

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

“Efeito da inclusão crescente de melação de soja sobre os parâmetros fermentativos *in vitro* de ovinos confinados”

Julia Lisboa Rodrigues

Jaboticabal – SP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**“Efeito da inclusão crescente de melaço de soja sobre os parâmetros fermentativos  
*in vitro* de ovinos confinados.”**

**Julia Lisboa Rodrigues**

**Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Jane Maria Bertocco Ezequiel**

**Prof. Dr. Marco Túlio Costa Almeida**

Trabalho de Conclusão de Curso (Iniciação Científica) apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para graduação em Zootecnia.

Jaboticabal – SP  
1º Semestre/2021

R696e Rodrigues, Julia Lisboa  
Efeito da inclusão crescente de melaço de soja sobre os parâmetros fermentativos in vitro de ovinos confinados / Julia Lisboa Rodrigues.  
-- Jaboticabal, 2021  
39 f.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Zootecnia) -  
Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências  
Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal  
Orientadora: Jane Maria Bertocco Ezequiel  
Coorientador: Marco Túlio Costa Almeida

1. Gases estufa. 2. Rúmen. 3. Subproduto. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CÂMPUS DE JABOTICABAL



DEPARTAMENTO: ZOOTECNIA

## CERTIFICADO

### TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: “Efeito da inclusão crescente de melaço de soja sobre os parâmetros fermentativos *in vitro* de ovinos confinados”

ACADÊMICO: Julia Lisboa Rodrigues

CURSO: Zootecnia

ORIENTADOR (ES): Prof. Dr.ª Jane Maria Bertocco Ezequiel  
Prof. Dr.º Marco Túlio Costa Almeida

PERÍODO: Semestre Ano 2021

Aprovado com conceito: A  B  C

Este trabalho é recomendado para compor a base de dados CAPELO.  Sim  Não

Reprovado:

#### BANCA EXAMINADORA:

	(Nomes)	(Assinaturas)
Presidente	Prof. Dr. Marco Túlio Costa Almeida	<u>Marco Túlio Costa Almeida</u>
Membro	Prof. Dr. Henrique Leal Perez	<u>Henrique Leal Perez</u>
Membro	Me. Maria Carolina G. de Arruda	<u>Maria Carolina G. de Arruda</u>

Jaboticabal 31 / 05 / 2021

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 31 /05 /2021

Prof. Dr. José Mauricio Barbanti Duarte  
Chefe do Departamento de Zootecnia  
Matrícula n. 422332-9

## **Agradecimentos**

Primeiramente gostaria de agradecer à Deus, por sempre iluminar meu caminho, minhas escolhas e por me aproximar de ótimas pessoas.

À minha família, em especial agradeço meu pai Wilson, minha mãe Carmem, minha tia Vânia e meu avós Luzia e Antônio por todo incentivo e por acreditarem em mim.

À minha orientadora professora Jane, pelos ensinamentos e pela oportunidade em realizar esse trabalho.

Ao meu coorientador, Marco Túlio (K-pão), pelos conselhos, orientações e por ser tão solícito, minha eterna gratidão.

Aos amigos que fiz durante minha caminhada, em especial meus amigos da UNESP – Ilha Solteira, a qual sou extremamente grata por todos os momentos vividos.

Aos meus amigos da UNESP – Jaboticabal, a qual sou extremamente grata pelo acolhimento e apoio.

Aos colegas de trabalho do laboratório de Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos, pela amizade, ajuda, paciência, risadas e troca de conhecimento durante esses quase 4 anos.

À FAPESP pela concessão das bolsas de iniciação científica para realização dos projetos durante minha graduação, Processo nº 2018/04727-6, Processo nº 2019/27508-0 e pela bolsa de pesquisa no exterior (BEPE), Processo nº 2018/20723-0.

À todas as pessoas, que diretamente ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

**SUMÁRIO**

Resumo .....	VIII
Abstract.....	IX
Capítulo 1 – Considerações gerais.....	1
1. Introdução .....	1
2. Revisão de Literatura .....	3
2.1. Confinamento de ovinos .....	3
2.2. Inclusão de subprodutos na alimentação de ruminantes – Melaço de Soja .....	4
2.3 Parâmetros ruminais.....	6
3. Referências Bibliográficas .....	9
Capítulo 2 – Melaço de soja na dieta de ovinos confinados.....	14
1. Introdução .....	14
2. Material e Métodos .....	16
3. Resultados.....	21
3.1 Parâmetros Ruminais .....	21
3.2 Produção de gases .....	22
3.3 Digestibilidade total in vitro .....	22
4. Discussão .....	23
5. Conclusão.....	27
6. Referências Bibliográficas .....	27

## Certificado da Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Câmpus de Jaboticabal



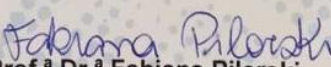
### CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

#### CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado “**Avaliação *in vitro* de subprodutos e coprodutos da agroindústria para uso na alimentação de ruminantes**”, protocolo nº 010285/19, sob a responsabilidade da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Jane Maria Bertocco Ezequiel, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 15 de agosto de 2019.

Vigência do Projeto	20/08/2019 a 20/08/2021
Espécie / Linhagem	Bovina e Ovina
Nº de animais	8 bovinos e 6 ovinos
Peso / Idade	Bovina: 600 kg 48 meses; Ovina: 65 kg 24 meses
Sexo	Macho
Origem	Universidade

Jaboticabal, 15 de agosto de 2019.

  
Prof.ª Dr.ª Fabiana Pilarski  
Coordenadora – CEUA

## **Efeito da inclusão crescente de melaço de soja sobre os parâmetros fermentativos**

### ***in vitro* de ovinos confinados**

#### **Resumo**

A agroindústria está em constante desenvolvimento e seus produtos estão presentes em grande parte das formulações de dietas para ruminantes. Durante o processamento de alguns grãos, subprodutos são formados e muitas vezes descartados inadequadamente como dejetos orgânicos. O melaço de soja é um subproduto do farelo de soja, de alta qualidade energética. A sua utilização na dieta de ovinos confinados além ser sustentável, pode trazer grandes benefícios aos animais e ao produtor. No entanto, há escassez de estudos sobre os parâmetros fermentativos *in vitro* de ovinos com a utilização de diferentes inclusões deste subproduto. Desta maneira, o objetivo deste estudo foi avaliar a inclusão crescente de melaço de soja (0, 100, 200 ou 300g/kg) em substituição parcial ao milho em dietas de alto concentrado para ovinos. Foram avaliados a produção de gás *in vitro*, a concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), a produção de gases de efeito estufa (CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub>), perda de energia na forma de CH<sub>4</sub>, dias perdidos de confinamento, pH, degradabilidade da MS e a digestibilidade *in vitro* da MS e dos nutrientes. A utilização de melaço de soja, independente da inclusão, quando comparada com o tratamento controle (CON vs MS), aumentou a degradabilidade da MS (P<0,01) e a digestibilidade da MS e PB (P<0,01). Também proporcionou aumento linear na produção de gás *in vitro* (P=0,03). Houve efeito quadrático para a produção de CO<sub>2</sub> por grama degradada (P=0,02), e produção de CH<sub>4</sub> cabeça/ano (P=0,05), perda de energia na forma de metano (P=0,05) e dias de confinamento perdidos (P=0,05), com os menores valores para o tratamento com inclusão de 200g/kg de melaço de soja na MS. Não houve diferença estatística entre os tratamentos para os valores de pH ruminal, concentrações de N-NH<sub>3</sub> e AGCC, produção de CH<sub>4</sub> por grama degradada e para digestibilidade *in vitro* da FDN. Diante dos resultados, conclui-se que o melaço de soja pode ser utilizado na alimentação de ovinos confinados em até 300g/kg sem prejudicar os parâmetros fermentativos ruminais, e quando incluído em até 200g/kg pode mitigar a produção de gases de efeito estufa, podendo reduzir a permanência do animal no confinamento. Contudo, estudos de desempenho são necessários para comprovar os resultados observados, e assim confirmar o potencial de uso do melaço de soja em dietas para ovinos confinados.

**Palavra-chave:** gases estufa, rúmen, subproduto



**Effects of increasing inclusion of soybean molasses on *in vitro* fermentative  
parameters of feedlot sheep**

**Abstract**

The agribusiness is in constant development and its products are present in most ruminant diet formulations. During the processing of some grains, by-products are produced and are often improperly disposed of as organic waste. Soybean molasses is a by-product of soybean meal, a product with high protein and energy quality. The diet of feedlot sheep can use this by-product. As well as being sustainable, it can bring great benefits to animals and the producer. However, few studies are analyzing the effects of different inclusions of this by-product on *in vitro* fermentation parameters of sheep. Thus, the objective of this study was to evaluate the increasing inclusion of soybean molasses (0, 100, 200, or 300g / kg) in partial replacement of corn in high concentrate diets for sheep. The present study evaluated the effects on ruminal parameters, such as ruminal pH, ammonia nitrogen concentration (NH<sub>3</sub>-N), and volatile fatty acids concentrations (VFAs). Also evaluated the *in vitro* greenhouse gas production (CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub>), energy loss as CH<sub>4</sub>, an estimate of effective feedlot days lost, and *in vitro* digestibility and degradability. Treatments linearly increased *in vitro* DM degradability (P <0.01), DM and PB digestibility (P <0.01) and *in vitro* gas production (P = 0.03). The inclusion of soybean molasses promoted a quadratic effect in CO<sub>2</sub> production per degraded gram (P = 0.02), CH<sub>4</sub> estimate production per head/year (P = 0.05), energy lost as CH<sub>4</sub> (P = 0, 05), and an estimate of effective feedlot days lost (P = 0.05), with lower values observed for treatment M20. There was no statistical difference between treatments for ruminal pH, NH<sub>3</sub>-N, VFAs, CH<sub>4</sub> production per degraded gram, and *in vitro* digestibility of NDF. Given the results, soybean molasses can be used in diets of feedlot sheep at up to 300g / kg without prejudice to ruminal fermentation parameters, and at up to 200g / kg can mitigate the production of greenhouse gases; decrease the sheep permanence in the feedlot. However, studies on growth performance are necessary to prove the presented results and confirm the use of soybean molasses in the diets of feedlot sheep.

