

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 22/03/2021.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

MELAÇO DE SOJA NA TERMINAÇÃO E METABOLISMO DE
OVINOS EM CONFINAMENTO

Sérgio Antonio Garcia Pereira Junior

Zootecnista

2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

MELAÇO DE SOJA NA TERMINAÇÃO E METABOLISMO DE
OVINOS EM CONFINAMENTO

Sérgio Antonio Garcia Pereira Junior

Orientadora: Profa. Dra. Jane Maria Bertocco Ezequiel

Coorientador: Prof. Dr. Eric Haydt Castello Branco van Cleef

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

P436m Pereira Junior, Sérgio Antonio Garcia
 Melaço de soja na terminação e metabolismo de ovinos
 em confinamento / Sérgio Antonio Garcia Pereira Junior.
 -- Jaboticabal, 2019
 74 p.

 Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
 (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,
 Jaboticabal
 Orientadora: Jane Maria Bertocco Ezequiel
 Coorientador: Eric Haydt Castello Branco van Cleef

 1. carne qualidade. 2. subproduto. 3. cordeiro. 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



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: MELAÇO DE SOJA NA TERMINAÇÃO E METABOLISMO DE OVINOS EM CONFINAMENTO

AUTOR: SÉRGIO ANTONIO GARCIA PEREIRA JUNIOR

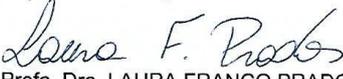
ORIENTADORA: JANE MARIA BERTOCCO EZEQUIEL

COORDENADOR: ERIC HAYDT CASTELLO BRANCO VAN CLEEF

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em ZOOTECNIA, pela Comissão Examinadora:


Profa. Dra. JANE MARIA BERTOCCO EZEQUIEL
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Prof. Dr. GIOVANI FIORENTINI (Videoconferência)
Departamento de Zootecnia/Universidade Federal de Pelotas / Pelotas/RS


Profa. Dra. LAURA FRANCO PRADOS
APTA / Colina/SP

Jaboticabal, 22 de março de 2019

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

SÉRGIO ANTONIO GARCIA PEREIRA JUNIOR – Nascido em Cuiabá, capital do estado de Mato Grosso, no dia 24 de outubro de 1993, filho de Sérgio Antônio Garcia Pereira e Maria Elaine da Costa Pereira. No ano de 2012 ingressou o curso de Zootecnia na Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT concluindo em outubro de 2016. Em março de 2017 ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia na área de nutrição e alimentação de ruminantes pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista – Campus de Jaboticabal, sob orientação da Profa. Dra. Jane Maria Bertocco Ezequiel.

MENSAGEM

A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.

Arthur Schopenhauer

A experiência nunca falha, apenas as nossas opiniões falham, ao esperar da experiência aquilo que ela não é capaz de oferecer.

Leonardo da Vinci

Dedico

Aos meus pais *Sérgio Antônio Garcia Pereira*

e *Maria Elaine Costa Pereira,*

à minha irmã *Maria Eduarda Costa Pereira*

e a toda minha família.

AGRADECIMENTOS

Ao Deus e Pai celeste que nunca me desamparou e me fez capaz de mais uma vez concluir uma etapa da minha formação.

Aos meus pais Sérgio Antônio Garcia Pereira e Maria Elaine da Costa Pereira por absolutamente tudo, nunca houve falta de apoio e incentivo na minha caminhada. À minha irmã Maria Eduarda Costa Pereira que sempre que pode me auxiliava com correções gramaticais dos meus trabalhos.

À toda minha família em Cuiabá, que entenderam o propósito e a importância desta formação tão distante.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Aos meus professores e orientadores Jane Maria Bertocco Ezequiel e Eric Haydt Castello Branco van Cleef pela orientação, confiança e créditos confiados a mim nesse período.

Ao professor Euclides Braga Malheiros por todo suporte e ajuda nos momentos de insegurança quanto ao delineamento experimental e análises estatísticas. À professora e orientadora de graduação Rosemary Laís Galati pela enorme consideração e amizade, despendendo parte do seu tempo de férias para me ajudar com análise de cromatografia gasosa.

Aos professores Giovani Fiorentini e Otávio Machado Neto e Dra. Laura Prados que contribuíram com este trabalho em forma de discussão de dados no exame de qualificação e defesa de dissertação.

