de óleos essenciais da Oligobasics®; Foragge® Max® -30 mg/kg de virginiamicina®; Foragge® AA - 0,2 % de levedura inativa não purificada; Foragge® Bypro®- 0,2% de tanino; Foragge® Factor®- 0,2% levedura inativa purificada; *Dados fornecidos pela fabricante Nutratta®.

No que diz respeito à dieta, esta foi fornecida inicialmente (cerca de 3,50% do peso corporal médio) aos animais duas vezes ao dia, especificamente às 08:00 e às 16:00, sendo composta pelo volumoso extrusado Foragge® com diferentes aditivos, água e sal mineral Masterfós® para ovinos (*ad libitum*). Quanto à aferição de consumo, foram realizadas pesagens diárias com balança com precisão de cinco gramas, tanto da dieta, como das sobras de cada animal. Essas foram mensuradas e sempre que os valores eram iguais à zero, aumentou-se a quantidade fornecida até atingir sobra equivalente a 10% do ofertado.

O cálculo do consumo de matéria seca (CMS) dos alimentos foi obtido por meio da diferença do ofertado em relação às sobras. Já o cálculo do consumo de água bebida foi feito com base na diferença entre o ofertado e as sobras. As fezes na matéria natural foram pesadas diariamente em balança com precisão de cinco gramas em intervalos de 24 horas. As amostras de sobras e fezes de cada animal, ao final do período de colheita, foram homogeneizadas e formadas amostras compostas, para posteriores análises bromatológicas e cálculo do consumo e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes. Após o final do período de coleta, estas amostras foram armazenadas em freezers horizontais a -15 °C, para conservação dos nutrientes. Posteriormente foi feita a pré-secagem das amostras em estufa de circulação forçada de ar, a 55°C por 72 horas, até obter-se peso constante. Feito isto, as amostras foram trituradas, em moinho de facas do tipo Willey, em partículas de 1 mm. Logo em seguida as amostras foram

levadas ao laboratório onde foi feita determinação da matéria seca das amostras de sobras e fezes, em estufa a 105 °C por 24 horas, sendo então possível calcular a matéria seca definitiva das mesmas e teor dos nutrientes, e posteriormente, a digestibilidade aparente dos nutrientes e matéria seca através das seguintes fórmulas (MAYNARD et. al. 1984):

$$CN = (Cons \times \%cons) - (Sob \times \%sob) ///$$

$$DA = \frac{CN - \frac{(Fez \times \%fez) \times 100}{CN}}{CN}$$

Onde: CN = consumo do nutriente (kg); Cons = quantidade de alimento consumido (kg); %cons = teor do nutriente no alimento fornecido (%); Sob = quantidade de sobra retirada (kg); %sob = teor do nutriente nas sobras (%); DA = digestibilidade aparente (%); Fez = quantidade de fezes coletada (kg); %fez = teor do nutriente nas fezes (%).

Foram analisados no laboratório de nutrição animal (LABAN) os nutrientes: proteína bruta (PB), determinando-se o nitrogênio total através do método Kjeldahl, usando 6,25 como fator de conversão para PB (AOAC, 1990/ 954.01), matéria mineral (MM) feita com a queima da amostra a 600°C por 3 horas (AOAC, 1990/ 942.05), e fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro corrigido para cinzas (FDNc), de acordo com metodologia descrita por Van Soest et al. (1991). Através dos teores dos nutrientes, foi possível calcular consumo de proteína bruta (CPB), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), consumo de fibra em detergente ácido (CFDA) e consumo de matéria seca (CMS), através da diferença entre ofertado e sobras.

Também foi calculado o consumo de hemicelulose (CHEMI) através da diferença entre FDA e FDN, consumo de matéria seca em função peso corporal (CMS/PC), consumo de matéria seca em função do peso metabólico (CMS/PM), consumo de fibra em detergente neutro em função de peso corporal (CFDN/PC), consumo de água em função de consumo de matéria seca (CH20/CMS), consumo de proteína em função consumo de matéria seca (CPROT/CMS), digestibilidade da matéria seca (DMS) e digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN).

Para determinar o escore fecal, seguiu-se o proposto de Gomes et. al. (2012), segundo o qual, por meio da observação visual das fezes é dado uma nota, em uma escala de 1 a 6 sendo: 1 – fezes ressecadas e sem brilho, 2 – fezes normais, 3 – fezes ligeiramente amolecidas, 4 – fezes amolecidas, perdendo o formato, 5 – fezes amolecidas e sem o formato normal, 6 – fezes diarreicas. O referido método tem por objetivo determinar a caracterização da excreção fecal, bem como das fezes.

Para a coleta total de urina, foram utilizados baldes plásticos cobertos com telas, para evitar contaminação com pêlos, ração e fezes, sendo que, os referidos baldes foram alocados

em baixo das gaiolas de metabolismo. Foi adicionado em cada balde, 100 ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4 5%), para evitar a volatilização do nitrogênio (N), como também possível fermentação. A coleta de urina foi realizada diariamente pela manhã. O volume total de urina foi medido através de uma proveta graduada com precisão de 20 mL e a densidade da urina foi determinada através de refratômetro manual Megabrix®. Amostras de 20% do total de urina foram acondicionadas em uma garrafa plástica, devidamente identificada por animal, em cada período experimental e armazenadas em freezer a -15°C , para posteriores análises.

Iniciou-se a digestão das amostras em 50°C , aumento a temperatura de 50°C em 50°C , até ocorrer a mudança de cor da amostra, posteriormente, fez-se a destilação das amostras, adicionando um pouco de água destilada à amostra digerida. No aparelho de destilação adicionou-se 25 mL de hidróxido de sódio 50% (NaOH) e 20 mL de ácido bórico (H_3BO_3) em erlenmeyer. O volume de amostra destilada coletada foi de 100 mL, após a destilação, a amostra foi titulada utilizando ácido clorídrico (HCl) a 0,1N, adicionando o ácido até a amostra mudar de cor, a quantidade de ácido gasto na titulação é utilizada para calcular o teor de N da amostra, através do método de Kjeldahl:

$$\%N = (V \times FC \times N \times 0,014) \times 100 P$$

Onde: V = volume de HCl 0,1N gasto na titulação; FC = fator de correção do HCl 0,1N; N = normalidade do ácido utilizado na titulação; 0,014 = miliequivalente-grama do nitrogênio; P = peso da amostra em gramas.

O balanço de N, ou nitrogênio retido foi obtido utilizando-se a fórmula descrita por Zeoula et al. (2006) ⁽⁵⁾.

$$BN = [(N \text{ fornecido g} - N \text{ das sobras g}) - (N \text{ nas fezes g} + N \text{ na urina g})]$$

Consequentemente, foi calculado o consumo de N (CN) e a relação entre N ingerido e N retido (NING/NRET) através das fórmulas:

$$CN = N \text{ fornecido g} - N \text{ das sobras g};$$

$$NRET/NING = BN/CN.$$

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e oito repetições, bloqueando o efeito da fase. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste SNK (Student-Newman-Keuls) com nível de significância de 5% de probabilidade. O programa estatístico utilizado foi SAEG 9. As médias de escore fecal foram avaliadas pelo teste não paramétrico de Kruskal e Wallis (1952). Para todas as variáveis foram testadas a normalidade e homogeneidade dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito do volumoso extrusado em função da inclusão de aditivos, para consumo de matéria seca (CMS), digestibilidade de matéria seca (DMS), consumo de água (CH_2O), consumo de água em relação de consumo de matéria seca ($\text{CH}_2\text{O}/\text{CMS}$), consumo de proteína bruta (CPB) e digestibilidade de proteína bruta (DPB) (Tabela 2). Um dos fatores que pode influenciar o consumo dos alimentos é a relação volumoso/concentrado na dieta de ruminantes. Neste experimento não houve variação dessas proporções entre os tratamentos, uma vez que todos os animais consumiram o mesmo alimento Foragge[®], variando somente o aditivo.

Tabela 3 - Efeito da inclusão de diferentes aditivos sobre o consumo de matéria seca, consumo de matéria seca em função do peso vivo, consumo de matéria seca em função do peso metabólico, digestibilidade da matéria seca, consumo de água, consumo de água em função do consumo de matéria seca, consumo de proteína bruta e digestibilidade de proteína bruta por ovelhas

Tratamento	CMS	CMS/PC	CMS/PM	DMS	CH_2O	$\text{CH}_2\text{O}/\text{CMS}$	CPB	DPB
Foragge [®] Essential [®]	2,24	3,58AB	100,65AB	57,43	4,40	1,95	0,153	49,34
Foragge [®] AA	1,76	2,49B	72,34B	53,96	4,35	2,66	0,147	53,00
Foragge [®] Factor [®]	2,54	4,13A	115,67A	53,46	5,03	1,96	0,200	50,75
Foragge [®] Max [®]	1,84	2,81AB	80,05AB	52,45	3,38	1,77	0,155	52,16
Foragge [®] Bypro [®]	1,94	2,83AB	81,54AB	52,36	4,80	3,12	0,215	56,07
MG	2,07	3,18	90,31	53,97	4,42	2,30	0,174	52,27
CV	31,04	33,16	32,37	11,34	32,58	36,45	34,66	16,28
P	0,125	0,0253	0,0355	0,4755	0,2501	0,2222	0,1071	0,5884

CMS – consumo de matéria seca em kg/dia; CMS/PC – consumo de matéria seca em função do peso vivo em %; CMS/PM – consumo de matéria seca em função do peso metabólico ($\text{g}/\text{kg}^{0,75}/\text{dia}$); DMS – digestibilidade da matéria seca em %; CH_2O – consumo de água; $\text{CH}_2\text{O}/\text{CMS}$ – consumo de água em função do consumo de matéria seca; CPB – consumo de proteína bruta kg/dia; DPB – digestibilidade de proteína bruta %; MG – média geral; CV – coeficiente de variação em %; P – valor de P.

Entretanto, quando se considera o CMS em função de peso corporal (CMS/PC) e peso metabólico (CMS/PM) encontrou-se diferença estatística entre os tratamentos. Segundo Manuel (2016) o uso de peso metabólico (PM) é mais eficaz para expressar o consumo, pois é uma forma de expressar o metabolismo de energia como base na expressão de requerimento de manutenção. Sendo que os animais que receberam o Foragge[®] Factor[®] tiveram os maiores CMS/PC e CMS/PM e os menores valores encontrados para tratamento Foragge[®] AA. O

produto Foragge[®] Factor[®] é enriquecido com levedura inativa purificada, enquanto o Foragge[®] AA possui levedura inativa não purificada. É possível observar que a inclusão de levedura inativa purificada aumentou aproximadamente 58% CMS/PC em relação ao tratamento Foragge[®] AA.