**Keywords:** by-product, greenhouse gas, rumen

## Capítulo 1 – Considerações gerais

### 1. Introdução

O ovino doméstico (*Ovis aries*) é uma das principais espécies de pequenos ruminantes altamente adaptáveis às diferentes condições climáticas, sistemas de produção e contextos socioeconômicos existentes (FAO, 2021a). Primordialmente, eram destinados à produção de lã, mas com a ascensão das fibras sintéticas e consequente desvalorização das fibras naturais na indústria têxtil, os produtores voltaram a sua atenção para produção de carne (USDA, 2020). Atualmente a produção mundial de carne ovina é de aproximadamente 15 mil toneladas equivalente carcaça/ano, com projeção de crescimento de 1,2% até 2029, sendo a China, Índia, Austrália e Nova Zelândia os maiores produtores, e os países do continente Asiático e Europeu os maiores consumidores (OECD/FAO, 2020).

O rebanho ovino brasileiro apresenta mais de 19 milhões de cabeças, as quais estão concentradas principalmente na região Nordeste, Sul e Centro-Oeste do país (IBGE, 2019). A produção de carne ovina no Brasil corresponde à 118 toneladas equivalente carcaça/ano, com projeção de crescimento de 0,49% até 2029 (OECD/FAO, 2020), sendo destinada principalmente ao mercado interno. O consumo de carne ovina por habitante/ano gira em torno de 400 gramas, valor significativamente menor quando comparado as outras proteínas de origem animal (ARCO, 2018). Apesar disso, o Brasil importa aproximadamente 6 mil toneladas equivalente carcaça/ano de carne ovina (OECD/FAO, 2020). Indicando grande potencial de crescimento deste setor, sendo uma das alternativas para encurtar o tempo de produção e aumentar o retorno do produtor e a

oferta deste produto ao mercado brasileiro, a intensificação da produção através de práticas alimentares.

Segundo Vechiato & Ortolani (2008), dietas com altos teores de concentrados energéticos proporcionam aos animais rápido acabamento de carcaça e maior ganho de peso em sistemas intensivos. A principal fonte energética utilizada nestes sistemas é o grão de milho, produto altamente demandado na alimentação animal e humana, com preço variável devido a irregularidade de oferta. Segundo Goularte et al. (2011), a alta inclusão do milho pode causar problemas digestivos e metabólicos aos animais, pois aumenta rapidamente a atividade microbiana, reduz o pH ruminal e conseqüentemente prejudica o aproveitamento dos outros nutrientes presentes na dieta.

Desta forma, a utilização de alimentos alternativos ao milho vem sendo cada vez mais estudados e conseqüentemente introduzidos à dieta de animais ruminantes, tal como os resíduos da agroindústria. Além dos benefícios nutricionais proporcionados aos animais, a introdução destes sub/coprodutos também reduz o custo de produção, promovendo assim a otimização do sistema produtivo agropecuário. Como exemplo temos o melaço de soja, subproduto produzido através da extração de carboidratos (CHOs) presentes no farelo de soja desengordurado, que segundo Rakita et al. (2021), apresenta grande potencial alimentar, podendo facilmente melhorar e enriquecer dietas convencionais, principalmente em substituição ao milho.

Desta forma, o presente estudo tem por objetivo avaliar a inclusão crescente de melaço de soja (0, 100, 200 ou 300g/kg) em dietas com 80% de concentrado para ovinos confinados, em substituição parcial ao milho sobre a digestibilidade *in vitro* da MS e nutrientes, produção de gás, concentração de N-NH<sub>3</sub> e AGCC, pH,

desaparecimento da MS, produção de gases de efeito estufa, perda de energia na forma de metano e os dias de confinamento perdidos.

## **2. Revisão de literatura**

### ***2.1. Confinamento de ovinos***

A criação de ovinos de corte no Brasil ocorre predominantemente em sistemas extensivos de produção, o qual é favorecido pelas condições territoriais e geográficas do país, tal como pelo custo inferior de produção. Por outro lado, o sistema intensivo de ovinos também apresenta uma série de benefícios ao produtor, como aumento da taxa de lotação, maior ganho de peso individual, menor idade ao abate, maior disponibilidade de carne ovina de qualidade (GAVIOLI et al., 2020) e conseqüentemente maior uniformidade do produto final a ser comercializado.

A dieta de ovinos confinados é geralmente constituída por alimentos volumosos e concentrados, sendo esta a fração mais onerosa (PINHEIRO et al., 2007), correspondendo à 60 - 70% dos custos de produção (REGO et al., 2019). O milho e o farelo de soja são os ingredientes mais utilizados na formulação dos concentrados, pois fornecem alta concentração de energia e proteína, respectivamente (FERREIRA, 2019). A relação volumoso:concentrado e a concentração da inclusão de milho e soja nas dietas, são variáveis, pois dependem principalmente do aporte financeiro e estrutural do produtor. Segundo dados da CEPEA (2021), as variações nos preços dos produtos agrícolas no ano de 2020, foram impactadas pela elevada exportação dos produtos devido à alta do dólar, conseqüentemente, a oferta interna diminuiu e o preço do milho repassado ao produtor subiu 84,1%.

Desse modo, a atividade produtiva exige uma maior demanda por alimentos alternativos, que proporcionem bom desempenho ao animal e que possam agregar valor ao produto final, além de reduzir o custo de produção (OLIVEIRA et al., 2017), já que o milho está sujeito a altas variações de preço. Como exemplo temos os resíduos originados na agroindústria, que além de reduzirem os custos do sistema de produção, também reduzem a contaminação ambiental (REGO et al., 2019), ocasionada pelo destino incorreto destes resíduos no meio ambiente.

Segundo Pinto & Millen (2019), cerca de 70% dos nutricionistas brasileiros utilizam algum tipo de subproduto na dieta final de bovinos de corte. A utilização de subprodutos em confinamentos já é uma alternativa bastante adotada, mas que ainda necessita de mais informações nutricionais para que os nutricionistas possam incluir estes novos ingredientes na dieta de ruminantes, proporcionando um mercado mais dinâmico, principalmente para ovinocultura (BERTOCO, 2020).

## ***2.2. Inclusão de subprodutos na alimentação de ruminantes – Melaço de Soja***

Segundo dados da FAO (2011c), a quantidade de resíduos de biomassa gerados na forma de subprodutos das indústrias agrícolas e alimentícias, corresponde a um terço da produção agrícola global. Desta forma, os subprodutos/coprodutos da agroindústria passaram a ser cada vez mais uma alternativa na alimentação de animais ruminantes, como exemplo da casca de amendoim, polpa cítrica (QUINTO & BIZZUTI, 2020) e mais recentemente o melaço de soja (ARRUDA et al., 2021; RODRIGUES et al., 2020; PEREIRA et al. 2019).

O melaço de soja é um subproduto produzido através da extração de carboidratos presentes no farelo de soja desengordurado, que após ser dissolvido e recuperado em

uma mistura de água e álcool, apresenta aspecto de xarope castanho, viscoso e de sabor agridoce. De acordo com as principais indústrias produtoras de melação de soja no Brasil (Caramuru, Imcopa e Selecta AS), a produção anual deste subproduto é de aproximadamente 216 mil toneladas (RODRIGUES et al., 2020).

Contudo, a composição do melação de soja ainda é variável, pois depende muito da variedade da soja, condições de cultivo, localização e ano de plantio (CHAJUSS et al., 2004). O melação de soja pode ser composto por 6 a 10% de proteína bruta, 10 a 20% de lipídeos, 6 a 10% de minerais, 0,1% de carboidratos fibrosos e 40 a 60% de carboidratos não fibrosos (CHAJUSS et al., 2004; KINNEY et al., 2003; FERNANDES & MIGUEL, 2011; PEREIRA JUNIOR, 2019). Por ser um subproduto com grande quantidade de substâncias orgânicas, ao ser descartado de maneira inadequada pode contaminar as águas subterrâneas e poluir o ar, causando problemas ambientais (SCHOPF et al., 2013).