Aos amigos-irmãos janinos: Edivilson Castro Filho (Vivizinho), Marco Túlio Almeida (Kpão), Rayanne Costa, Robson Barducci e Maria Carolina Gonçalves pelos bons exemplos de bons profissionais que são e inúmeras trocas de experiências, com toda certeza foram essenciais para que a rotina intensa se

tornasse mais leve e prazerosa. Aos estagiários Andresa Feliciano, João Pedro Bertoco e Júlia Rodrigues que ajudaram a conduzir o experimento a campo e nas análises laboratoriais, sempre com muita dedicação e interesse em aprender. Ao Carlinhos Conte, funcionário do setor que em diversas situações trazia uma solução em meio às dificuldades.

À Kênia Larissa Alves, que esteve comigo desde sempre, pelos conselhos e experiências que fizeram a diferença, me impulsionando a sempre caminhar em busca dos meus objetivos. À Juliana Torrecilhas pela amizade e incontáveis momentos de ajuda, desde o abate até as análises de carne. À Erika Nayara que também muito me ajudou nos momentos de dúvidas de interpretação dos dados e análises químicas da carne.

Aos amigos unespianos: Julie Anne, Erick Escobar, Verônica Mota (Browzinha), Franciele Morlin, Ronyatta Teobaldo e Maurício Rosa pela amizade e pelos importantes momentos de descontração.

Aos amigos e irmãos em Cristo que tive a honra de conhecer e caminhar neste curto período de tempo: Rodrigo Chioda, Caíque Ferreira, Ari Neto, Marina Chioda, Danielle Bonfim, Flávia Campos e Paloma Nóbrega, os momentos de comunhão e as preciosas conversas fizeram e ainda fazem toda a diferença na minha vida.

Ao meu amigo e pastor Ariel Meni, que esteve ao meu lado todas as vezes que precisei de oração e um ombro amigo, sou imensamente grato.

A todos que são meus amigos, que torceram por mim e mesmo que de forma indireta contribuíram para esta conquista, sou fortemente grato, vocês proporcionaram inestimáveis lembranças e conhecimentos.

SUMÁRIO

	Página
CERTIFICADO DO COMITÊ DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS.....	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT.	vi
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1.1 Introdução	1
1.2 Importância da soja na alimentação animal	2
1.3 Melaço de soja	4
1.4 Melaço de soja na alimentação animal	5
1.5 Efeito dos açúcares sobre o padrão fermentativo ruminal e qualidade da carne.....	6
2. REFERÊNCIAS	8
CAPÍTULO 2 – EFEITO DE ELEVADAS CONCENTRAÇÕES DE MELAÇO DE SOJA SOBRE O DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE DE CORDEIROS CONFINADOS	15
1. INTRODUÇÃO.....	16
2. MATERIAL E MÉTODOS	17
2.1 Animais, dietas e delineamento experimental	17
2.2 Consumo e desempenho	18
2.3 Análises bromatológicas	18
2.4 Abate, características de carcaça e amostragem da carne.....	19
2.5 Cor e PH da carne.....	20
2.6 Capacidade de retenção de água, perda por cocção e força de cisalhamento.....	20
2.7 Análises químicas e perfil de ácidos graxos.....	21
2.8 Análises estatísticas.....	22
3. RESULTADOS	23
3.1 Consumo, desempenho e características da carcaça.....	23
3.2 Qualidade de carne	23
3.3 Perfil de ácidos graxos	24
4. DISCUSSÃO.....	25
4.1 Consumo alimentar, desempenho e características de carcaça	25
4.2 Qualidade de carne	26

4.3	Perfil de ácidos graxos	28
5.	CONCLUSÃO	29
6.	REFERÊNCIAS	30
CAPÍTULO 3 - SUBSTITUIÇÃO PARCIAL OU TOTAL DO MILHO PELO MELAÇO DE SOJA NO METABOLISMO RUMINAL DE OVINOS CONFINADOS.....		48
1.	INTRODUÇÃO.....	49
2.	MATERIAL E MÉTODOS	50
2.1	Animais, dietas e design experimental	50
2.2	Consumo, PH ruminal, nitrogênio amoniacal e ácidos graxos de cadeia curta.....	51
2.3	Produção de gás e digestibilidade <i>in vitro</i>	52
2.4	Degradabilidade ruminal <i>in situ</i>	53
2.5	Análises bromatológicas	54
2.6	Análise estatística	55
3.	RESULTADOS	56
3.1	Consumo, digestibilidade <i>in vitro</i> e produção de gás	56
3.2	PH, nitrogênio amoniacal e perfil de agcc ruminais	56
3.3	Degradabilidade ruminal <i>in situ</i>	57
4.	DISCUSSÃO.....	57
5.	CONCLUSÃO	60
6.	REFERÊNCIAS	60
CAPÍTULO 4		74
1.	IMPLICAÇÕES.....	74

CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado "**Melaço de soja na dieta de cordeiros confinados: comportamento ingestivo, desempenho e parâmetros ruminais**", protocolo nº 006772/17, sob a responsabilidade do Prof^a. Dr^a. 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 junho 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 01 de junho de 2017.