Conceitualmente a purificação permite a caracterização estrutural e funcional da levedura, já que o processo livra a mesma de contaminantes, melhorando assim o ambiente ruminal, resultado da ausência de impurezas contidas na levedura não processada. Outro fator importante a ser considerado é que o processo de purificação promove melhora na qualidade dessa levedura inativa, uma vez que esse aumenta a padronização e qualidade ao produto.

A levedura favorece a digestão e o aproveitamento dos nutrientes, eleva o consumo, pois provoca elevação na taxa de degradação da fibra, especialmente em dietas ricas em concentrado (PIRES, 2012). As leveduras possuem função estimulante no crescimento microbiano ruminal, devido à presença de peptídeos denominados dipeptídios e tripeptídeos, esses são utilizados pelos microrganismos com fonte de nitrogênio prontamente disponível, juntamente com a presença de 25% de amido no produto Foragge[®] (Tabela 1), assim promovendo aumento no número de bactérias celulolíticas, otimizando o ambiente ruminal, aumentando a digestibilidade da fibra e do fluxo de proteína microbiana para o intestino delgado (YUAN et. al., 2015). Logo infere-se que o alimento Foragge[®] Factor[®], pode ter favorecido a colonização de partículas alimentares, acelerando o crescimento de bactérias celulolíticas, assim melhorando a eficiência da degradabilidade das nutrientes pelas bactérias ruminais, elevando a taxa de consumo. Esse resultado é muito importante, pois evidencia que todos os aditivos elevaram o consumo pelos animais. Contudo o Foragge[®] Factor superou 4% do peso vivo.

Independentemente do tratamento aplicado, todos os animais que receberam o alimento Foragge[®] tiveram o CMS superior 1,02 kg/dia (97%) ao recomendado pelo NRC (2007) para essa categoria (1,05 kg/dia). De acordo com Mertens (1987), os mecanismos de controle que podem limitar consumo são: densidade energética e teor de fibra das dietas. Zanine & Macedo Junior et al. (2006) relatam que a presença de fibra de baixa qualidade pode limitar a consumo de matéria seca. Assim é possível concluir que os teores de fibra do alimento em questão não foi o limitante para o consumo de matéria seca, visto que os animais consumiram quase 2 vezes o recomendado. Importante ressaltar que todos os tratamentos possuíam aditivos que visam melhorar ambiente ruminal podendo também favorecer esse consumo. Oliveira et. al. (2018) analisando o efeito da utilização do volumoso extrusado, concluiu melhoria nos parâmetros nutricionais de ovinos, aumentando CMS (3,39 kg/dia) e DMS (66,66).

A suplementação com aditivos na alimentação de ruminantes tem-se mostrado promissora visto aumento da ingestão e digestão de alimentos (MORAIS et. al, 2011). Quanto à digestibilidade da matéria seca (DMS), essa não apresentou variação estatística (Tabela 2), porém mesmo com o aumento do CMS, a mesma se manteve constante sugerindo melhor aproveitamento pelos microrganismos em todos os tratamentos. Os aditivos são utilizados com o propósito de melhorar ambiente ruminal. Segundo Doreau et al. (2003), a principal causa da variação na digestibilidade da dieta é o tempo de retenção de partículas no rúmen. Dessa forma, o aumento do consumo (Tabela 2) levaria a aumento na taxa de passagem e consequente diminuição na digestibilidade. Entretanto, foi observado diferente resposta de digestibilidade.

O alimento Foragge® foi criado com o propósito de substituir parcialmente ou totalmente a silagem de milho, fato comprovado por valores bromatológicos próximos aos encontrados no produto Foragge® em questão (Tabela 1). Segundo as Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos (2018) a composição química média da silagem de milho produzida no Brasil encontrada na literatura é de 7,18 % de PB; 2,79% de EE; 53,98%; FDN e de 29,49 % de FDA e digestibilidade da matéria seca de 59,58 %. Valores esses semelhantes aos encontrados no presente trabalho para o produto Foragge®.

Com relação ao consumo de água, utilizando a equação para consumo de água em ovelhas ($CH_2O = 3,86 \times CMS - 0,99$) proposta por Forbes (1969), têm-se que a ingestão de água recomendada nesse experimento é de aproximadamente 7 litros por dia, ou seja, os animais ingeriram quantidade de água insuficiente. Entretanto como o CMS ficou 97% acima do recomendado, este fato pode evidenciar que os animais não sofreram estresse hídrico.

Quanto ao CPB é recomendado pelo NRC (2007) 0,075 kg/dia para a categoria animal analisada, indicando que o consumo de PB dos animais estava 232% maior que o recomendado (0,174kg/dia), também sendo justificado pelo o aumento de 97% no CMS anteriormente citado (Tabela 2). A digestibilidade da proteína bruta apresentou comportamento semelhante ao verificado para digestibilidade de matéria seca (Tabela 2), registrando-se iguais para todos os tratamentos, sendo que a digestibilidade de PB do alimento Foragge® foi próxima a DPB da silagem de milho segundo Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos que é de 56,24%. Segundo Cameron et al. (1991) a digestibilidade da proteína bruta aumenta com o teor de proteína bruta do alimento. Logo, esse foi o mesmo durante todo o experimento, uma vez que o alimento Foragge® possui em sua fórmula valor constante de PB (Tabela 1).

Não foram observadas diferenças estatísticas para peso das fezes na matéria natural, na matéria seca e matéria seca fecal (Tabela 3). O peso das fezes pode estar relacionado com a composição da dieta, taxa de passagem do alimento pelo rúmen e sua digestibilidade. O volume

de fezes excretado em ruminantes é afetado pela temperatura ambiente, pela qualidade e quantidade de alimento ingerido, manejo, além de características individuais do animal, como raça e idade (SANTOS; NOGUEIRA, 2012). Como as dietas continham a mesma relação volumoso:concentrado, não houve efeito no uso de aditivos no peso das fezes e na digestibilidade (Tabela 2). De acordo Vieira (2008) uma ovelha adulta produz entre 0,8 e 1,5 kg de fezes/dia em matéria natural. Logo os animais em questão tiveram produção 1,2 kg de fezes/dia maior que o recomendado. Novamente sendo reflexo do consumo de matéria seca acima do recomendado (tabela 2). No entanto, está maior produção de fezes não alterou a digestibilidade do alimento, visto que está se manteve dentro dos valores de referência, quando comparada a silagem de milho (Tabela 2). Segundo Van Clef et. al., (2010), os valores de referência para matéria seca fecal (FMS) para a espécie ovina variam de 37% a 44%. Sendo assim, essa se manteve abaixo dos valores mencionados (35,6%), provavelmente em decorrência do elevado CMS e consumo de água, visto que este foi menor que o recomendado.

Tabela 4- Efeito da inclusão de aditivos sobre peso das fezes na matéria natural, peso das fezes na matéria seca, matéria seca fecal, escore fecal, volume de urina, densidade da urina

Tratamento	FMN	FS MS	MSF	EF	VU	DSD
Foragge [®] Essential [®]	3,14	1,07	34,55	2,17	0,994	1,0230
Foragge [®] AA	2,47	0,83	34,76	2,20	1,170	1,0168
Foragge [®] Factor [®]	3,12	1,13	36,99	2,37	0,909	1,0242
Foragge [®] Max [®]	2,33	0,79	35,61	2,20	0,956	1,0195
Foragge [®] Bypro [®]	2,71	0,95	36,07	2,20	1,411	1,0193
MG	2,76	0,96	35,60	2,23	1,009	1,0206
CV	32,69	30,08	15,71	33,76	33,76	0,91
P	0,2946	0,1208	0,9056	0,7835	0,6037	0,5176

Fonte: A autora.

FMN – peso das fezes na matéria natural em kg/dia; FMS – peso das fezes na matéria seca em kg/dia; MSF – matéria seca fecal em %; EF – escore fecal; VU – volume de urina em L/dia; DSD – densidade da urina; MG – média geral; CV – coeficiente de variação em %; P – valor de P.

Segundo Gomes et al (2012), o escore fecal normal é 2, logo, as médias encontradas neste experimento estão dentro dos valores de referência (2,23). A interpretação da escala do escore fecal é indicativo de alterações no trato gastrointestinal e suas implicações na saúde e desempenho dos animais (FERREIRA, et.al., 2013). Portanto, isso indica que os animais receberam dieta adequada, além de não apresentarem distúrbios gastrointestinais. O escore fecal tem alta correlação com a matéria seca das fezes (FERREIRA, et.al., 2013) e com FDN da dieta,

sendo que o volumoso extrusado Foragge[®] juntamente com a ação dos aditivos, manteve o escore de fecal em níveis adequados, assim como a matéria seca fecal.

De acordo com Reece (2006) recomenda-se que a excreção de urina fique entre 100-400 mL para cada 10 kg de peso vivo em ovinos, logo animais com peso médio de 68kg possuem valores normais para volume de urina entre 679 - 2.719 mL. Desta forma, pode-se afirmar que a excreção de urina média de 1,009 mL/dia dos mesmos estava dentro do recomendado. Os valores de densidade urinária dos animais (1,0206 g/ mL) se mantiveram dentro do padrão de normalidade para ovinos (1,015 – 1,045 g/mL), conforme descrito por Reece (2006). Assim, como foi dito anteriormente, a ingestão de água não foi limitante para esses animais (Tabela 2), uma vez que os parâmetros urinários aqui avaliados se mantiveram dentro do recomendado por esses pesquisadores. De acordo com os dados da Tabela 3, é possível concluir que, não obstante à alimentação e hidratação saudável e eficiente, os animais submetidos ao experimento não sofreram alterações fisiológicas, mediante a normalidade dos valores aqui encontrados.

Não foi encontrado efeito dos aditivos em relação aos tratamentos ($p>0,05$) para consumo de nitrogênio (CN), nitrogênio fecal (NF), nitrogênio retido (Nret) e nitrogênio retido em relação ao nitrogênio ingerido (Nret/ Ning). Esse comportamento ocorreu em virtude das rações experimentais possuírem o mesmo nível de PB (7,2%) em todos os tratamentos com a diferença somente da inclusão de aditivos (Tabela 4).