Quando destinados à nutrição animal apresentam grande potencial alimentar, podendo facilmente melhorar e enriquecer dietas convencionais principalmente para animais ruminantes (RAKITA et al., 2021). A adição do melação *blackstrap* no momento da ensilagem, favorece a preservação do silo, pois possibilita o rápido consumo do açúcar pelas bactérias formadoras de ácido lático e ácido acético (CLEASBY, 1963), evitando o crescimento de bactérias e fungos indesejáveis, as quais causam apodrecimento e putrefação do silo. Segundo Rakita et al. (2021), a utilização de melação de soja no momento da ensilagem proporcionaria os mesmos benefícios supracitados.

O melação de soja quando utilizado *in natura* em dietas para ruminantes pode fornecer diversos benefícios aos animais, como a redução da poeira ocasionada pelos

concentrados e diminuição do consumo seletivo dos alimentos da dieta (RAKITA et al., 2021; SHAVER, 2001). Além disso, a inclusão de melão em dietas ricas em feno de baixa qualidade ou de pastagens danificadas, pode aumentar o seu nível de aceitação devido a melhora na palatabilidade elevando assim o consumo de matéria seca (BRODERICK & RADLOFF, 2004), uma vez que açúcares solúveis possuem frações prontamente degradáveis que conseqüentemente aumentam a disponibilidade de nutrientes aos microrganismos ruminais (SNIFFEN et al., 1992; RUSSEL et al., 1992).

Segundo Rakita et al. (2021), o grande desafio para aplicação em grande escala do melão de soja é a sua forma de armazenamento, já que é comercializado em grandes embalagens, na forma líquida. Tais características podem ser um problema aos produtores que não possuem uma boa infraestrutura. A vida útil do melão de soja (6-12 meses de acordo com os fabricantes) também pode ser um obstáculo aos produtores, caso o subproduto não seja utilizado diariamente nas dietas (RODRIGUES et al., 2020). Atualmente, visa-se estabelecer o nível ideal de inclusão de cada novo ingrediente, de acordo com cada categoria animal para que se possa promover desempenho similar ou superior aos alimentos convencionais. Assim sendo, estudos *in vitro* avaliando parâmetros ruminais são de suma importância, já que através deles podemos descartar inclusões e subprodutos que prejudiquem o processo de simbiose, tornando as avaliações em animais mais seguras.

### **2.3 Parâmetros ruminais**

As adaptações evolutivas dos ruminantes permitiram que eles desenvolvessem uma capacidade única de selecionar, ingerir e digerir alimentos fibrosos (HOFMANN, 1989). Esse sucesso evolutivo foi atribuído à existência de uma relação simbiótica entre

o hospedeiro e os microrganismos presentes no rúmen (KOZLOSKI, 2019). Estes microrganismos formam uma comunidade densa e complexa que auxilia na digestão dos alimentos e no fornecimento de energia e proteína aos animais, na forma de ácido graxo de cadeia curta (AGCC) e proteína microbiana (HUNGATE, 1966). Contudo, gás metano ( $\text{CH}_4$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), amônia ( $\text{NH}_3$ ) e ocasionalmente, ácido láctico também são formados durante o processo fermentativo (KOZLOSKI, 2019).

A taxa e a proporção com que os alimentos são fermentados no rúmen dependem de uma série de fatores, sendo os mais importantes a composição da dieta e o nível de consumo dos animais (KOZLOSKI, 2019). Assim, tanto o pH ruminal, quanto as concentrações de  $\text{N-NH}_3$ , AGCC e a produção de gases podem apresentar comportamentos distintos de acordo com a dieta fornecida ao animal (HOMEM JUNIOR et al., 2016).

A utilização de carboidratos de alta fermentação como principal fonte de energia vem sendo recorrente na produção de ruminantes (FERREIRA, 2020), uma vez que dietas fibrosas fermentam lentamente, limitando a ingestão voluntária de ração por preenchimento físico (ALLEN, 1996). Embora dietas ricas em carboidratos não fibrosos aumentem a disponibilidade de energia, elas também tendem a apresentar queda no pH ruminal, e na digestibilidade da fibra no rúmen (BERCHIELLI et al., 2003), já que bactérias fibrolíticas tendem a cessar seu crescimento quando o pH apresenta valores abaixo de 6,0 (KOZLOSKI, 2019).

O  $\text{N-NH}_3$  ruminal é um eficiente indicador da utilização de amônia pelos microrganismos (CORTE, 2012). Sua insuficiência ou acúmulo pode prejudicar o crescimento microbiano, a digestão de fibras e até limitar consumo (SANNES et al., 2002). Segundo Van Soest (1994), a concentração ideal de  $\text{N-NH}_3$  ruminal é de 10



mg/dL, entretanto não se deve considerar esse valor imutável, visto que a capacidade de síntese microbiana e a captação de amônia pelas bactérias depende da taxa de fermentação dos carboidratos.

Segundo Berchielli et al. (2012), os AGCC (acetato, propionato e butirato) são responsáveis pelo fornecimento de 75 à 80% da energia requerida pelos ruminantes. A relação entre a produção de AGCC varia de acordo com a dieta fornecida aos animais. Os quais ao consumirem dietas ricas em forragem produzem mais acetato em relação aos demais (HOMEM JUNIOR et al., 2016), e ao ingerirem dietas ricas em grãos tem essa relação reduzida devido ao aumento da produção de propionato (CHRISTOPHERSEN et al., 2008).

A proporção com que os AGCC são produzidos é de suma importância, pois estão relacionados com o aumento ou redução da produção de gases do efeito estufa, visto que a maior proporção de propionato formado durante a fermentação ruminal, fornece uma via alternativa ao consumo de  $H_2$ , a qual não favorece as bactérias metanogênicas. Por outro lado, a produção de acetato e butirato liberam  $CO_2$  e  $H_2$ , os quais são precursores de  $CH_4$  no ambiente ruminal (JANSSEN, 2010).

Desta forma, visa-se a introdução de outros carboidratos solúveis que forneçam boas fontes de energia ao animal, sem prejudicar a fermentação ruminal e a sua produtividade. Como exemplo do melaço de soja, que segundo estudos recentes em ovinos, mostram que, quando incluído em até 15% houve melhora na digestibilidade da matéria seca (MS) e da fibra em detergente neutro (FDN) das dietas (Pereira et al., 2019), em 20% não alterou ou prejudicou o pH ruminal, as concentrações de  $N-NH_3$  e AGCC, além de reduzir a emissão de gases de efeito estufa (ALMEIDA et al., 2018; VAN CLEEF et al., 2018). Contudo, ainda são necessários estudos *in vitro* que avaliem

os parâmetros ruminais e a digestibilidade dos nutrientes de dietas de alto concentrado sob a inclusão crescente de melaço de soja em substituição parcial ao milho.

### 3. Referências Bibliográficas

- ALLEN, M. S. 1996. Physical constraints on voluntary intake of forage by ruminants. **J. Anim. Sci.** 74: 3063-3075.
- ALMEIDA, M. T. C., J. R. PASCHOALOTO, E. S. CASTRO FILHO, R. S. BARDUCCI, G. P. SORAGNI, E. A. ZAMPIERI NETO, A. E. PEDRO, J. M. B. EZEQUIEL. 2018. Effects of increasing inclusion of soybean molasses on rumen fermentation of feedlot lambs. **J. Anim. Sci.** 96(Suppl.3):476. doi:10.1093/jas/sky404.1040.
- ARCO (2018). Associação Brasileira de Criadores de Ovinos: Carne ovina nunca passou pela mesa de um em cada dez brasileiros, e o motivo não é o preço. **Arcoovinos.com.br**. Disponível em: <<http://www.arcoovinos.com.br/index.php/mn-imprensa/mn-noticias/202-carne-ovina-nunca-passou-pela-mesa-de-um-em-cada-dez-brasileiros-e-o-motivo-nao-e-o-preco>>. Acesso em: 22 Feb. 2021.
- ARRUDA, M. C. G.; ALMEIDA, M. T. C.; BERTOCO, J. P. A.; PEREIRA JUNIOR, S. A. G.; CASTRO FILHO, E. S.; FELICIANO, A. L.; RODRIGUES, J. L.; TORRES, R. N. S.; COSTA, R. V.; GRILO, L. M. S. F. S. S.; EZEQUIEL, J. M. B. Soybean molasses to replace corn for feedlot lambs on growth performance, carcass characteristics, and meat quality. **Translational Animal Science**. volume 5. Issue 1. January 2021. doi:10.1093/tas/txaa230.
- BERCHIELLI, T. T.; MESSANA, J. D.; CANESIN, R. C. Produção de metano entérico em pastagens tropicais. **Revista de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 4, p. 954-968, 2012.
- BERCHIELLI, T. T.; PEDREIRA, M. S.; OLIVEIRA, S. G.; PRIMAVESI, O.; LIMA, M.; FRIGUETO, R. Determinação da produção de metano e ph ruminal em bovinos de corte alimentados com diferentes relações volumoso:concentrado. **40ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. 2003.
- BERGMAN, E. N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. **Physiological Reviews**, Baltimore, v. 70, p. 567-590, 1990.
- BERTOCO, J. P. A. Grãos úmidos de destilaria em dietas para ovinos: parâmetros fermentativos ruminais in vitro. 2020. **Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado – Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista (Unesp)**,

- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Acesso em: 03 Mar. 2021.
- BRODERICK, G.A.; RADLOFF, W.J. Effect of molasses supplementation on the production of lactating dairy cows fed diets based on alfalfa and corn silage. **J. Dairy Sci.** 2004, 87, 2997–3009, doi:10.3168/jds.S0022-0302(04)73431-1.
- CEPEA. Variações de preços de grãos, fibras e amidos: do campo ao mercado varejista. **Cepea.esalq.usp.br**. 2021. Acesso em: 21 Jun. 2021.
- CHAJUSS D (2004) Soy molasses: processing and utilization as a functional food. In.: Liu K (Ed.) **Soybeans as functional foods and ingredients**. Missouri: AOCS 132144.
- CHRISTOPHERSEN, C.T., WRIGHT, A.D.G., VERCOE, P.E., 2008. In vitro methane emission and acetate:propionate ratio are decreased when artificial stimulation of the rumen wall is combined with increasing grain diets in sheep. **J. Anim. Sci.** 86, 384–389.
- CORTE, R. R. P. S. Substituição do farelo de soja por fontes de nitrogênio não-protéico em bovinos Nelore. Pirassununga, 2012. 126 f. Tese (doutorado). **Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos**, Universidade de São Paulo.
- CREASBY, T.G. The feeding value of molasses. **In Proceedings of the South African Sugar Technologists' Association**, Durban, South Africa, 5 April 1963.
- FAO. (2011). **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Global Food Losses and Food Waste—Extent, Causes and prevention. Rome. Prevention. Available online: <http://www.fao.org/3/ai2697e.pdf> (accessed on 4 May 2011).
- FAO. (2019b). **Food Outlook: Biannual report on global food markets**. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/CA4526EN/CA4526EN.pdf>>. Acesso em: 16 fev. 2021.
- FAO. (2021a). Sheep | Livestock Systems | Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Fao.org**. Disponível em: <<http://www.fao.org/livestock-systems/global-distributions/sheep/en/>>. Acesso em: 16 Feb. 2021.
- FERNANDES, G. R.; MIGUEL, D.P. (2011) Detecção dos açúcares da soja. **Cadernos de Pós Graduação da FAZU 2**.
- FERREIRA, K. G. Resíduo agroindustrial de girassol na alimentação de ovinos. **Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado – Zootecnia)** – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Rondonópolis, 2019. Acesso em: 21 Jun. 2021.
- FERREIRA, M. S. Níveis de grãos úmidos de destilaria desengordurado em dietas para bovinos de corte confinados: desempenho, característica de carcaça e qualidade de

carne. Jaboticabal, 2020. 87p. **Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista (Unesp)**, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

GAVIOLI, I. L. C.; LIMA, J. A.; CUNHA, E. A.; WATANABE, M. H. T.; ISSAKOWIEZ, J.; SAMPAIO, A. C. K. Desempenho ponderal de cordeiros confinados alimentados com diferentes dietas. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 4, p. 3541–3545, 2020. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJAER/article/view/19479/15633>>. Acesso em: 3 Mar. 2021.

GOULARTE, S.R.; ÍTAVO, L.C.V.; SANTOS, G.T.; ÍTAVO, C.C.B.F.; OLIVEIRA, L.C.S.; FAVARO, S.P.; DIAS, A.M.; TORRES JUNIOR, R.A.A.; BITTAR, C.M.M. Ácidos graxos voláteis no rúmen de vacas alimentadas com diferentes teores de concentrado na dieta. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.63, n.6, p.1479-1486, 2011.

HOFMANN, R. R., 1989: Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. **Oecologia**, 78, 443–457.

HOMEM JUNIOR, A. C.; EZEQUIEL, J. M. B.; FÁVARO, V. R.; ALMEIDA, M. T. C.; PASCHOALOTO, J. R.; D'ÁUREA, A. P.; CARVALHO, V. B.; NOCERA, B. F.; CREMASCO, L. F. Methane production by in vitro ruminal fermentation of feed ingredients. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.38, n. 2, p. 877-884, 2017. Doi: 10.5433/1679-0359.

HOMEM JUNIOR, A.C., EZEQUIEL, J.M.B., FÁVARO, V.R., OLIVEIRA, P.S.N., D'AUREA, A.P., SANTOS, V.C., & GONÇALVES, J.S.. (2010). Fermentação ruminal de ovinos alimentados com alto concentrado e grãos de girassol ou gordura protegida. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 62(1), 144-153. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352010000100020>.

HUNGATE, R.E., 1966. The Rumen and its Microbes. **Academic Press**, New York, NY, USA.

IBGE (2019). Efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho. **Ibge.gov.br**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939#resultado>>. Acesso em: 22 Feb. 2021.

JANSSEN, P. H. Influence of hydrogen on rumen methane formation and fermentation balances through microbial growth kinetics and fermentation thermodynamics. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 160, n. 1, p. 1-22, 2010.

KINNEY AJ (2003) Engineering soybeans for food and health. **The Journal of Agrobiotechnology Management and Economics** 6:18-22.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. 3. ed. rev. e ampl. Santa Maria. Ed. da UFMS, 2019. ISBN: 978-85-7391-150-3.

- MARTINS, A.S.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M.; BRANCO, A.F.; NASCIMENTO, W.G. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte proteica em novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, 2000.
- OECD/FAO (2020), OECD-FAO Agricultural Outlook 2020-2029, **FAO**, Rome/OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/1112c23b-en>.
- OLIVEIRA, A. L. B.; MONTEIRO, E. M. M.; FATURI, C.; RODRIGUES, L. F. S.; DOMINGUES, F. N.; RÊGO, A. C. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas contendo óleo de fritura residual. Ver. **Cienc. Agrar.**, v.60, n.1, p.90-95, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4322/rca.60104>>. Acesso em: 3 Mar. 2021.
- PEREIRA JUNIOR, S. A. G. Melaço de soja na terminação e metabolismo de ovinos em confinamento. 2019. 74 p. **Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista (Unesp)**, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.
- PINHEIRO, R. S. B.; JORGE, A. M.; MOURÃO, R. C.; POLIZEL NETO, A.; ANDRADE, E. N.; GOMES, H. F. B. Qualidade da carne de cordeiros confinados recebendo diferentes relações de volumoso:concentrado na dieta. **Ciênc. Tecnol. Aliment**, v. 29, n. 2, p. 407–411, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cta/a/q3JXgwyBqM8jhsxcNVf8bbG/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 21 Jun. 2021.
- PINTO, A.C.J. e MILLEN, D.D. Nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists: the 2016 Brazilian survey. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 99, n. 2, p. 392-407, 2019. Acesso em: 03 Mar. 2021.
- QUINTO, A. C.; BIZZUTI, B. E. Subprodutos da agroindústria podem ser reaproveitados na alimentação de ruminantes. **Jornal da USP**. 2020. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/podcast/subprodutos-da-agroindustria-podem-ser-reaproveitados-na-alimentacao-de-ruminantes/>>. Acesso em: 4 Mar. 2021.
- RAKITA S, BANJAC V, DJURAGIC O, CHELI F, PINOTTI L. Soybean Molasses in Animal Nutrition. **Animals**. 2021; 11(2):514. <https://doi.org/10.3390/ani11020514>.
- REGO, F. C. A.; LIMA, L. D.; BAISE, J.; GASPARINI, M. J.; ELEODORO, J. I.; SANTOS, M. D.; ZUNDT, M. Desempenho, características da carcaça e da carne de cordeiros confinados com níveis crescentes de bagaço de laranja em substituição ao milho. **Ciênc. anim. bras.**, Goiânia, v. 20, e50129, 2019. Acesso em: 03 Mar. 2021. Epub Mar 18, 2019. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v20e-50159>.
- RODRIGUES, J. L., PEREIRA-JUNIOR, S. A. G., FILHO, E. S. C., COSTA, R. V., BARDUCCI, R. S., VAN CLEEF, E. H. C. B., & EZEQUIEL, J. M. B. (2020).

- Effects of elevated concentrations of soybean molasses on feedlot performance and meat quality of lambs. **Livestock Science**, 104155. doi:10.1016/j.livsci.2020.104155.
- RUSSELL J.B., O'CONNOR J.D., FOX D.G., VAN SOEST P.J., SNIFFEN C.J., 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, 70(11), 3551-3561.
- SANNES, R. A.; MESSMAN, M. A.; VAGNONI, D.B. Form of rumen-degradable carbohydrate and nitrogen on microbial protein synthesis and protein efficiency of dairy cows. **J. Dairy Sci.** Vol. 85, No. 4, 2002.
- SCHOPF, N., ERBINO, P., & PUVOGEL, A. (2013). Alternative Fuels: Energetic Use of Liquid By-products from Sugar and Soy Processing. **Sugar Tech**, 16(4), 333–338. doi:10.1007/s12355-013-0291-0.
- SHAVER, R. D. (2001). Recent Applications of Liquid Feed Supplements in Rations for Lactating Dairy Cows. **The Professional Animal Scientist**, 17(2), 17–19. doi:10.15232/s1080-7446(15)31590-4.
- SNIFFEN C.J., O'CONNOR J.D., VAN SOEST P.J., FOX D.G., RUSSELL J.B., 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, 70(11), 3562-3577.
- USDA ERS. Sector at a Glance. **Usda.gov**. 2020. Disponível em: <<https://www.ers.usda.gov/topics/animal-products/sheep-lamb-mutton/sector-at-a-glance/>>. Acesso em: 16 Feb. 2021.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed., Cornell University, Ithaca. 476p, 1994.
- VAN CLEEF, E. C., M. T. C. ALMEIDA, J. R. PASCHOALOTO, E. S. CASTRO FILHO, R. S. BARDUCCI, G. P. SORAGNI, E. A. ZAMPIERI NETO, AND J. M. B. EZEQUIEL. 2018. Effects of increasing concentrations of soybean molasses on feed intake, growth performance, carcass and meat traits of feedlot lambs. **J. Anim. Sci.** 96(Suppl. 3):471.
- VECHIATO, T. A. F.; ORTOLANI, E. L. Dieta de alto grão vs urolitíase em pequenos ruminantes. (2008). **Milkpoint.com.br**. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/dieta-de-alto-grao-vs-urolitase-em-pequenos-ruminantes-49582n.aspx>>. Acesso em: 25 Feb. 2021.