Vigência do Projeto	20/06/2017 a 20/04/2019
Espécie / Linhagem	<i>Ovis aries</i>
Nº de animais	40
Peso / Idade	18 Kg / 4 Meses
Sexo	Machos
Origem	Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos

Jaboticabal, 01 de junho de 2017.


Prof^a Dr^a Lizandra Amoroso
Coordenadora – CEUA

MELAÇO DE SOJA NA TERMINAÇÃO E METABOLISMO DE OVINOS EM CONFINAMENTO

RESUMO – O objetivo neste estudo foi avaliar a substituição parcial ou total do milho triturado por melaço de soja sobre desempenho, características de carcaça e qualidade de carne em cordeiros cruzados, assim como parâmetros ruminais, degradabilidade *in situ*, produção de gás e digestibilidade *in vitro* de carneiros cruzados. Os tratamentos consistiram em crescentes inclusões de melaço de soja na base seca da dieta (CON – 0 g/kg de melaço de soja na base seca; M150 – 150 g/kg de melaço de soja na base seca e M300 – 300 g/kg de melaço de soja na base seca). No M300 a substituição do milho triturado foi total. A dieta era composta por 400 g/kg na base seca de silagem de milho e 600 g/kg na base seca de concentrado. Para o ensaio de desempenho, foram utilizados 30 cordeiros cruzados Santa Inês x Dorper ($16,8 \pm 2,2$ kg, três meses de idade) distribuídos em delineamento de blocos casualizados de acordo com peso corporal inicial. Durante os 70 dias de confinamento foram avaliados os consumos de MS e de nutrientes, bem como o GMD, EA além dos parâmetros de carcaça e qualidade de carne. A inclusão do melaço de soja na dieta dos cordeiros evidenciou efeito quadrático, com maiores valores médios para o M150, no CMS ($P < 0,01$), CMO ($P = 0,02$), CFDN ($P = 0,01$), CPB ($P < 0,01$) e CEE ($P < 0,01$). Enquanto sobre a EA houve redução linear ($P < 0,01$). A adição do subproduto melhorou a qualidade da carne dos cordeiros, reduzindo linearmente a força de cisalhamento ($P = 0,02$) e aumentando a gordura intramuscular ($P < 0,01$) do músculo *Longissimus thoracis*. Consequentemente, o perfil de ácidos graxos na carne teve o mesmo comportamento da gordura intramuscular, à medida que aumentou a inclusão do melaço de soja na dieta, os ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados totais foram aumentados linearmente ($P < 0,01$; $P < 0,01$ e $P = 0,05$, respectivamente). No ensaio de metabolismo, foram utilizados nove carneiros dotados de cânulas permanentes no rúmen, distribuídos em quadrado latino 3×3 triplo para avaliação dos parâmetros ruminais de pH, AGCC, N-amoniaco, degradabilidade *in situ*, produção de gás e digestibilidade *in vitro*. A inclusão do melaço de soja aumentou a digestibilidade *in vitro* da MS (Linear, $P < 0,01$) e a sua inclusão em 150 g/kg na base seca otimizou a digestibilidade *in vitro* da fibra (Quadrático, $P < 0,01$). O pH aumentou linearmente ($P = 0,02$) assim como a proporção de ácido butírico ($P = 0,05$), enquanto a amônia ruminal diminuiu linearmente ($P < 0,01$). Sobre os parâmetros de degradabilidade, a inclusão crescente do melaço de soja aumentou de forma linear as frações “a + b” da MS e PB ($P < 0,01$ e $P < 0,01$, respectivamente), a taxa de degradação da PB (Quadrático, $P < 0,01$) e DE5% da FDN (Quadrático, $P < 0,01$). A inclusão do melaço de soja em até 300 g/kg na base seca da dieta embora tenha reduzido a eficiência alimentar dos cordeiros melhorou a qualidade da carne destes animais, proporcionando uma carne mais macia e com maior conteúdo de gordura intramuscular. Já sobre os parâmetros

ruminais a inclusão do subproduto não afetou negativamente o metabolismo dos ovinos e, evidenciou melhoras no pH e digestibilidade *in vitro*, demonstrando ser um alimento energético alternativo na alimentação de ovinos.