Tabela 5- Efeito da inclusão de aditivos sobre a excreção de nitrogênio na urina e fezes, consumo de nitrogênio, nitrogênio retido e relação entre retido e ingerido por ovelhas

Tratamento	CN	NF	NU	Nret	Nret/ ing
Foragge [®] Essential [®]	25,74	14,47	2,76B	10,85	0,417
Foragge [®] AA	23,91	10,95	3,06B	10,05	0,411
Foragge [®] Factor [®]	32,02	16,22	5,08 ^a	11,81	0,357
Foragge [®] Max [®]	25,51	11,35	3,36B	11,94	0,472
Foragge [®] Bypro [®]	34,34	11,52	5,45 ^a	17,94	0,462
MG	28,37	12,94	3,96	12,53	0,423
CV	32,62	36,40	41,08	30,68	35,81
P	0,1276	0,1311	0,0058	0,2728	0,5893

Fonte: A autora.

CN- consumo de nitrogênio (g/dia); NF- Nitrogênio fecal(g/dia); NU- nitrogênio na urina(g/dia); Nret- nitrogênio retido(g/dia); N ret/ N ing- nitrogênio retido em função do nitrogênio ingerido (%); MG – média geral; CV – coeficiente de variação em %; P – valor de P.

O NU apresentou diferenças entre os tratamentos ($P < 0,05$), sendo que os maiores valores encontrados foram nos tratamentos Foragge® Bypro® (tanino) e Foragge® Factor® (levedura purificada). No entanto, o nitrogênio retido (Nret) foi igual estatisticamente para todos os tratamentos. Assim sendo, para esses tratamentos supracitados, mesmo com maior excreção de nitrogênio via urina, a retenção de nitrogênio não foi influenciada neste trabalho. O nitrogênio excretado via urina se encontra na forma de ureia, que é formada no fígado proveniente do excesso de N que foi rapidamente convertido em amônia no rúmen (VAN SOEST, 1994). O aumento dos níveis pode ser justificado pelo aumento do consumo de nitrogênio e, também, por aumento nas perdas de nitrogênio urinário oriundas do metabolismo secundário dos animais. O aumento no consumo de matéria seca (tabela 2) também pode ter favorecido o aumento da taxa de passagem e como consequência diminuído o tempo de fermentação, podendo assim causar assincronia ruminal, favorecendo, novamente, o escape ruminal de nitrogênio na forma de amônia. Mesmo com maior excreção de NU, representando assim perda energética ao animal, o aproveitamento do alimento se manteve constante, visto que a DMS e DPB (Tabela 2) foram iguais em todos os tratamentos.

O tratamento utilizando-se Foragge® Bypro®, Foragge® Factor®, que favoreceu maior escape de amônia do rúmen e consequentemente maiores valores de nitrogênio urinário. No presente trabalho, o CMS do produto Foragge Bypro® foi 1,94 kg/dia, Tabela 2, e consequentemente o consumo de tanino do aditivo aumentou, a dose ingerida foi de 3,8 g/ dia. Sendo essa dosagem de tanino 80 % acima do recomendado de acordo como o proposto para consumo de matéria seca, ou seja, a dosagem foi maior que esperado considerando o aumento no CMS. É sabido que, os taninos são compostos que possuem a propriedade de ligar-se a outras macromoléculas, reduzindo sua disponibilidade para o metabolismo animal. Segundo Min et al. (2003) os taninos podem reduzir a degradação ruminal da proteína e aumentar o seu fluxo duodenal, quando fornecidas doses moderadas na matéria seca de forragem. O uso do tanino aumentou excreção de amônia no rumen e consequentemente aumentou excreção N urinária. No entanto, o balanço de nitrogênio foi positivo (Nretido), visto que houve CPB alto e DPB (Tabela 2) dentro da normalidade quando comparada a silagem de milho. A Média Geral encontrada nesse experimento para excreção de N na urina (3,96 g/ kg) esteve abaixo do recomendado pela literatura, que varia entre 4,0 e 8,5 g/ kg (MORGADO, 2014). Assim pode-se dizer que os animais em questão se encontravam em condições internas adequadas visto a não alteração dos níveis recomendados.

Não foram verificadas diferenças estatísticas ($p > 0,05$) quanto aos tratamentos sobre os consumos de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro em função de peso

corporal (FDN/PC), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas (FDN_{cin}), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade de fibra em detergente neutro DFDN (Tabela 6). Segundo Macedo (2004), a concentração de FDN na dieta influencia negativamente o CMS, em função da fermentação mais lenta e de maior tempo de permanência no rúmen. Contudo, a maior digestibilidade da fibra pode estimular o consumo pelo aumento da taxa de passagem. Segundo Mertens (1994) o CFDN para ruminante deve ser de 0,8 a 1,2% PV, nesse experimento a média geral de CFDN/PC foi de 1,65%, maior que o recomendado pela literatura. O maior consumo de FDN não limitou o CMS neste trabalho, uma vez que o CMS encontrado estava acima do recomendado (Tabela 2), o que pode ser explicado pela capacidade de melhor digestibilidade do alimento extrusado enriquecido por aditivos. Os valores de digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN) se mantiveram dentro dos valores proposto de aproximadamente 48.77% (Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos) para silagem de milho.

Tabela 6- Avaliação do consumo de fibra em detergente neutro, consumo de fibra em detergente neutro em função do peso corporal, consumo de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas, consumo de fibra em detergente ácido, consumo de hemicelulose, consumo de hemicelulose em função de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e digestibilidade de fibra em detergente neutro por ovelhas em função dos tratamentos.

Tratamento	CFDN	CFDN/PC	CFDN _{cin}	CFDA	CHEM	CHEM/FDN _{cz}	DFDN
Foragge® Essential®	1,21	1,79	1,08	0,661	0,460AB	0,419AB	44,97
Foragge® AA	0,87	1,23	0,85	0,531	0,344B	0,325B	45,30
Foragge® Factor®	1,21	2,03	1,20	0,750	0,497A	0,458 ^a	44,05
Foragge® Max®	1,02	1,56	0,99	0,689	0,335C	0,300C	49,40
Foragge® Bypro®	1,09	1,59	1,03	0,721	0,374BC	0,315BC	44,35
MG	1,07	1,64	1,03	0,670	0,404	0,365	45,52
CV	31,22	33,74	31,11	31,68	30,73	30,76	15,56
P	0,2816	0,0856	0,3007	0,2975	0,0499	0,0296	0,6113

CFDN – consumo de fibra em detergente neutro kg/dia ; CFDN/PC – consumo de fibra em detergente neutro em função do peso metabólico %; CFDN_{cin} - consumo de fibra em detergente neutro corrigido para cinza kg/dia; CFDA – consumo de fibra de detergente ácido kg/dia; CHEM – consumo de hemicelulose kg/dia; CHEM/FDN_{cz}- consumo de hemicelulose em função de fibra em detergente neutro corrigido para cinza kg/dia ; DFDN- digestibilidade de fibra em detergente neutro %; MG – média geral; CV – coeficiente de variação em %; P – valor de P.

Com a relação aos resultados de consumo de hemicelulose e hemicelulose em função de FDN corrigido para cinzas, estes apresentaram diferença estatística. O maior consumo foi o

tratamento utilizando-se Forrage[®] Factor[®] é caracterizado pela presença de levedura purificada, e o menor consumo o tratamento Forrage[®] Max[®] é rico em virginamicina. Segundo Nagaraja et al. (1997), o aumento no crescimento das bactérias celulolíticas promove elevação no aproveitamento da fibra, maximização das taxas de produção de ácidos graxos voláteis no rúmen e mais energia ao animal. De acordo com Fereli et al. (2010), o efeito do uso de levedura consiste no aumento da produção de massa microbiana (bactérias proteolíticas), que promove um maior fluxo de proteína microbiana disponível para o animal.

CONCLUSÃO

A adição de diferentes aditivos no volumoso extrusado promoveu melhora nos parâmetros nutricionais, sem causar distúrbios. Sendo que o tratamento Forrage[®] Factor[®] utilizando leveduras purificadas apresentou melhores resultados, principalmente relacionado ao consumo de matéria seca em função a peso corporal e peso metaólico.

REFERÊNCIAS

- CAMERON M. R, KLUSMEYER TH, LYNCH GL, CLARK JH, NELSON DR. Effects of urea and starch on rumen fermentation, nutrient passage to the duodenum, and performance of cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.74, n.4, p. 1321-1336, 1991.
- DE SOUZA F. M., LOPES F. B., EIFERT E. D. C., MAGNABOSCO, CU, COSTA M, BRUNES L. Extratos vegetais como moduladores da fermentação ruminal. **Embrapa Cerrados-Documentos (INFOTECA-E)**. [s. l.], p. 42. 2016. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1068159>. Acesso em: 17 de nov. 2018.
- DOREAU M., MICHALET-DOREAU B., GRIMAUD P., ATTI N., NOZIÈRE P. Consequences of underfeeding on digestion and absorption in sheep. **Small Ruminant Research**. [s. l.] , v.49, n.3, p. 289-301. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(03\)00145-7](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(03)00145-7). Acesso em: 17 de nov. 2018.
- 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**, Viçosa, v. 39, n.1, p.183-190, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Antonio_Branco/publication/245536223_Monensina_sodica_e_Saccharomyces_cerevisiae_em_dietas_para_bovinos_fermentacao_ruminal_digestibilidade_dos_nutrientes_e_eficiencia_de_sintese_microbiana/links/0c96051d75601e2886000000/Monensina-sodica-e-Saccharomyces-cerevisiae-em-dietas-para-bovinos-fermentacao-ruminal-digestibilidade-dos-nutrientes-e-eficiencia-de-sintese-microbiana.pdf. Acesso em 19 de dez. 2018.

FERREIRA V. S., LIMA A. G. D., PESSOA C. S., PAZ F. S. S., JESUS J. Estudo comparativo das enteroparasitoses ocorrentes em duas áreas de Barreiras, Bahia. **Natureza on line**, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 90-95, 2013. Disponível em: http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/04_FerreiraVSetal_090095.pdf. Acesso em: 02 de jan. 2019.