## **Capítulo 2 – Efeito da inclusão crescente de melaço de soja sobre os parâmetros fermentativos *in vitro* de ovinos confinados**

### **1. Introdução**

A produção de carne ovina está em crescente expansão, sendo o grão de milho o principal ingrediente utilizado nas dietas dos ruminantes, já que ele possui alto valor energético (PINTO & MILLEN, 2019). Ao ser introduzido na alimentação de ruminantes confinados, o milho pode acelerar o ganho de peso dos animais e promover melhor acabamento de carcaça (MESCHIATTI & MARQUES, 2013). No entanto, a sua alta inclusão pode desencadear problemas digestivos e metabólicos aos animais, pois aumenta rapidamente a atividade microbiana, reduz o pH ruminal e conseqüentemente prejudica o aproveitamento dos outros nutrientes presentes na dieta (GOULARTE et al., 2011).

Segundo Poli et al. (2008), o uso excessivo de alimentos concentrados nas dietas demandaria alto nível de gerenciamento e investimento dos ovinocultores. Assim, a alta dependência deste grão pode provocar oscilações no lucro do produtor, pois este cereal sofre grande alteração de preço, seja pelo clima em que se encontra, pela qualidade da safra em determinado ano, ou pela demanda em outros sistemas de produção. Neste sentido, a fim de solucionar estes problemas, considerando a real situação dos produtores no Brasil, o uso de subprodutos com alto teor energético como o melaço de soja são cada vez mais almejado.

Recentes trabalhos têm mostrado vantagens na utilização do melaço de soja na alimentação de ovinos. Segundo Pereira et al. (2019), a inclusão em até 15% promoveu melhora na digestibilidade da matéria seca (MS) e da fibra em detergente neutro (FDN)

e em 20% não alterou o pH ruminal, as concentrações de N-NH<sub>3</sub> e AGCC, contudo reduziu a emissão de gases de efeito estufa (ALMEIDA et al., 2018; VAN CLEEF et al., 2018). Apesar desses resultados citados, ainda há escassez de estudos avaliando crescentes inclusões de melaço de soja em dietas de alto concentrado sobre os parâmetros fermentativos ruminais.

A nossa hipótese é a de que a inclusão de até 300g/kg de melaço de soja nas dietas promova melhora na digestibilidade dos nutrientes, devido à alta quantidade de carboidratos solúveis, o que tornaria mais eficiente a ação e crescimento dos microrganismos ruminais. Assim como esperamos que a inclusão de melaço favoreça a manutenção do pH ruminal, uma vez que os açúcares são prontamente disponíveis, evitando assim fermentação extensa e indevida com possível queda no pH, que poderia promover uma disfunção digestiva e metabólica, como observamos na fermentação indevida do amido do milho. Deste modo, espera-se que a concentração dos AGCC produzidos sejam modificadas, em favor da maior produção de ácido propiônico, uma vez que os açúcares favorecem a ação das bactérias fermentadoras de carboidratos não fibrosos. Por este motivo, acreditamos que a produção de gases de efeito estufa seja reduzida já que a maior proporção deste ácido possibilitaria a menor disponibilidade de H<sub>2</sub>, que desfavoreceria a ação das bactérias metanogênicas.

Diante do exposto, o presente estudo tem por objetivo avaliar a inclusão crescente de melaço de soja (0, 100, 200 ou 300g/kg) em dietas com 80% de concentrado para ovinos confinados, sobre a digestibilidade *in vitro* da MS e nutrientes, produção de gás, concentrações de N-NH<sub>3</sub> e AGCC, pH, desaparecimento da MS, produção de gases de efeito estufa perda de energia na forma de metano e dias de confinamento perdidos.



## 2. Material e Métodos

O projeto de pesquisa foi conduzido no setor de Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos, pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), campus de Jaboticabal (21°14' S; 48°17' W). O uso experimental dos animais teve aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da instituição supracitada, protocolo n° 010285/19.

### 2.1. Animais, dietas e delineamento experimental

Foram utilizados como doadores de líquido ruminal para as análises de produção de gases e digestibilidade *in vitro*, dois ovinos adultos, mestiços (Santa Inês x Dorper), não castrados, com peso médio de 70 kg ( $\pm 2$  kg) e providos de cânula ruminal permanente. Os animais permaneceram em baias individuais, parcialmente cobertas, com cocho individual e bebedouro coletivo. A fase de adaptação foi conduzida em escada durante 15 dias, até atingir o nível de concentrado das dietas experimentais, na qual os animais permaneceram até a terceira coleta de líquido ruminal. A relação volumoso:concentrado foi de 20:80, contabilizando os 23% de grãos de milho presente na silagem como concentrado. As coletas do líquido foram realizadas antes da primeira refeição.

As dietas experimentais (Tabela 1) apresentavam inclusão crescente de melão de soja, sendo 0, 100, 200 ou 300g/kg na MS da dieta total, perfazendo assim, quatro tratamentos denominados CON, M10, M20 e M30 respectivamente. Os tratamentos semelhantes nos teores de proteína bruta e energia metabolizável, respeitando as exigências nutricionais do NRC (2007) para um animal em crescimento com ganho estimado de 250 gramas/dia. Os animais receberam duas refeições diárias, sendo 50%

às 8h e 50% às 16h. A quantidade de ração fresca ofertada foi ajustada com base nas sobras do dia anterior, considerando 5% de sobra (Pritchard & Bruns, 2003). O acesso à água era *ad libitum*. As incubações foram a unidade experimental deste estudo, portanto foram realizadas três incubações, com 4 réplicas por tratamento, por horário.

**Tabela 1.** Composição por quilograma e bromatológica das dietas experimentais

<i>Ingredientes (g/kg)</i>	<i>Tratamento<sup>1</sup></i>			
	<b>CON</b>	<b>M10</b>	<b>M20</b>	<b>M30</b>
Silagem de Milho	250	250	250	250
Melaço de Soja	0	100	200	300
Milho	400	300	200	100
Farelo de Trigo	158	157	156	155
Farelo de Soja	167	166	165	164
Ureia	8,0	10	12	14
Calcário	12	12	12	12
Sal Mineral <sup>2</sup>	5	5	5	5
Total	1000	1000	1000	1000
<i>Composição Bromatológica (g/kg de MS)</i>				
MS	744,1	710,1	676,1	642,1
PB	149,1	143,3	146,1	141,2
FDN	372,3	358,0	319,2	279,8
FDA	130,2	130,8	113,2	107,5
EE	32,7	30,9	29,1	27,3
MM	60,2	64,7	69,9	73,5
Ca	6,8	6,8	6,8	6,7
P	4,6	4,4	4,1	3,9
K	8,7	11,1	13,5	15,8
Energia Metabolizável (Mcal/kg)*	2,73	2,75	2,76	2,78

<sup>1</sup>CON (Controle; M100 (100g/kg MSO); M200 (200g/kg MSO); M300 (300g/kg MS); <sup>2</sup>Composição por kg: P (60 g), Ca (100 g), Na (195 g), Cl (300 g), Mg (10 g), S (25 g), Zn (4 g), Cu (0,6 g), Mn (0,6 g), Fe (1,2 g), Co (0,1 g), I (0,18 g), Fl (0,06 g). \*Valores estimados com auxílio do RNS.

## 2.2. Parâmetros ruminais

As análises dos parâmetros ruminais e da produção de gases foram realizadas no Laboratório de Ingredientes e Gases Poluentes da FCAV/UNESP. A coleta do conteúdo ruminal ocorreu no dia proposto para cada incubação, antes da primeira refeição dos

animais. Foram coletados aproximadamente 450 mL de conteúdo ruminal de cada animal, o qual foi filtrado e armazenado em garrafa térmica à 39°C.

Foram utilizados frascos de penicilina com volume de 50 mL, o qual continha 2 gramas de amostra das dietas experimentais (CON, M10, M20 e M30). Posteriormente foram adicionados 10 mL de líquido ruminal e 20 mL da solução tampão proposta por McDougall (1948) (9,8g de  $\text{NaHCO}_3$ ; 9,3g de  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ; 0,47g de  $\text{NaCl}$ ; 0,57g de  $\text{KCl}$ ; 0,04g de  $\text{CaCl}_2$ ; 0,06g de  $\text{MgCl}_2$  anidro;  $\text{H}_2\text{O}$  qsp 1000mL), em seguida foi feita expurgação de  $\text{CO}_2$  por 5 segundos, e posteriormente os frascos foram lacrados e colocados dentro da Incubadora SHAKER SL 222 (Solab®), a qual permaneceu em temperatura constante de 39°C e agitação orbital de 80 RPM. Após 2, 4, 6, 12 e 24 horas de incubação, 4 frascos de cada tratamento e 2 brancos foram retirados da incubadora e colocados em água gelada por 5 minutos, e posteriormente em descanso por 10 minutos à temperatura ambiente.