Palavras-chave: açúcar, metabolismo, qualidade de carne, subproduto.

SOYBEAN MOLASSES IN FINISHING AND METABOLISM OF SHEEP FEEDLOT

ABSTRACT - The objective with this study was to evaluate the partial or total replacement of corn meal by soybean molasses on performance, carcass characteristics and meat quality in crossbred lambs, as well as ruminal parameters, *in situ* degradability, gas production and *in vitro* digestibility sheep crossbred. The treatments consisted of increasing inclusions of soybean molasses on the dry basis of the diet (CON - 0 g/kg of soybean molasses on the dry basis, M150 - 150 g/kg of soybean molasses on dry basis and M300 - 300 g/kg of soybean molasses on dry basis). In the M300 the replacement of corn meal was total. The diet was composed of 400 g/kg in dry base of corn silage and 600 g/kg in dry base of concentrate. For the performance essay, 30 Santa Inês × Dorper crossbred lambs (16.8 ± 2.2 kg, three months of age) were distributed in a randomized complete block design according to initial body weight. During the 70 days of feedlot, the DM and nutrient intakes were evaluated, as well as ADG, G:F in addition to the carcass and meat quality parameters. The inclusion of soybean molasses in the diet of the lambs showed a quadratic effect, with higher mean values for M150, DMI ($P < 0.01$), OMI ($P = 0.02$), NDFI ($P = 0.01$), CPI ($P < 0.01$) and EEI ($P < 0.01$). While on the G:F there was linear reduction ($P < 0.01$). The addition of the byproduct improved the lamb meat quality by linearly reducing shear force ($P = 0.02$) and increasing the intramuscular fat ($P < 0.01$) of the *Longissimus thoracis* muscle. Consequently, the fatty acid profile in the meat had the same behavior as the intramuscular fat, as the inclusion of soybean molasses in the diet increased, saturated, monounsaturated and total polyunsaturated fatty acids were linearly increased ($P < 0.01$; $P < 0.01$ and $P = 0.05$, respectively). In the metabolism essay, nine sheep with permanent cannulae in the rumen were used, distributed in 3 x 3 triple Latin square to evaluate ruminal parameters of pH, VFA, N-amoniacal, *in situ* degradability, gas production and *in vitro* digestibility. The inclusion of soybean molasses increased the *in vitro* digestibility of DM (Linear, $P < 0.01$) and its inclusion in 150 g/kg in dry base optimized the fiber *in vitro* digestibility (Quadratic, $P < 0.01$). The pH increased linearly ($P = 0.02$) as well as the proportion of butyric acid ($P = 0.05$), while ruminal ammonia decreased linearly ($P < 0.01$). On the degradability parameters, the increasing inclusion of soybean molasses linearly increased the "a + b" fractions of DM and CP ($P < 0.01$ and $P < 0.01$, respectively), the degradation rate of CP (Quadratic, $P < 0.01$) and ED5% of the NDF (Quadratic, $P < 0.01$). The inclusion of soybean molasses up to 300 g/kg on dry basis of the diet, although reducing the feed efficiency of lambs, improved the meat quality of these animals, providing a tenderness meat with a higher intramuscular fat content. On the ruminal parameters, the inclusion of the byproduct did not negatively affect the metabolism of the sheep and,

evidenced improvements in pH and *in vitro* digestibility, proving to be an alternative energetic food in the feeding of sheep.

Keyword: Byproduct; meat quality; metabolism; sugar

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 Introdução

Com aproximadamente 17,9 milhões de cabeças em todo o país no ano de 2017 (Pesquisa de Pecuária Municipal, IBGE), a ovinocultura tem apresentado cenário estável quanto à sua produção nacional (Figura 1). Entretanto, ainda há grande potencial a ser explorado na cadeia da ovinocultura, uma vez que a produção brasileira não tem sido suficiente para abastecer o mercado interno (Viana, et al., 2015). Somente entre janeiro e setembro de 2017 a importação de carne ovina foi de aproximadamente 5,5 mil toneladas sendo, deste total, 3,5 mil toneladas atendidas somente pelo Uruguai (Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, 2017). Por estar próximo geograficamente do Brasil, o Uruguai conquistou, na última década, o mercado brasileiro de carne ovina, ofertando carne de alta qualidade (Viana et al., 2015), abastecendo um nicho de mercado exigente que tem surgido nos grandes centros urbanos com o conceito “gourmet”.