FIGUEIROA F. J. F., BRANCO A. F., BARRETO J. C., CARVALHO S. T., GRANZOTTO F., OLIVEIRA M. V. M. D., GOES R. H. T. B. D. Yeasts on in vitro digestibility of diets with different levels of roughage. **Ciência Animal Brasileira**, Viçosa, MG, v. 16, n. 2, p. 169-178, 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1809-68912015000200169&script=sci_arttext&tlng=pt. <http://dx.doi.org/10.1590/1089-6891v16i216565>. Acesso em: 17 de nov. 2018.

FORBES J. M. The water intake of ewes. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 22, 1968. p. 33-43.

GOMES S. P., BORGES I., BORGES A. L. C. C, MACEDO JUNIOR G. L., CAMPOS W. E., BRITO T. S. Tamanho de partícula do volumoso e frequência de alimentação sobre o metabolismo energético e protéico em ovinos, considerando dietas com elevada participação de concentrado. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, [s. l.] v. 13, n. 3, p. 732-744, 2012. Disponível em: <http://www.rbspa.ufba.br/index.php/rbspa/article/viewArticle/2340>. Acesso em: 17 de nov. 2018.

KRUSKAL W. H., WALLIS W. Use of ranks in one-criterion variance analysis. **Journal of the American statistical Association**, [s. l.] v. 47, n. 260, p. 583-621, 1952. Disponível em: <https://amstat.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01621459.1952.10483441>. Acesso em: 17 de nov. 2018.

MACEDO C. A. B. D., MIZUBUTI I. Y., MOREIRA F. B., PEREIRA E. S., RIBEIRO E. L. D. A., ROCHA M. A. D., CASIMIRO, T. R. Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de bagaço de laranja em substituição à silagem de sorgo na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 2007. Disponível em: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XS2007280827>. Acesso em: 19 de dez. 2018.

Manuel, M. **Estudo do peso metabólico e índice de Kleiber na estimação de parâmetros genéticos de características ponderais em uma população de bovinos de raça brahman**. Dissertação de mestrado. Ciência e Tecnologia Animal – FEIS, Ilha Solteira, p. 83, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/138132>. Acesso em: 17 de nov. 2018.

MAYNARD D. G., STEWART J. W. B., BETTANY J. R. **Biogeochemistry**, [s. l.] v. 1, n. 1, p. 97-111, 1984. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02181123>. Acesso em: 17 de nov. 2018.

MERTENS DR. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of dairy Science**, Canadá, V. 80, n. 7, p. 1463-1481, 1997. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(97\)76075-2/abstract](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(97)76075-2/abstract). [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76075-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76075-2). Acesso em: 17 de nov. 2018.

MIN B. R., BARRY T. N., ATTWOOD G. T, MCNABB W. C. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. **Animal feed science and technology**, [s. l.], v.106, n. 4, p. 3-19, 2003. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840103000415>.

[https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(03\)00041-5](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(03)00041-5). Disponível em: 02 jan. 2019.

MORAIS J. A. S. et al. Aditivos. **In: NUTRIÇÃO DE RUMINANTES**. BERCHIELLI, T. T. et al. Jaboticabal, 2ª Ed. p. 565-599, 2011.

MORGADO E. B., MADARIAGA Y. G., TOLEDO D. B., ESCOBAR ROMÁN R., CÁCERES B. A., MACHADO F. B. Evaluation of the hypolipidemic potential of two medicinal plants using a chronic hyperlipidemia model. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v.19, n.3, p. 133-143, 2014. Disponível em: <http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=56009>. Acesso em: 19 de dez. 2018.

NAGARAJA T. G, TAYLOR M. B. In vitro lactic acid inhibition and alterations in volatile fatty acid production by antimicrobial feed additives. **Journal of Animal Science**, [s. l.], v.65, n.4, p.1064-1076, 1987. Disponível em : <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/65/4/1064/4662611>. <https://doi.org/10.2527/jas1987.6541064x>. Acesso em: 22 dez 2018.

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

Oliveira KA, Junior, GDLM, da Silva, SP, Araújo, CM, Varanis, LFM, Sousa, LF. Nutritional and metabolic parameters of sheep fed with extruded roughage in comparison with corn silage. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.39, n.4, p. 1795- 1804, 2018.

PIRES, L. C. B. Utilização de leveduras na alimentação de ruminantes. **Cadernos de Pós-Graduação da FAZU**, v. 2, 2012. Disponível em: <http://www.fazu.br/ojs/index.php/posfazu/article/view/459>. Acesso em: 17 de nov. 2018.

REECE W.O. D. **Fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 856p.

SANTOS I. A., NOGUEIRA L. A. H. Estudo energético do esterco bovino: seu valor de substituição e impacto da biodigestão anaeróbia. **Revista Agrogeoambiental**, v. 4, n. 1, 2012. Disponível em: <https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/view/373>. <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v4n12012373>. Acesso em: 12 de nov. 2018.

VALADARES FILHO S. C. Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. **UFV**, 2006.

VAN CLEEF E. H. C. B., EZEQUIEL J. M. B., D'AUREA A. P., FÁVARO, V. R., SANCANARI, J. B. D. Crude glycerin in diets for feedlot Nellore cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 43, n.2, p. 86-91. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982014000200006&script=sci_arttext&tlng=pt. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982014000200006>. Acesso em: 17 de nov. 2018.

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

VIEIRA L. S. Métodos alternativos de controle de nematóides gastrintestinais em caprinos e ovinos. **Embrapa Caprinos e Ovinos-Artigo em periódico indexado**, 2008. Disponível em:

[https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/533824/1/APIMetodosalternativosdecontr

edenematoides.pdf](https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/533824/1/APIMetodosalternativosdecontredenematoides.pdf). Acesso em: 17 de nov. 2018.

YUAN K., LIANG T., MUCKEY M. B., Mendonça L. G. D., HULBERT L. E., ELROD C. C., et al. Yeast product supplementation modulated feeding behavior and metabolism in transition dairy cows. **Journal Dairy Science**, Canadá, v.98, n. 1, p. 532-540, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030214007978>. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8468>. Acesso em: 17 de nov. 2018.

ZANINE M. A., MACEDO JÚNIOR G. D. L. M. Importância do consumo da fibra para nutrição de ruminantes. **Revista Electrónica de Veterinária**, [s. l.], v.7, n.4, p. 1-11, 2006. Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040406.html>. Acesso em: 17 de nov. 2018.

ZEOULA L. M., FERELI F., PRADO I., GERON L. J. V., CALDAS NETO S.F., PRADO O., MAEDA E. M. Digestibilidade e balanço de nitrogênio de rações com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e milho moído como fonte de amido em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 5, p. 2179-2186, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbz/v35n5/39.pdf>. Acesso em: 17 de nov. 2018.

CAPÍTULO 3 - AVALIAÇÃO DE CONSUMO, COMPORTAMENTO INGESTIVO E PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE OVINOS ALIMENTADOS COM VOLUMOSO EXTRUSADO CONTENDO DIFERENTES ADITIVOS

Resumo:

O objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização de volumoso extrusado contendo diferentes aditivos, sobre o consumo, comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos de ovinos. Esse foi realizado na Universidade Federal de Uberlândia - MG, no setor de ovinos e caprinos, da Fazenda Capim Branco, no período 24 de outubro de 2017 a 25 de novembro de 2017, contou com a aprovação da Comissão de Ética na Utilização de Animais 094/17. Foram utilizadas vinte ovelhas não gestantes, adultas com peso médio de 68 kg. Os animais foram alocados em gaiolas metabólicas providas de cocho, saleiro e bebedouro. Os animais receberam cinco tratamentos contendo volumoso extrusado com diferentes aditivos (óleos essenciais, virginiamicina, levedura inativa não purificada, tanino e levedura inativa purificada). O delineamento foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e oito repetições. As médias foram comparadas pelo teste SNK com nível de significância de 5% de probabilidade. O programa estatístico utilizado foi SAEG 9. Foram avaliados: o consumo de matéria seca; consumo de matéria seca em função de peso corporal e peso metabólico; digestibilidade de matéria seca; consumo e digestibilidade de fibra em detergente neutro; comportamento ingestivo; eficiência de ingestão, de ruminação e mastigação; parâmetros fisiológicos e pH ruminal. Não foi observado diferença estatística em função da inclusão de aditivos, para consumo de matéria seca, digestibilidade de matéria seca, consumo de fibra em detergente neutro e digestibilidade de fibra em detergente neutro, comportamento ingestivo, eficiência de alimentação, frequência respiratória, frequência cardíaca, temperatura retal e pH ruminal. Os maiores valores de consumo de matéria seca em função de peso corporal e peso metabólico, foram em função tratamentos com levedura purificada e os menores valores de movimentos ruminais. Houve efeito quadrático sobre o PH quando avaliado o horário de coleta de líquido ruminal, sendo os menores valores de pH ruminal nas primeiras 4 horas após a refeição. O uso de aditivos influenciou consumo por ovelhas, sendo que o Foragge[®] Factor[®] (levedura inativa purificada) apresentou melhores resultados.

Palavras-chaves: Leveduras. Óleos essenciais. Virginiamicina. Tanino e ruminantes.

Abstrat:

The objective of this work was to evaluate the use of extruded bulky containing different additives, on the consumption, ingestive behavior and physiological parameters of sheep. This was carried out at the Federal University of Uberlândia - MG, in the sheep and goat sector, Fazenda Capim Branco, from October 24, 2017 to November 25, 2017. It was approved by the Ethics Committee on the Use of Animals 094 / 17. Twenty non - pregnant ewes were used, adults with an average weight of 68 kg. The animals were allocated in metabolic cages provided with trough, salt shaker and drinking fountain. The animals received five treatments containing extruded bulk with different additives (essential oils, virginiamycin, unpurified inactive yeast, tannin and purified inactive yeast). The experimental design was a randomized block design with five treatments and eight replications. The means were compared by the SNK test with significance level of 5% of probability. The statistical program used was SAEG 9. The following variables were evaluated: dry matter intake; dry matter intake as a function of body weight and metabolic weight; dry matter digestibility; consumption and digestibility of neutral detergent fiber; ingestive behavior; efficiency of ingestion, rumination and chewing; physiological parameters and ruminal pH. No statistical difference was observed due to the inclusion of additives, for dry matter intake, dry matter digestibility, neutral detergent fiber consumption and neutral detergent fiber digestibility, ingestive behavior, feed efficiency, respiratory rate, heart rate, rectal temperature and ruminal pH. The highest values of dry matter intake as a function of body weight and metabolic weight were based on treatments with purified yeast and the lowest values of ruminal movements. There was a quadratic effect on pH when the time of collection of ruminal liquid was evaluated, with the lowest values of ruminal pH in the first 4 hours after the meal. The use of additives influenced consumption by sheep, and Foragge® Factor® (purified inactivated yeast) presented better results.