Antes da abertura dos frascos mensurou-se a produção de gases utilizando o medidor de pressão HHP9303 OMEGA®. A determinação da produção de gases do efeito estufa foi realizada imediatamente após a última leitura (24h), coletando-se uma alíquota de cada frasco de penicilina em seringas de 1 mL. As quais foram posteriormente injetadas em cromatógrafo de gás (Trace GC Ultra, Thermo Scientific), onde foram geradas as áreas da produção de gases de efeito estufa e posterior volume por grama degradada de  $\text{CO}_2$  e  $\text{CH}_4$  das amostras. A perda de energia na forma de  $\text{CH}_4$  e a estimativa anual dos dias perdidos de confinamento foi calculada a partir dos dados de  $\text{CH}_4$  obtidos anteriormente, como descrito por Brouwer (1965) e Eckard et al. (2010), respectivamente. Para os cálculos considerou-se a exigência e energia de um

ovino em crescimento com ganho diário estimado de 250 gramas/dia (NRC, 2007) e energia do metano de 55,22 MJ/Kg (BROUWER, 1965).

Após abertura dos frascos, determinou-se o desaparecimento da MS, pH e a concentração de N-NH<sub>3</sub>. Para mensuração do desaparecimento da MS, o conteúdo presente no frasco foi filtrado em saquinhos de nylon (6 x 10 cm, com porosidade de 50µm), previamente secos e pesados, e após a filtragem os saquinhos foram novamente submetidos a secagem e pesagem de acordo com Bai et al. (2018). Para mensuração do pH utilizou-se peagâmetro digital (KASVI K39-1014B). A concentração de N-NH<sub>3</sub> foi obtida da fase líquida de acordo com a método descrito por Fenner (1965), adicionando-se 13 mL de água destilada, 5 mL de solução KOH 2M e 2 mL do líquido dos frascos em tubos de ensaio. Posteriormente os tubos foram acoplados ao destilador, a amônia foi recebida em Erlenmeyer de 250 mL, contendo 20 mL de ácido bórico (40g/L). A destilação foi encerrada quando o volume do destilado atingiu 100 mL, o qual foi titulado com solução HCl (0,005N) até voltar a coloração inicial.

Para a análise dos ácidos graxos de cadeia curta, foram coletados 2 mL do fluido ruminal de cada frasco, os quais foram posteriormente centrifugados 2 vezes a 12.000 x g, por 15 minutos cada (MINI Gyrozen Micro centrifuge, Yuseonggu, Korea) com 10 µL de ácido fórmico (98-100%). Após centrifugação, 0,5 mL do sobrenadante foi transferido para o vial cromatográfico. As concentrações de AGCC foram determinadas a partir do cromatógrafo de gás (Trace 1300, Thermo Scientific). A área dos picos e valores de porcentagem relativa da área foram obtidos com software Chrom Quest 4.1 e a curva de calibração foi feita por meio de padrões cromatográficos (Chem Service, West Chester, PA - EUA) de ácido acético (99,5%; CAS 64-19-97), ácido propiônico (99%; CAS 79-09-4), ácido isobutírico (99%; CAS 79-31-2), ácido butírico (98.7%;

CAS 107-92-6), ácido isovalérico (99%; CAS 503-74-2), e ácido valérico (99%; CAS 109-52-4).

#### **2.4. Digestibilidade *in vitro***

A digestibilidade *in vitro* da MS, PB e FDN foi realizada no aparelho Daisy II Incubator (Ankon®) pré-aquecido à 39°C, utilizando-se 4 jarros, um para cada tratamento (CON, M10, M20 e M30), cada um recebendo 20 saquinhos de Ankon F57 com amostras (moídas à 1mm; 0,5g) e 2 saquinhos de Ankon F57 sem amostras (branco). No dia de cada incubação foram coletados aproximadamente 800 mL de conteúdo ruminal de cada animal, o qual foi filtrado e posteriormente armazenado em uma garrafa térmica à 39°C. O líquido ruminal foi transportado ao Laboratório de Ingredientes e Gases Poluentes (LIGAP), onde foram misturados para dar início à incubação.

Seguindo o método proposto por Holden (1999), foram adicionados 400 mL do líquido ruminal (200 mL de cada animal), 1330 mL de solução A (10g de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ; 0,5g de  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; 0,5g de  $\text{NaCl}$ ; 0,1g de  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ; 0,5g de úreia;  $\text{H}_2\text{O}$  qsp 1000mL) e 266 mL de solução B (15g de  $\text{NaCO}_3$ ; 1g de  $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{H}_2\text{O}$  qsp 1000 mL), em cada jarro, com aspensão de  $\text{CO}_2$  por 5 minutos. Após 48 horas de incubação foram adicionados 40 mL de  $\text{HCl}$  6N e 8 g de pepsina. Depois de 24 horas de digestão ácida, os saquinhos foram retirados dos jarros e lavados em água corrente. Os resíduos remanescentes nos saquinhos, passaram por análise bromatológica a fim de mensurar a digestibilidade dos nutrientes.

#### **2.5. Análises estatísticas**

Os dados foram analisados em esquema de blocos casualizados utilizando PROC GLM do SAS versão 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC). O tratamento foi considerado como efeito fixo e o período (incubação) como efeito aleatório. Os dados de parâmetros ruminais como: pH ruminal, N-NH<sub>3</sub> e AGCC foram avaliados como medidas repetidas no tempo, ao qual a estrutura de covariância foi testada e ajustada com a melhor para cada variável, baseado no critério AICC. Os efeitos de tratamento foram obtidos por meio de contrastes linear, quadrático e Controle vs Melaço de soja. O nível de significância foi adotado como  $P \leq 0,05$ .

### 3. Resultados

#### 3.1 Parâmetros Ruminais

A inclusão crescente de melaço de soja aumentou linearmente a degradabilidade da MS das dietas ( $P \leq 0,05$ ; Tabela 2). Quando avaliado a inclusão de melaço de soja em comparação a dieta controle (CON vs MS) foi constatado aumento na degradabilidade da MS das dietas. A inclusão crescente de melaço de soja não alterou o pH ruminal, a concentração de N-NH<sub>3</sub> e AGCC, bem como a relação C2:C3 ( $P > 0,05$ ; Tabela 2).

**Tabela 2.** Degradabilidade da matéria seca em 24 horas, nitrogênio amoniacal, pH ruminal, e ácido graxo de cadeia curta de dietas com diferentes inclusões de melaço de soja na alimentação de ovinos confinados.

Item <sup>d</sup>	Tratamento <sup>a</sup>				EPM <sup>b</sup>	P – valor <sup>c</sup>		
	CON	M10	M20	M30		L	Q	CON vs MS
DMS 24h (%)	68,54	72,27	74,17	76,64	0,82	<0,01	0,46	<0,01
pH Ruminal	6,59	6,60	6,57	6,57	0,02	0,81	0,99	0,88
N-NH <sub>3</sub> (mg/dL)	11,45	9,95	8,69	8,87	0,59	0,46	0,90	0,49
AGCC Total mmol/L	87,50	102,84	100,35	97,23	3,05	0,57	0,37	0,29
Ác. Acético	56,18	66,59	65,06	61,88	2,05	0,62	0,31	0,29

Ác. Propiônico	17,68	20,50	19,79	19,95	0,59	0,50	0,52	0,31
Ác. Butírico	10,04	11,62	11,45	11,42	0,04	0,44	0,47	0,26
Ác. Valérico	1,04	1,20	1,20	1,22	0,35	0,20	0,51	0,13
Ác. Isovalérico	1,43	1,67	1,64	1,59	0,09	0,60	0,44	0,33
Ác. Isobutírico	1,15	1,25	1,21	1,16	0,04	0,83	0,61	0,53
C2:C3	3,14	3,24	3,24	3,09	0,03	0,59	0,17	0,68

<sup>a</sup> CON: Controle – sem melaço de soja; M10: 100 g de melaço de soja/kg MS; M20: 200 g de melaço de soja/kg MS; M30: 300 g de melaço de soja/kg MS.

<sup>b</sup> EPM: Erro padrão da média.

<sup>c</sup> CON vs MS: Contraste ortogonal entre controle vs tratamentos com melaço de soja: L: Linear; Q: Quadrático: não significativa  $P > 0,10$ .

<sup>d</sup> DMS 24h: Degradabilidade da matéria seca em 24 horas; N-NH<sub>3</sub>: Nitrogênio amoniacal; AGCC Total: mMol/L; AGCC: Ácido graxo de cadeia curta; C2:C3: Razão entre acético e propiônico.

### 3.2 Produção de gases

A produção de gases aumentou linearmente conforme a inclusão de melaço de soja ( $P=0,03$ ; Tabela 3). Houve efeito quadrático para a produção de gás carbônico por grama degradada, produção de metano por cabeça/ano, perda de energia na forma de metano e dias perdidos de confinamento ( $P \leq 0,05$ ; Tabela 3), sendo os menores valores observados quando o melaço foi incluído em 20%.