Keyword: Yeast. Essencial oils. Virginiamycin. Tannin and ruminants.

INTRODUÇÃO

A utilização dos aditivos na nutrição de ruminantes vem sendo cada vez mais pesquisada, uma vez que esses atuam por diferentes mecanismos, modificando a fermentação ruminal, causando estabilização do ambiente ruminal e proteção do trato gastrointestinal de agentes patogênicos, aumentando, desta forma, a degradabilidade ruminal dos nutrientes e diminuindo o desperdício (SOUZA et. al., 2016).

Os aditivos, são suplementos alimentares que podem contribuir para o melhor desempenho de animais confinados, uma vez que esse contribui para a manutenção do pH e saúde ruminal. Ao longo do dia o pH apresenta flutuações em função da dieta utilizada, da forma física do alimento, do tamanho da partícula e do processamento. Logo, o uso de aditivos associado ao manejo nutricional, colabora para o controle de distúrbios como acidose ruminal.

O conhecimento do comportamento ingestivo dos animais é uma ferramenta importante para a adequação das dietas e técnicas de manejo de modo a promover condições ótimas de criação e desempenho de ovinos. Os aditivos melhoram a qualidade e aumentam a quantidade de nutrientes disponíveis na alimentação dos animais, melhorando, assim, a eficiência dos nutrientes absorvidos pelo animal, promovendo incremento aos parâmetros fisiológicos e comportamentais, podendo refletir no bem-estar animal.

Diante deste contexto, o objetivo deste trabalho foi elucidar o potencial da utilização de volumoso extrusado contendo diferentes aditivos, sobre o consumo, comportamento e parâmetros fisiológicos de ovinos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas dependências do setor de ovinos e caprinos da Universidade Federal de Uberlândia, localizada no município de Uberlândia – MG. O período de realização do experimento foi do dia 24 de outubro de 2017 a 25 de novembro de 2017. O mesmo foi aprovado pelo CEUA - Comissão de Ética na Utilização de Animais, sob o número de protocolo 094/17.

O experimento foi dividido em duas fases de 15 dias, sendo os dez primeiros dias referentes à adaptação do animal à dieta e a gaiola metabólica e os outros cinco dias, dedicados à coleta de dados. Ao final da primeira fase os animais foram trocados de tratamento, e logo em seguida feita nova adaptação e posterior coleta de dados referente à segunda fase.

Para a avaliação, foram utilizadas vinte ovelhas não gestantes cruzadas (1/2 Dorper x 1/2 Santa Inês), com idade maior igual a quatro anos e peso corporal médio de 68 kg. Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas equipadas com piso ripado, coletor de fezes e urina, cocho, saleiro e bebedouro. Estes foram pesadas no início e final do período experimental, para obtenção da média do peso vivo e peso metabólico (PV 0,75). As ovelhas foram vermifugadas antes do início do período experimental com monepantel via oral e verificada sua condição de mucosas oculares e realização do OPG.

Os animais receberam cinco tratamentos contendo volumoso extrusado com diferentes aditivos, sendo eles: Foragge[®] Essential[®] (óleos essenciais), Foragge[®] Max[®] (Virginiamicina[®]), Foragge[®] AA (levedura inativa não purificada), Foragge[®] Bypro[®] (Tanino) e Foragge[®] Factor[®] (levedura inativa purificada). O Foragge[®] é um volumoso extrusado, produzido a partir de forragens do gênero *Urochloa* e enriquecido em sua composição nutricional de minerais, vitaminas, amido e dos aditivos testados. O referido volumoso utilizado tem por escopo substituir parcial ou totalmente a dieta de ruminantes quando se usa principalmente a silagem de milho como volumoso. A composição se encontra na tabela 1.

No que diz respeito à dieta, esta foi fornecida (cerca de 3,50% do peso corporal médio) aos animais duas vezes ao dia, especificamente às 08:00 e às 16:00, sendo composta pelo volumoso extrusado Foragge[®] com diferentes aditivos, água e sal mineral Masterfós[®] para ovinos (*ad libitum*). Quanto à aferição de consumo, foram realizadas pesagens diárias com balança com precisão de cinco gramas, tanto da dieta, como das sobras de cada animal. Essas foram mensuradas e sempre que os valores eram iguais à zero, aumentou-se a quantidade fornecida até atingir sobra equivalente a 10% do ofertado.

O cálculo do consumo de matéria seca (CMS) dos alimentos foi obtido por meio da diferença do ofertado em relação às sobras. As fezes na matéria natural foram pesadas diariamente em balança com precisão de cinco gramas em intervalos de 24 horas. As amostras de sobras e fezes de cada animal, ao final do período de colheita, foram homogeneizadas e formadas amostras compostas, para posteriores análises bromatológicas e cálculo do consumo e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes.

Tabela 1. Composição bromatológica dos diferentes tipos de Foragge^{®*}.

Nutriente (%)	Foragge [®] Essential [®]	Foragge [®] Max [®]	Foragge [®] AA	Foragge [®] Bypro [®]	Foragge [®] Factor [®]
MS	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
PB	7,2	7,1	7,2	7,0	7,2
FDN	42,2	42,3	42,3	44,7	42,3
FDA	26,3	26,3	26,3	29,8	26,3
EE	1,9	2,0	1,9	1,6	2,0
MM	3,7	3,7	3,7	3,9	3,7
NDT	55,7	55,8	55,8	61,2	55,7
Amido	25,5	25,5	25,4	23,2	25,5

Aditivo	0,55%	30 mg/kg	0,2%	0,2%	0,2%
MS – matéria seca; PB – proteína bruta; FDN – fibra em detergente neutro; FDA – fibra em detergente ácido; EE – extrato etéreo; MM – matéria mineral; NDT – nutrientes digestíveis totais. *Dados fornecidos pela fabricante Nutratta.					

Após o final do período de coleta, as amostras de sobras e fezes eram armazenadas em freezers horizontais a -15 °C, para conservação dos nutrientes. Posteriormente foi feita a pré-secagem das amostras em estufa de circulação forçada de ar, a 55°C por 72 horas, até obter peso constante. Feito isto, as amostras foram trituradas, em moinho de facas do tipo Willey, em partículas de 1 mm. Logo após, as amostras foram levadas ao laboratório onde foi feita determinação da matéria seca das amostras de sobras e fezes, em estufa a 105 °C por 24 horas, sendo então possível calcular a matéria seca definitiva das mesmas e teor dos nutrientes, e posteriormente, a digestibilidade aparente dos nutrientes e matéria seca através das seguintes fórmulas (MAYNARD; STEWART; BETTANY, 1984).

$$CN = (Cons \times \%cons) - (Sob \times \%sob) ///$$

$$DA = \frac{CN - (Fez \times \%fez)}{CN} \times 100$$

CN

Onde: CN = consumo do nutriente (kg); Cons = quantidade de alimento consumido (kg); %cons = teor do nutriente no alimento fornecido (%); Sob = quantidade de sobra retirada (kg); %sob = teor do nutriente nas sobras (%); DA = digestibilidade aparente (%); Fez = quantidade de fezes coletada (kg); %fez = teor do nutriente nas fezes (%).

Foram analisados no laboratório de nutrição animal (LABAN) os nutrientes: e fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro corrigido para cinzas (FDNc), de acordo com metodologia descrita por Van Soest et al. (1991). Através dos teores dos nutrientes, foi possível calcular consumo de matéria seca (CMS), com a diferença entre ofertado e sobras, consumo de matéria seca em função peso corporal (CMS/PC), consumo de matéria seca em função do peso metabólico (CMS/PM), digestibilidade da matéria seca (DMS), consumo de FDN (CFDN) e digestibilidade de FDN (DFDN).

A avaliação do comportamento ingestivo ocorreu no último dia do experimento, foi realizada em 24 horas, sendo que a cada cinco minuto observou-se se os animais estavam em ruminação (Rum), ócio (Oc) ou ingestão (Ing). O somatório do tempo gasto com ingestão e ruminação foi utilizado para calcular o tempo de mastigação total (Mast), de acordo como metodologia proposta por Fisher et al. (1998).

A eficiência alimentar foi calculada dividindo-se o consumo de matéria seca por tempos em horas de ingestão, ruminação e mastigação, seguindo as seguintes formulas: EIng = CMS/

Ingestão (h); ERum = CMS/ Ruminação (h); EMast = CMS/ Mastigação (h). Onde: EIng = Eficiência de ingestão em gramas de matéria seca por hora; ERum = Eficiência de Ruminação em gramas de matéria seca por hora; EMast = Eficiência de Mastigação em gramas de matéria seca por hora.

Os parâmetros fisiológicos frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), temperatura retal (TR) e movimentos ruminais (MR) foram aferidos com os animais os animais dentro de uma gaiola de metabolismo, essas aferições foram feitas durante 2 dias alternados no período de coleta, sempre às 14:00, e posteriormente foi feita média desses valores para resultado final. As variáveis frequência respiratória (FR) e frequência cardíaca (FC) foram avaliados conforme Borges et al., (2018), a FR foi avaliada por contagem dos movimentos respiratórios por minuto (mov/min), mediante a observação direta dos movimentos do flanco esquerdo. A frequência cardíaca, em batimentos por minuto (bat/min), foi obtida com a utilização de um estetoscópio posicionado entre o terceiro e quarto espaço intercostal, à altura da articulação costochondral, durante um minuto. Na sequência, foi avaliada a temperatura retal por meio de termômetro digital até o disparo do sonarizador, de acordo com as metodologias utilizadas por Sousa Júnior et al. Os movimentos ruminais (MR), movimentos em cinco minutos (mov/5min) foram obtidos com a utilização de um estetoscópio posicionado no flanco esquerdo do animal. Todos os parâmetros fisiológicos foram aferidos uma vez por dia, às 14 horas, em 2 dias alternados por semana.

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e oito repetições, bloqueando o efeito de fase. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste SNK (Student-Newman-Keuls) com nível de significância de 5% de probabilidade. O programa estatístico utilizado foi SAEG 9. Para todas as variáveis foram testadas a normalidade e homogeneidade dos dados.

As variáveis climáticas, como temperatura ambiente e umidade relativa foram registradas na Estação Meteorológica Capim Branco (Tabela 2), situado na Latitude: 18°52'52,5"S e Longitude: 48°20'37,3".

Tabela 2- Temperatura do ar e Umidade Relativa do ar referente ao período experimental

			Umidade Relativa do ar %
Temperatura do ar °C			
Máximo	Mínimo	Média	Média
27,80	18,92	22,61	79,89

Fonte: Estação Meteorológica Capim Branco.

Para análise de pH ruminal foram utilizadas cinco ovelhas não gestantes, cruzadas, com idade superior a quatro anos e peso corporal médio de 68 kg, fistulados no rúmen. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em quadrado latino 5x5 (cinco períodos e cinco repetições), cada período teve duração de 15 dias (cinco para coleta de dados e amostras e dez para adaptação). Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas conforme citado anteriormente e receberam os tratamentos contendo volumoso extrusado com diferentes aditivos, sendo eles: Foragge® Essential® (óleos essenciais), Foragge® Max® (Virginiamicina®), Foragge® AA (levedura inativa não purificada), Foragge® Bypro® (Tanino) e Foragge® Factor® (levedura inativa purificada). A alimentação era oferecida às 8:00 e as 20:00 nos dias de coleta de líquido ruminal. O experimento aconteceu concomitante ao citado anteriormente.

As coletas foram feitas 2 vezes na semana, nos horários: 8:00, 10:00, 12:00, 14:00, 16:00, 18:00 e 20:00. Após a abertura da cânula era homogeneizado e coletado amostras de líquido ruminal, com uso de uma mangueira de jardim adaptada, o líquido ruminal era alojado em uma vasilha de plástico e imediatamente o pH foi determinado com medidor eletrônico de pH, devidamente calibrado.

Para dados de pH utilizou-se o quadrado latino, com cinco tratamentos e cinco repetições. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste SNK (Student-Newman-Keuls) com nível de significância de 5% de probabilidade. O programa estatístico utilizado foi SAEG 9. Para todas as variáveis foram testadas a normalidade e homogeneidade dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observado diferença estatística em função da inclusão de aditivos, para consumo de matéria seca (CMS), digestibilidade de matéria seca (DMS), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) e digestibilidade de fibra em detergente neutro (DFDN) (Tabela 2). Um dos fatores que pode influenciar o consumo dos alimentos é a relação volumoso/concentrado na dieta de ruminantes. Visto que neste experimento não houve variação dessas proporções entre os tratamentos, uma vez que todos os animais consumiram o mesmo alimento Foragge®, variando somente o aditivo.

Tabela 2-. Efeito da inclusão de diferentes aditivos sobre o consumo de matéria seca, em relação ao peso corporal, peso metabólico, digestibilidade da matéria seca, consumo de fibra em detergente neutro e digestibilidade de fibra em detergente neutro.

Tratamento	CMS	CMS/PC	CMS/PM	DMS	CFDN	DFDN
Foragge® Essential®	2,24	3,58AB	100,65AB	57,43	1,21	44,97
Foragge® AA	1,76	2,49B	72,34B	53,96	0,87	45,30
Foragge® Factor®	2,54	4,13A	115,67A	53,46	1,21	44,05
Foragge® Max®	1,84	2,81AB	80,05AB	52,45	1,02	49,40
Foragge® Bypro®	1,94	2,83AB	81,54AB	52,36	1,09	44,35
MG	2,07	3,18	90,31	53,97	1,07	45,52
CV	31,04	33,16	32,37	11,34	31,22	15,56
P	0,1253	0,0253	0,0355	0,0455	0,2816	0,6113

CMS – consumo de matéria seca em kg/dia; CMS/PC – consumo de matéria seca em função do peso vivo em %; CMS/PM – consumo de matéria seca em função do peso metabólico (g/kg^{0,75}/dia); DMS – digestibilidade da matéria seca em %; CFDN – consumo de fibra em detergente neutro kg/dia; DFDN- digestibilidade de fibra em detergente neutro %; MG – média geral; CV – coeficiente de variação em %; P – valor de P. Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna diferem pelo teste de T (P<0,005);

Entretanto, quando se considera o CMS em função de peso corporal (CMS/PC) e peso metabólico (CMS/PM) encontrou-se diferença estatística entre os tratamentos, sendo que a levedura purificada proporcionou os maiores consumos. Segundo Manuel (2016) o uso de peso metabólico (PM) é mais eficaz para expressar o consumo, pois é uma forma de expressar o metabolismo de energia como base na expressão de requerimento de manutenção. Sendo que os animais que receberam o Foragge® Factor® (levedura purificada) tiveram os maiores CMS/PC e CMS/PM e os menores valores encontrados para tratamento Foragge® AA (levedura não purificada). É possível observar que a inclusão de levedura inativa purificada aumentou aproximadamente 58% CMS/PC em relação ao tratamento Foragge® AA.

A purificação permite a caracterização estrutural e funcional da levedura, já que o processo livra a mesma de contaminantes, melhorando assim o ambiente ruminal, resultado da ausência de impurezas contidas na levedura não processada. Outro fator importante a ser considerado é que o processo de purificação promove melhora na qualidade dessa levedura inativa, uma vez que esse aumenta a padronização e qualidade ao produto.

A levedura favorece a digestão e o aproveitamento dos nutrientes, eleva o consumo, pois provoca elevação na taxa de degradação da fibra, especialmente em dietas ricas em concentrado (PIRES, 2012). As leveduras possuem função estimulante no crescimento microbiano ruminal, devido à presença de peptídeos denominados dipeptídios e tripeptídeos, esses são utilizados

pelos microrganismos com fonte de nitrogênio prontamente disponível, juntamente com a presença de 25% de amido no produto Foragge® (Tabela 1), assim promovendo aumento no número de bactérias celulolíticas, otimizando o ambiente ruminal, aumentando a digestibilidade da fibra e do fluxo de proteína microbiana para o intestino delgado. Logo infere-se que o alimento Foragge® Factor®, pode ter favorecido a colonização de partículas alimentares, acelerando o crescimento de bactérias celulolíticas, melhorando a eficiência da degradabilidade das nutrientes pelas bactérias ruminais, elevando a taxa de consumo.

Independentemente do tratamento aplicado, todos os animais que receberam o alimento Foragge® tiveram o CMS superior 1,02 kg/dia (97%) ao recomendado pelo NRC (2007) para essa categoria (1,05 kg/dia). De acordo com Mertens (1987), os mecanismos de controle que podem limitar consumo são: densidade energética e teor de fibra das dietas. Zanine & Macedo Junior et al. (2006) relatam que a presença de fibra de baixa qualidade pode limitar a consumo de matéria seca. Assim é possível concluir que os teores FDN do alimento em questão não foi o limitante para o consumo de matéria seca, visto que os animais consumiram quase 2 vezes o recomendado. Importante ressaltar que todos os tratamentos possuíam aditivos que visam melhorar ambiente ruminal podendo também favorecer esse consumo.

A suplementação com aditivos na alimentação de ruminantes tem-se mostrado promissora visto aumento da ingestão e digestão de alimentos (MORAIS, 2011). Quanto à digestibilidade da matéria seca (DMS), essa não apresentou variação estatística (Tabela 2), porém mesmo com o aumento do CMS, a mesma se manteve constante sugerindo melhor aproveitamento pelos microrganismos em todos os tratamentos. Os aditivos são utilizados com o propósito de melhorar ambiente ruminal. Segundo Doreau et al. (2003), a principal causa da variação na digestibilidade da dieta é o tempo de retenção de partículas no rúmen. Dessa forma, o aumento do consumo (Tabela 2) levaria a aumento na taxa de passagem e consequente diminuição na digestibilidade. Entretanto, foi observado diferente resposta de digestibilidade.

O alimento Foragge® foi criado com o propósito de substituir parcialmente ou totalmente a silagem de milho, fato comprovado por valores bromatológicos próximos aos encontrados no produto Foragge® em questão (Tabela 1). Segundo as Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos (2018) a composição química média da silagem de milho produzida no Brasil encontrada na literatura é de 7,18 % de PB; 2,79% de EE; 53,98 %; FDN e de 29,49 % de FDA e digestibilidade da matéria seca de 59,58 %. Valores esses semelhantes aos encontrados no presente trabalho, para o produto Foragge®, principalmente referente a digestibilidade de 55,38 %, comprovando a possível substituição.

Quanto as variáveis consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) e digestibilidade de fibra em detergente neutro (DFDN) essas se mantiveram acima dos valores de recomendação para todos os tratamentos. Segundo Zanine e Macedo Júnior (2006), a concentração de FDN na dieta influencia negativamente o CMS, em função da fermentação mais lenta e de maior tempo de permanência no rúmen. Contudo, a maior digestibilidade da fibra pode estimular o consumo pelo aumento da taxa de passagem. Segundo Mertens (1994) o CFDN para ruminante deve ser de 0,8 a 1,2% PV, nesse experimento a média geral de CFDN/PC foi de 1,65%, maior que o recomendado pela literatura. O maior consumo de FDN não limitou o CMS neste trabalho, uma vez que o CMS encontrado estava acima do recomendado (Tabela 2), o que pode ser explicado pela capacidade de melhor digestibilidade do alimento extrusado enriquecido por aditivos. Os valores de digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN) se mantiveram dentro dos valores proposto de aproximadamente 48.77% (Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos) para silagem de milho.

Não foi observada efeito do uso de volumoso extrusado, no comportamento ingestivo dos animais em função da inclusão de aditivos (Tabela 3). O tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta, visto que a ruminação é proporcional aos níveis de FDN dos volumosos (Van Soest, 1994). De acordo com OLIVEIRA (2018), alimentos processados como alimento peletizado e extrusado, reduzem o tempo de ruminação, enquanto volumoso com alto teor de parede celular aumentam o tempo de ruminação.

Logo o produto extrusado Foragge[®], acrescido de diferentes aditivos, proporcionou comportamento alimentar similar entre os animais, visto que suas propriedades bromatológicas são similares. Estes resultados podem ser explicados pelo fato de as dietas terem níveis semelhantes de nutrientes, principalmente de FDN (Tabelas 1).