**Tabela 3.** Produção de metano e gás carbônico, perda de energia na forma de metano, e estimativa anual de dias de confinamento de ovinos perdidos.

Item <sup>d</sup>	Tratamento <sup>a</sup>				EPM <sup>b</sup>	P – valor <sup>c</sup>		
	CON	M10	M20	M30		L	Q	CON vs MS
Prod. de gás Total (mL)	91,03	95,80	107,08	106,36	2,93	0,03	0,56	0,06
CH <sub>4</sub> , mL/g deg	51,44	58,42	37,90	39,55	3,71	0,27	0,07	0,76
CO <sub>2</sub> , mL/g deg	430,0	513,2	336,0	357,2	27,41	0,27	0,02	0,94
CH <sub>4</sub> :CO <sub>2</sub> , %	11,38	11,59	11,51	11,32	0,43	0,97	0,82	0,90
CH <sub>4</sub> , kg/cab/ano	8,74	10,46	6,96	7,51	0,65	0,41	0,05	0,99
MJ CH <sub>4</sub> lost, cab/ano	1,32	1,58	1,05	1,13	0,10	0,41	0,05	0,99
Dias de Conf. Perd.	58,26	69,78	46,45	50,09	4,34	0,41	0,05	0,99

<sup>a</sup> CON: Controle – sem melaço de soja; M10: 100 g de melaço de soja/kg MS; M20: 200 g de melaço de soja/kg MS; M30: 300 g de melaço de soja/kg MS.

<sup>b</sup> EPM: Erro padrão da média.

<sup>c</sup> CON vs MS: Contraste ortogonal entre controle vs tratamentos com melaço de soja: L: Linear; Q: Quadrático: não significativa  $P > 0,10$ .

<sup>d</sup> CH<sub>4</sub>: Produção de metano mL/g degradada; CO<sub>2</sub>: Produção de gás carbônico mL/g degradada; MJ CH<sub>4</sub> perdida: Perda de energia como metano, assumindo densidade de energia de 55,22

MJ/Kg CH<sub>4</sub> (BROUWER, 1965); Dias de confinamento perdido: (necessidade de energia requerida/energia perdida) x 365,25 (ECKARD, 2010).

### 3.3 Digestibilidade total *in vitro*

A inclusão de melão de soja aumentou linearmente a digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta em comparação a dieta controle ( $P \leq 0,05$ ; Tabela 4).

**Tabela 4.** Digestibilidade total *in vitro* da MS, FDN e PB de dietas para ovinos de corte com diferentes inclusões de melão de soja.

Item <sup>d</sup>	Tratamento <sup>a</sup>				EPM <sup>b</sup>	P – valor <sup>c</sup>		
	CON	M10	M20	M30		L	Q	CON vs MS
DIVMS	74,28	76,36	76,82	80,81	0,23	<0,01	<0,01	<0,01
DIVFDN	47,14	47,98	43,84	46,77	0,36	0,06	0,12	0,22
DIVPB	78,09	81,49	81,96	83,58	0,28	<0,01	0,09	<0,01

<sup>a</sup> CON: Controle – sem melão de soja ; M10: 100 g de melão de soja/kg MS; M20: 200 g de melão de soja/kg MS; M30: 300 g de melão de soja/kg MS.

<sup>b</sup> EPM: Erro padrão da média.

<sup>c</sup> CON vs MS: Contraste ortogonal entre controle vs tratamentos com melão de soja: L: Linear: Q: Quadrático: não significante  $P > 0,10$ .

<sup>d</sup> DIVMS: Digestibilidade *in vitro* da Matéria Seca; DIVPB: Digestibilidade *in vitro* da Proteína Bruta; DIVFDN: Digestibilidade *in vitro* da Fibra em Detergente Neutro.

## 4. Discussão

A falta de efeito da inclusão crescente de melão de soja sobre o pH ruminal pode estar associado ao melhor aproveitamento dos açúcares pelos microrganismos ruminais, principalmente por parte das bactérias celulolíticas, bem como pelo baixo acúmulo de ácido láctico no rúmen. Segundo Oba (2011), o rápido desaparecimento do açúcar não significa necessariamente fermentação extensa, a qual levaria ao aumento da produção de ácidos e ao baixo pH ruminal. Além disso, os açúcares podem ter atuado como um substrato alternativo as bactérias celulolíticas, evitando a redução drástica do pH e a redução da digestibilidade da FDN (OELKER et al., 2009).



A concentração de N-NH<sub>3</sub> apresentou valores menores para os tratamentos com melaço de soja, com média de 9,17 mg/dL em comparação ao tratamento controle 11,45 mg/dL. Segundo Chamberlain et al. (1985), essa alteração é esperada e ocorre devido a diferença entre as fontes de carboidratos utilizados, os quais alteram a população microbiana que por consequência influem na forma com que o nitrogênio é utilizado e assim alteram a concentração de N-NH<sub>3</sub> presente no rúmen. Apesar de não apresentar efeito significativo, os resultados sugerem que dietas com inclusão de açúcar proporcionam aos microrganismos uma utilização mais eficiente dos componentes de nitrogênio rapidamente disponível (HOOVER et al., 2005), podendo indicar uma maior fermentação da matéria orgânica (MO) e síntese de proteína microbiana (NOCEK & RUSSELL, 1988; RUSSELL et al., 1992), como observado por Oba & Gao (2016).

A inclusão de até 300g/kg de melaço de soja não alterou as concentrações totais e individuais de cada AGCC, bem como não modificou a relação C2:C3 no rúmen, resultado que corrobora com achados de van Cleef et al. (2018), onde estudaram a inclusão de até 200g/kg de melaço de soja em dietas de ovinos confinados. Estes fatos podem ter ocorrido devido a manutenção do pH ruminal entre as dietas utilizadas, o qual não favoreceu a predominância das bactérias que fermentam carboidratos não fibrosos, as quais poderiam aumentar a produção de ácido propiônico e consequentemente reduzir a relação C2:C3 e o pH ruminal. Além disso, a alta disponibilidade de N-NH<sub>3</sub> no ambiente ruminal, pode ter favorecido o crescimento das bactérias fibrolíticas, já que essa é a única fonte de obtenção de nitrogênio, diferente das bactérias não fibrolíticas que também utilizam aminoácidos e peptídeos e que consequentemente favoreceu os acontecimentos supracitados.

A produção de gás aumentou linearmente conforme a inclusão crescente de melaço de soja, sugerindo que o subproduto tenha proporcionado maior atividade microbiana no fluido ruminal, como descrito por Tagliapietra et al. (2010). Esse aumento pode ter ocorrido devido as frações prontamente degradáveis do melaço, as quais fornecem rápida energia para a atividade microbiana (MILETIC et al., 2017) e rápida disponibilidade dos nutrientes (SNIFFEN et al., 1992), fatos que podem ser observados pelo aumento linear na DIVMS e DIVPB. A rápida digestibilidade da proteína do melaço de soja (68,1% em 2 horas, ZHONG & ZHAO, 2015), confirma os resultados supracitados indicando rápida digestão e absorção deste nutriente.

A digestibilidade *in vitro* da FDN não sofreu alteração sob a inclusão crescente de melaço de soja, devido a manutenção do pH ruminal acima de 6,0, o qual não inibe a atividade das bactérias fibrolíticas. No entanto, os resultados sugerem que o melaço de soja possa ter auxiliado a DIVFDN, já que apesar dos teores de FDN das dietas com melaço serem menores as digestibilidades de todas as dietas foram semelhantes. Outros fatores podem ter influenciado a manutenção da DIVFDN, como a colonização microbiana (FARENZENA et al., 2014) e a utilização do açúcar como um substrato alternativo as bactérias fibrolíticas (OELKER et al., 2009).

Segundo Nocek & Russel (1988), a interação entre carboidratos e proteínas é forte e de suma importância, uma vez que a utilização ineficiente da PB pode reduzir a digestibilidade dos CHO, do mesmo modo que a insuficiência de carboidrato pode aumentar a perda de N na forma de N-NH<sub>3</sub>. Os resultados do presente trabalho sugerem que a inclusão de melaço de soja proporciona sincronismo entre energia e proteína aos microrganismos no rúmen, uma vez que foi observado maior produção de AGCC e menores concentrações de N-NH<sub>3</sub> no meio, além do aumento da DIVMS, DIVPB,

produção de gases e conseqüentemente atividade microbiana, sem que houvesse alteração do pH ruminal.

Ainda que a maioria dos parâmetros ruminais não tenham apresentado diferença estatística, inclusões superiores à 200g/kg de melaço de soja reduziram a produção de metano, a produção de CO<sub>2</sub> por grama degradada, a energia perdida na forma de CH<sub>4</sub> e os dias de confinamento perdidos. A redução da produção de metano pode ser decorrente do aumento da digestibilidade das dietas (ECKARD et al., 2010), as quais promoveram rápida disponibilidade dos nutrientes aos animais (SNIFFEN et al., 1992), aumentando assim a eficiência de uso da energia bruta (EMBRAPA, 2011) e conseqüentemente acarretando a redução de perda de energia na forma de CH<sub>4</sub>. Além deste fator, a redução do teor de FDN das dietas em decorrência da inclusão de melaço de soja pode ter favorecido a redução da produção de CH<sub>4</sub>.