Tabela 7-. Avaliação do comportamento ingestivo de ovelhas em função da inclusão de aditivos

Tratamento	ING	RUM	ÓCIO	MST	EF ING	EF RUM	EFMAST
Foragge [®] Essential [®]	206,87	94,37	1093,75	346,25	11,49	54,01	6,86
Foragge [®] AA	226,25	49,37	1168,12	271,87	8,23	57,44	6,49
Foragge [®] Factor [®]	185,00	113,2	1141,87	298,12	14,83	31,77	9,93
Foragge [®] Max [®]	169,28	42,85	1227,85	212,14	11,23	50,50	8,63
Foragge [®] Bypro [®]	212,50	63,75	1163,75	276,25	11,02	39,06	7,56
MG	200,79	73,46	1157,30	282,69	11,63	46,45	7,87
CV	28,64	34,97	8,09	33,10	34,18	39,66	37,98
P	0,3402	0,0784	0,1162	0,1162	0,1650	0,6138	0,1663

ING – ingestão (min/dia); RUM – ruminação (min/dia); MAST – mastigação (min/dia); EF. ING – eficiência de ingestão (g de matéria seca consumida/tempo de ingestão); EF. RUM - eficiência de ruminação (g de matéria seca consumida/tempo de ruminação); EF. MAST - eficiência de mastigação (g de matéria seca consumida/tempo de mastigação); MG – média geral; CV – coeficiente de variação em %; P – valor de P; Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna diferem pelo teste de T ($P < 0,005$);

Observou-se que os animais gastaram em média 1,2 horas com ruminação, 3,3 horas com ingestão, 19,2 horas em ócio e 4,17 horas com mastigação. É possível perceber que os animais gastaram pouco tempo com ruminação, ingestão e maior tempo em comportamento de ócio e mastigação, independente do tratamento (Tabela 3). Figueredo et al. (2013) avaliando diferentes volumosos encontrou os seguintes valores: 6,04 h / dia para o tempo de ingestão, para o tempo de ócio, 7,50 h / dia e 10,4 h/dia para tempo de ruminação. Essa discrepância nos valores encontrados para comportamento ingestivo, pode ser justificada pelas características física do produto Foragge®. Segundo Van Soest et al., (1991) o tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta e teor de parede celular do volumoso. De acordo com Oliveira et al. (2008) o *match* ruminal, é caracterizado como um emaranhado de partículas flutuantes recém ingeridas, com função de controlar o pH e por estímulo físico a movimentação ruminal, e, por consequência, a ruminação e salivação. Logo o alimento volumoso extrusado Foragge®, enriquecido com aditivos, devido ao seu tamanho de partículas de fibra de 2mm, possivelmente promoveu menor *match* ruminal, menor tempo de mastigação, menor movimentação ruminal (Tabela 4) menor ruminação, e maior tempo de ócio. No entanto provavelmente devido a presença de aditivos tamponantes, não foi observado queda de pH ruminal (Tabela 6), ou redução na digestibilidade do alimento (Tabela 2).

De acordo com Van Soest, e Lewis (1991), a atividade de ruminação em animais adultos dura cerca de oito horas por dia com variações entre 4 e 9 horas. Sendo que esse comportamento alimentar é influenciado principalmente pela natureza da dieta, ou seja, quanto mais concentrada a dieta, ou mais processado o alimento menor é o tempo gasto com ruminação, anteriormente (FIGUEIREDO, 2013). Quando se avalia o tempo ócio, essa variável se torna importante no aspecto de animais ruminantes, ou seja, um animal em ócio terá gastos em energia reduzidos. Logo todos os tratamentos proporcionaram tempo de ócio maior, quando comparado a outros estudos. Quanto maior o comportamento de ócio, maior a economia de energia e essa será direcionada a maior produção animal (YOUNG, 1987). Com relação ao tempo gasto com ingestão, animais confinados gastam em torno de uma hora consumindo alimentos com elevada densidade energética, ou até mais de seis horas, para fontes com baixo teor de energia ⁽⁴⁾. É possível perceber que todos os tratamentos gastaram menor tempo com

alimentação, esse fato é justificado pela maior eficiência de ingestão garantida pela dieta (Tabela 3).

Os dados de eficiência de ingestão, ruminação e mastigação foram semelhantes entre os tratamentos (Tabela 4). A ausência de efeito observada nas atividades citadas anteriormente pode estar também relacionada com a aproximação entre a composição química das dietas (Tabela 1), em que os tamanhos das partículas dos alimentos apresentaram semelhanças, visto que seu processamento foi o mesmo para todas as dietas experimentais. Contudo, todos os valores encontrados para eficiência de ingestão, ruminação e mastigação foram maiores que os encontrados na literatura. Barros et. al. avaliando o comportamento ingestivo de cordeiros confinados, ingerindo feno de capim tifton e concentrado 60:40 encontrou os seguintes valores: EF ING ($3,43 \pm 1,77$ g de MS consumida/ tempo ingestão), EF RUM ($1,60 \pm 0,55$ g de MS consumida/ tempo de ruminação). Segundo Van Soest (1994), o tamanho da partícula pode influenciar o valor nutricional do alimento, pois esse afeta tanto o consumo de matéria seca quanto a retenção ruminal, exercendo efeito sobre as atividades de ruminação e mastigação. Assim é possível observar na Tabela 2, que a utilização de volumoso Foragge® enriquecido com aditivos, possibilitou o maior consumo em MS, menor tempo gasto com a alimentação e maiores tempo em ócio.

Os valores sobre parâmetros fisiológicos, frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e temperatura retal (T) não foram influenciados pela utilização aditivos nesse experimento (Tabela 5). Sendo que os valores de FC e T se mantiveram dentro dos valores recomendados para a espécie (CUNNINGHAM; CHARLOTTE, 1999). Entretanto, o parâmetro FR se mostrou acima dos valores de referência proposto por Cunningham e Charlotte, (1999) de 16 a 34 bat/min. A alteração na FR pode ser consequência das altas temperaturas registradas no mês de novembro ($\Sigma = 27,80^\circ\text{C}$), associada a elevada umidade relativa do ar (URA) que foi média 79,89 % (Tabela 2).

Tabela 8- Efeito da inclusão de diferentes aditivos sobre movimentos ruminais, frequência respiratória, frequência cardíaca e temperatura retal

Tratamento	MR	FR	FC	T
Foragge® Essential®	4,12C	49,25	68,50	38,77
Foragge® AA®	5,62AB	60,75	68,00	38,88
Foragge® Factor®	4,25C	65,00	74,25	38,97
Foragge® Max®	5,71A	59,71	72,85	38,77

Foragge [®] Bypro [®]	4,75BC	56,00	64,00	38,76
MG	4,87	58,10	69,33	38,83
CV	18,30	27,40	15,49	0,81
P	0,0019	0,3720	0,3788	0,5912

Fonte: A autora.

MR – Movimentos ruminais (movimentos/5 minutos); FR – frequência respiratória (movimentos/por minuto); FC – frequência cardíaca (batimentos/por minuto); T – temperatura retal (C°); MG – média geral; CV – coeficiente de variação em %; P – valor de P;

Os efeitos do estresse térmico para os animais dependem da capacidade do animal para adaptar-se, sendo que a zona de conforto térmico para ovinos situa-se entre 20 e 30°C. Quanto a URA (Umidade relativa do ar) a zona de conforto de ovinos adultos encontra-se entre 50 e 80% Baêta e Sousa (2010). Assim pode-se dizer que a temperatura estava dentro dos limites para conforto térmico, porém, a URA estava próximo ao limite máximo proposto para conforto térmico, podendo justificar o aumento da FR, durante experimento. Outro fator a ser considerado é o horário de avaliação desses parâmetros, sendo feito sempre às 14:00, horário considerado de maiores temperaturas. A susceptibilidade de ovinos ao estresse por calor aumenta na medida em que o binômio umidade relativa e temperatura ambiente ultrapassa a zona de conforto térmico, essa condição dificulta a dissipação de calor e incrementa a temperatura corporal, e os mecanismos termoregulatórios são acionados aumentando a perda de calor de forma insensível através da sudorese e respiração (BORGES et. al. 2018). Segundo mesmo autor a taxa de respiração pode quantificar a severidade do estresse pelo calor, e que uma frequência respiratória de 40- 60, 60-80, 80-120 mov/min caracteriza, respectivamente, um estresse baixo, médio-alto e alto para os ruminantes. Para os ovinos, 200 é classificado como severo. Logo, pode-se dizer que os animais se encontravam em estresse térmico moderado, visto que o CMS, DMS e CFDN (Tabela 2) não foram prejudicados, pelo contrário ficaram acima do recomendado pelo NRC (2007).

Houve diferença entre os tratamentos para MR ($P < 0,05$), sendo que o tratamento Foragge[®] Factor[®] e Foragge[®] Essencial, levedura purificada e óleos essenciais respectivamente, apresentaram menor valor de movimentação ruminal (Tabela 5), esses resultados são explicado pelo maior CMS dos respectivos tratamentos, inferindo em menor tempo de permanência no rúmen, menor movimentação ruminal e maior eficiência de ruminação. Entretanto, mesmo com a menor movimentação ruminal, o pH do rúmen se manteve dentro dos valores de referência (Tabela 6). O tratamento Foragge[®] Max[®], virginiamicina, foi detentor do maior valor de movimentação ruminal, provavelmente esse apresentou maior tempo de permanência no rúmen.

Sabe-se que a movimentação ruminal é estímulo para a ruminação, no entanto os valores de ruminação foram iguais em todos os tratamentos.

Os valores encontrados para movimento ruminal foi média 0,96 mov/ min, segundo Marques (2007) são considerados normais de 1 a 3 movimentos /min de ruminação. Sendo assim, pode-se inferir que o uso de aditivos proporcionou movimentação ruminal próximo ao recomendado e boa saúde ruminal, mesmo aumento no CMS (Tabela 2).

Não foi observada diferença estatística entre os tratamentos sobre o pH ruminal (Tabela 6), este se manteve dentro dos valores de referência considerado ótimo (6,0 e 7,0) (MOULD; ØRSKOV; SHIRLEY, 1983). Vários fatores interferem no pH ruminal, como a forma física da dieta, o tamanho da partícula, composição da dieta e processamento do alimento. O PH ruminal se manteve dentro dos valores de referência (MOULD; ØRSKOV; SHIRLEY, 1983), mesmo com o consumo de MS 97% acima do recomendado, uma vez que o alimento volumoso Foragge[®] possui 25 % de amido. Logo, os animais consumiram aproximadamente 518g/dia de amido, porém o pH se manteve estável, uma vez que esse fato poderia acarretar distúrbios acidogênicos. No entanto a presença de aditivos no produto Foragge[®] contribuiu para estabilização do pH ruminal, melhoria do ambiente ruminal, preservando a digestibilidade da matéria seca, uma vez que essa sofre diminuição quando os valores do pH são baixos.

Tabela 9 - Efeito da inclusão de diferentes aditivos sobre PH ruminal e horário de avaliação

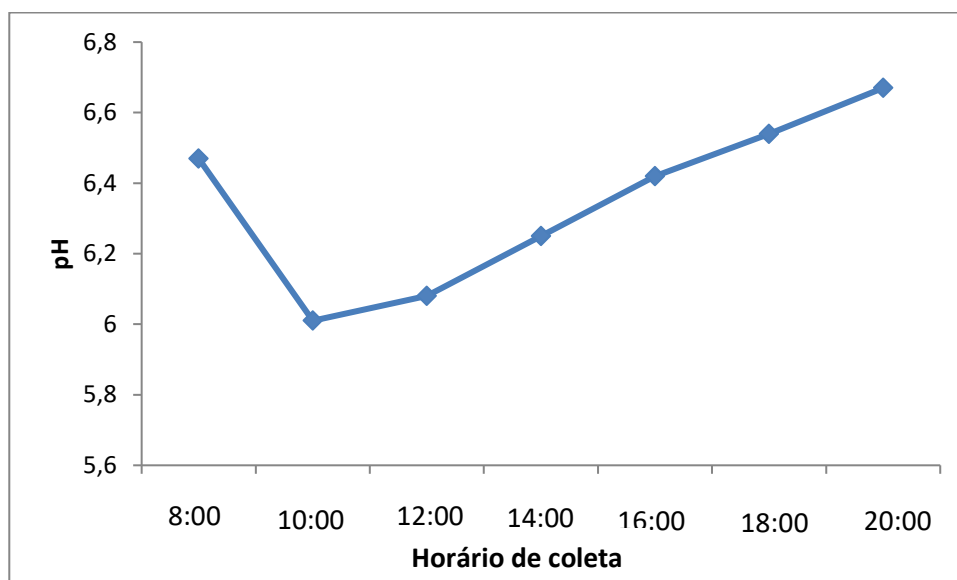
Tratamento	PH
Foragge [®] Essential [®]	6,31
Foragge [®] AA [®]	6,45
Foragge [®] Factor [®]	6,3
Foragge [®] Max [®]	6,38
Foragge [®] Bypro [®]	6,3
MG	6,35
CV	10,90
P	0,1852

MG – média geral; CV (%) – coeficiente de variação; P – valor de P;

Porém, houve efeito quadrático sobre o PH quando avaliado o horário de coleta de líquido ruminal (Gráfico 1). O pH ruminal apresenta variações ao longo do dia, dependendo da dieta, do alimento e fontes de fibra. Os menores valores de pH ruminal aqui encontrados foram nas primeiras 4 horas após a refeição, uma vez a fermentação ruminal do alimento

acidifica o rúmen com formação de ácidos graxos voláteis. Segundo Van Soest (1994) após alimentação há um aumento da produção de ácidos graxos voláteis e queda no pH, seguindo de uma diminuição lenta ao longo do dia com restabelecimento próxima a nova alimentação. É possível perceber que mesmo após a alimentação os valores de pH não ultrapassaram os valores de referência (6,0) (MOULD; ØRSKOV; SHIRLEY, 1983). A estabilidade ruminal proporcionada pelos aditivos, está associada a inibição do crescimento de bactérias produtoras de ácido láctico, à menor perda de energia metabolizável ao diminuir a produção de metano, e assim menor queda de pH ruminal, permitindo assim maior eficiência no aproveitamento dos nutrientes.

Gráfico 1- Efeito do uso de diferentes aditivos sobre o pH ruminal em função do horário de coleta



$$Y^1 = 7,561095 - 0,2299099X + 0,009486X^2, R^2 = 74,12\%$$

CONCLUSÃO

O uso de aditivos no presente trabalho influenciou consumo pelas ovelhas, sendo o produto Foragge® Factor® (levedura inativa purificada) foi detentor dos melhores resultados, principalmente referente ao consumo de matéria seca em função do peso corporal e peso metabólico, sem alterar parâmetros fisiológicos e mantendo PH constante.

REFERÊNCIAS

- BAÊTA F. C, SOUZA C. *Ambiência em edificações rurais: conforto ambiental*. Viçosa, Brasil: Editora UFV, 2010.
- BARROS R. P., BARROS M. C. C., DE ARAÚJO F. L., MARQUES J. D. A., BALGADO A. R. Aspectos metodológicos da avaliação do comportamento animal: intervalos de tempo em minutos e dias. **Revista Científica de Produção Animal**, [s. l.] v.16, n.1, p. 60-67, 2014. Disponível em: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/rcpa/article/view/926>. <https://doi.org/10.15528/926>. Acesso em: 22 de nov. 2018.
- BORGES J. O, SILVA A. P. V., CARVALHO R. A. Conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês confinados com dietas contendo três níveis de inclusão de concentrado. **Boletim De Indústria Animal**, [s. n.], v.75, 2018. Disponível em: <http://iz.sp.gov.br/bia/index.php/bia/article/view/1471>. <https://doi.org/10.17523/bia.2018.v75.e1410>. Acesso. Acesso em: 02 jan. 2019.
- CUNNINGHAM R., CHARLOTTE C. B. Common variable immunodeficiency: clinical and immunological features of 248 patients. **Clinical immunology**, v. 92, n.1 p.34-48, 1999.
- DE SOUZA F. M., LOPES F. B., EIFERT E. D. C., MAGNABOSCO, CU, COSTA M, BRUNES L. Extratos vegetais como moduladores da fermentação ruminal. **Embrapa Cerrados-Documents (INFOTEC-A-E)**. [s. l.], p. 42. 2016. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1068159>. Acesso em: 17 de nov. 2018.
- DOREAU M., MICHALET-DOREAU B., GRIMAUD P., ATTI N., NOZIÈRE P. Consequences of underfeeding on digestion and absorption in sheep. **Small Ruminant Research**. [s. l.] , v.49, n.3, p. 289-301, 2003. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(03\)00145-7](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(03)00145-7). Acesso em: 17 de nov. 2018.
- FIGUEIREDO M. R. P., SALIBA E. O. S., BORGES I., REBOUÇAS G. M. N., AGUIAR F.,SÁ H. C. M. Ingestive behavior of sheep fed with different sources of fiber. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Viçosas, v.65, n.2, p. 485-489, 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352013000200026&script=sci_arttext. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352013000200026>. Acesso em: 22 de put. 2018.
- FISHER G. J, VOORHEES J. J. Molecular mechanisms of photoaging and its prevention by retinoic acid: ultraviolet irradiation induces MAP kinase signal transduction cascades that induce Ap-1-regulated matrix metalloproteinases that degrade human skin in vivo. **In Journal of Investigative Dermatology Symposium Proceedings**, [s. l], v.3, n.1, p. 61-68, 1998. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1087002415301945>. <https://doi.org/10.1038/jidsymp.1998.15>. Acesse em: 24 de nov. 2018.
- Manuel, M. **Estudo do peso metabólico e índice de Kleiber na estimação de parâmetros genéticos de características ponderais em uma população de bovinos de raça brahman**. Dissertação de mestrado. Ciência e Tecnologia Animal – FEIS, Ilha Solteira, p. 83, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/138132>. Acesso em: 17 de nov. 2018.

MARQUES J. D. A., ITO R. H., ZAWADZKI F., MAGGIONI D., BEZERRA G. D. A., PEDROSO P. H. B., PRADO I. N. D. Comportamento ingestivo de tourinhos confinados com ou sem acesso à sombra. **Campo Digital**, [s. l.], v. 2, n.1, p. 43-49.

MAYNARD D. G., STEWART J. W. B., BETTANY J. R. **Biogeochemistry**, [s. l.] v. 1, n. 1, p. 97-111, 1984. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02181123>. Acesso em: 17 de nov. 2018.

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of dairy science**, Canadá, v. 80, n. 7, p. 1463-1481, 1997. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76075-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76075-2). Acesso em: 22 de out. 2018.

MORAIS J. A. S. et al. Aditivos. **In: NUTRIÇÃO DE RUMINANTES**. BERCHIELLI, T. T. et al. Jaboticabal, 2ª Ed. p. 565-599, 2011

MOULD FL, ØRSKOV ER, SHIRLEY AG. Associative effects of mixed feeds. II. The effect of dietary addition of bicarbonate salts on the voluntary intake and digestibility of diets containing various proportions of hay and barley." **Animal Feed Science and Technology**, [s. l.], v.10, n.1, p.31-47,1983. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0377840183900044>. [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(83\)90004-4](https://doi.org/10.1016/0377-8401(83)90004-4). Acesso em: 22 de out. 2018.

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

OLIVEIRA, Karla Alves. **Ração extrusada com diferentes relações volumoso: concentrado para ovinos em crescimento**. 2018. 92 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/21700>. <https://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.783>. Acesso em: 22 de out. 2018.

PIRES, L. C. B. Utilização de leveduras na alimentação de ruminantes. **Cadernos de Pós-Graduação da FAZU**, v. 2, 2012. Disponível em: <http://www.fazu.br/ojs/index.php/posfazu/article/view/459>. Acesso em: 17 de nov. 2018.

VALADARES FILHO S. C. Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. **UFV**, 2006.

VAN SOEST P. V., ROBERTSON J. B., LEWIS B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of dairy Science**, Canadá, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030291785512>. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2). Acesso em: 24 de nov. 2018.

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

YOUNG B.A. The effect of climate upon intake. **In: The nutrition of herbivores: second international symposium on the nutrition of herbivores**, 1987, Londres. Proceedings... Londres: Academic Press, p.163-190, 1987.

ZANINE, A. M.; MACEDO JUNIOR, G. L. Importância do consumo da fibra para nutrição de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária**, [s. l.], v. 7, n. 4, 2006. Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/>. Acesso em: 22 de out. 2018.