Em contrapartida, a inclusão de 100g/kg de melaço de soja apresentou maior produção dos gases de efeito estufa, possivelmente em decorrência da sincronia entre energia e proteína, associado a presença de maiores teores de FDN da dieta, favorecendo a ação das bactérias fibrolíticas. Mesmo sem efeito significativo o aumento da concentração de ácido acético vai de encontro com o pressuposto.

Segundo Eckard et al. (2010), durante o processo de fermentação cerca de 6 a 10% da energia bruta das dietas é perdida na forma de metano. Deste modo, é necessário o uso de dietas que provoquem uma redução significativa dessas emissões (MCALLISTER & NEWBOLD, 2008), para que a energia perdida possa ser otimizada e assim proporcione um melhor desempenho ao animal. Inclusões superiores a 200g/kg reduziram a perda de energia na forma de metano e como supracitado podem ter proporcionado melhora na qualidade da carne dos cordeiros. Além destes benefícios,

houve redução dos dias de confinamentos perdidos, tornando assim o sistema produtivo mais eficiente (ECKARD et al. 2010) e conseqüentemente mais lucrativo e sustentável.

## 5. Conclusão

A inclusão de até 300g/kg de melaço de soja em substituição parcial ao milho, não prejudicou o pH ruminal, as concentrações de N-NH<sub>3</sub> e AGCC, e a digestibilidade da FDN, contudo promoveu aumento na degradabilidade da MS em 24h, produção de gás e digestibilidade da MS e da PB. A inclusão de 200g/kg de melaço de soja, promoveu menor produção dos gases de efeito estufa, sugerindo uma redução nos dias de confinamento, o que pode tornar o sistema mais eficiente.

## 6. Referências Bibliográficas

- BAI, S.; CAO, Z.; CAO, B.; YANG, H.; LI, S.; LIU, J. Effects of different forage combinations in total mixed rations on in vitro gas production kinetics, ruminal and milk fatty acid profiles of lactating cows. **Animal Science Journal**, p. 1-10, 2018.
- BRODERICK, G.A.; RADLOFF, W.J. Effect of molasses supplementation on the production of lactating dairy cows fed diets based on alfalfa and corn silage. **J. Dairy Sci.** 2004, 87, 2997–3009, doi:10.3168/jds.S0022-0302(04)73431-1.
- BROUWER, E., 1965. Report of subcommittee on constants and factors. In: Blaxter, K.L. (Ed.), Proceedings of the 3rd Symposium on Energy Metabolism. **Academic Press**, London, pp. 441–443.
- CHAMBERLAIN, D. G., THOMAS, P. C., WILSON, W., NEWBOLD, C. J., & MACDONALD, J. C. (1985). The effects of carbohydrate supplements on ruminal concentrations of ammonia in animals given diets of grass silage. **The Journal of Agricultural Science**, 104(02), 331. doi:10.1017/s0021859600044002.
- ECKARD, R. J., GRAINGER, C., & DE KLEIN, C. A. M. (2010). Options for the abatement of methane and nitrous oxide from ruminant production: A review. **Livestock Science**, 130(1-3), 47–56. doi:10.1016/j.livsci.2010.02.010.

- FENNER, H. 1965. Methods for determining total volatile base in rumen fluid by steam distillation. **J. Dairy. Sci.**, 48(3):249-251.
- GAO, X., & OBA, M. (2016). Effect of increasing dietary nonfiber carbohydrate with starch, sucrose, or lactose on rumen fermentation and productivity of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, 99(1), 291–300. doi:10.3168/jds.2015-9871.
- GOULARTE, S.R.; ÍTAVO, L.C.V.; SANTOS, G.T.; ÍTAVO, C.C.B.F.; OLIVEIRA, L.C.S.; FAVARO, S.P.; DIAS, A.M.; TORRES JUNIOR, R.A.A.; BITTAR, C.M.M. Ácidos graxos voláteis no rúmen de vacas alimentadas com diferentes teores de concentrado na dieta. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.63, n.6, p.1479-1486, 2011.
- HOLDEN, L.A. Comparison of methods of in vitro dry matter digestibility for ten feeds. **J Dairy Sci.** 82:1791-1794. 1999.
- HOOVER, W. H., TUCKER, C., HARRIS, J., SNIFFEN, C. J., & DE ONDARZA, M. B. (2006). Effects of nonstructural carbohydrate level and starch:sugar ratio on microbial metabolism in continuous culture of rumen contents. **Animal Feed Science and Technology**, 128(3-4), 307–319. doi:10.1016/j.anifeedsci.2005.11.011.
- MCALLISTER, T. A., & NEWBOLD, C. J. (2008). Redirecting rumen fermentation to reduce methanogenesis. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, 48(2), 7. doi:10.1071/ea07218.
- MCDOUGALL, E.I. Studies on ruminant saliva. 1. The composition and output of sheep's saliva. **Biochem J.** 1948;43(1):99-109.
- MESCHIATTI, M.; MARQUES, R. S. 2013. Uso de milho grão inteiro em dietas de terminação de confinamento. **Beef-Point**. Disponível em: <<https://www.beefpoint.com.br/uso-de-milho-grao-inteiro-em-dietas-de-terminacao-de-confinamentos/>>. Acesso em 10 dez. 2020.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. 2007, 362p.
- NOCEK, J. E., & RUSSELL, J. B. (1988). Protein and Energy as an Integrated System. Relationship of Ruminant Protein and Carbohydrate Availability to Microbial Synthesis and Milk Production. **Journal of Dairy Science**, 71(8), 2070–2107. doi:10.3168/jds.s0022-0302(88)79782-9.
- OBA, M. (2011). Review: Effects of feeding sugars on productivity of lactating dairy cows. **Canadian Journal of Animal Science**, 91(1), 37–46. doi:10.4141/cjas10069.

- OELKER, E. R., REVENEAU, C., & FIRKINS, J. L. (2009). Interaction of molasses and monensin in alfalfa hay- or corn silage-based diets on rumen fermentation, total tract digestibility, and milk production by Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, 92(1), 270–285. doi:10.3168/jds.2008-1432.
- PEREIRA JUNIOR, S. A. G.; TORRECILHAS, J. A. ; CASTRO FILHO, E. S. ; COSTA, R. V. ; FELICIANO, A. L. ; RODRIGUES, J. L. ; GALATI, R. L. ; VAN CLEEF, E. H. C. B. ; EZEQUIEL, J. M. B. . The replacement of corn by soybean molasses improves environment of feedlot sheep. **In: 2019 ASAS-CSAS Annual Meeting and Trade Show**, 2019, Austin, TX. 2019 ASAS-CSAS Annual Meeting and Trade Show, 2019.
- PINTO, A.C.J. e MILLEN, D.D. Nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists: the 2016 Brazilian survey. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 99, n. 2, p. 392-407, 2019. Acesso em: 03 Mar. 2021.
- POLI, C. H. E. C.; MONTEIRO, A. L. G.; BARROS, C. S.; MORAES, A.; FERNANDES, M. A. M.; PIAZZETTA, H. L. Meat sheep production on for different production systems. **R. Bras. Zootec.**, v.37. n 4. p. 666-673, 2008.
- PRITCHARD, R.H, AND K.W. BRUNS. 2003. Controlling Variation in Feed Intake Through Bunk Management. **J. Anim. Sci.** 81(E. Suppl. 2): E133 – E138.
- RODRIGUES, J. L., PEREIRA-JUNIOR, S. A. G., FILHO, E. S. C., COSTA, R. V., BARDUCCI, R. S., VAN CLEEF, E. H. C. B., & EZEQUIEL, J. M. B. (2020). Effects of elevated concentrations of soybean molasses on feedlot performance and meat quality of lambs. **Livestock Science**, 104155. doi:10.1016/j.livsci.2020.104155.
- RUSSELL J.B., O'CONNOR J.D., FOX D.G., VAN SOEST P.J., SNIFFEN C.J., 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, 70(11), 3551-3561.
- SNIFFEN C.J., O'CONNOR J.D., VAN SOEST P.J., FOX D.G., RUSSELL J.B., 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, 70(11), 3562-3577.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **System for Microsoft Windows**: release 8.2. Cary: 2001.
- TAGLIAPIETRA, F., CATTANI, M., BAILONI, L., & SCHIAVON, S. (2010). In vitro rumen fermentation: Effect of headspace pressure on the gas production kinetics of corn meal and meadow hay. **Animal Feed Science and Technology**, 158(3-4), 197–201. doi:10.1016/j.anifeedsci.2010.04.003.

VAN CLEEF, F.; VAN CLEEF, E.; ALMEIDA, M.; PASCHOALOTO, J.; CASTRO, E.; BARDUCCI, R.; SORAGNI, G.; ZAMPIERI, E.; EZEQUIEL, J. In vitro digestibility and gas production of diets containing different levels of soybean molasses for feedlot sheep. **J. Anim. Sci**, Vol. 96, Suppl. S3, 2018.

ZHONG, Y., & ZHAO, Y. (2015). Chemical composition and functional properties of three soy processing by-products (soy hull, okara and molasses). **Quality Assurance and Safety of Crops & Foods**, 7(5), 651–660. doi:10.3920/qas2014.0481.