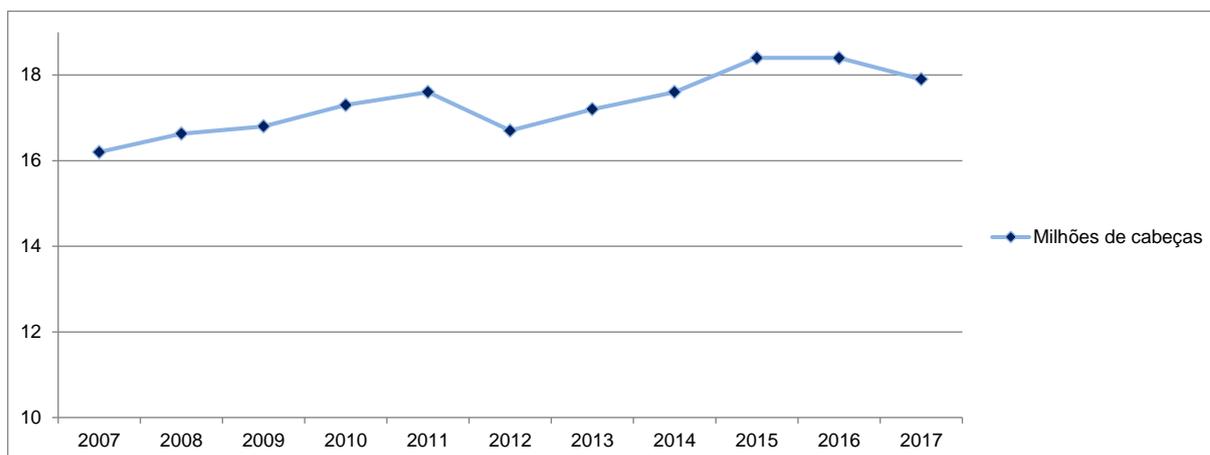


Figura 1. Rebanho efetivo total de ovinos no Brasil na última década (2007 -2017)
Fonte: Adaptado do IBGE.

Neste cenário, no qual os consumidores estão cada vez mais exigentes por qualidade, a necessidade de o setor produtivo ofertar carne de animais mais jovens,

e criados com menor impacto ambiental, exige que os produtores adotem ferramentas de intensificação da produção, como o confinamento.

Na ovinocultura, o confinamento oferece numerosas vantagens como: menor mortalidade dos animais, melhor controle de dietas (Ribeiro et al., 2011), redução na idade de abate (agregando carne de melhor qualidade), maior giro de capital e elevada produção de adubo orgânico (Lopes e Magalhães, 2005). Entretanto, o confinamento é o mais oneroso dos sistemas de produção, reduzindo a margem de lucro do pecuarista.

Durante o processamento da matéria prima da agroindústria muitos subprodutos, coprodutos e resíduos são gerados, os quais muitos são altamente atrativos para a nutrição animal, pois podem ser uma alternativa na redução dos custos com a alimentação animal, 60 e 70% do total (Martins et al., 2000). Deste modo, há uma suavização na competição por grãos utilizados na alimentação humana (Alves et al., 2007) e concebe destinos para o que seria descartado no meio ambiente.

1.2 Importância da soja na alimentação animal

Por ser fonte primária de proteína e óleo vegetal, a soja (*Glycine max*) é a leguminosa de grãos cultivada mais valiosa no mundo (Lu et al., 2008). O seu fornecimento de potenciais subprodutos e coprodutos ao longo de todo o processamento é vasto (Figura 2). Da decorticagem dos grãos, se origina a casca de soja, que por sua vez possui alto valor nutricional com alta digestibilidade (Zambom et al., 2001). Este alimento energético é muito utilizado para manter ideal o teor de fibra dietética em ruminantes (Cunningham et al., 1993).

A extração do óleo contido no grão origina o óleo de soja que é muito utilizado para aumentar a densidade energética das dietas (Fiorentini et al., 2018). Deste mesmo processamento é produzido o farelo de soja, que por sua vez é a fonte proteica padrão nas dietas dos animais, com teores de proteína bruta variando conforme a participação da casca de soja. Este alimento é de alta aceitabilidade e em muitas vezes é a única fonte proteica que compõe a dieta (Thiago e Silva, 2003).

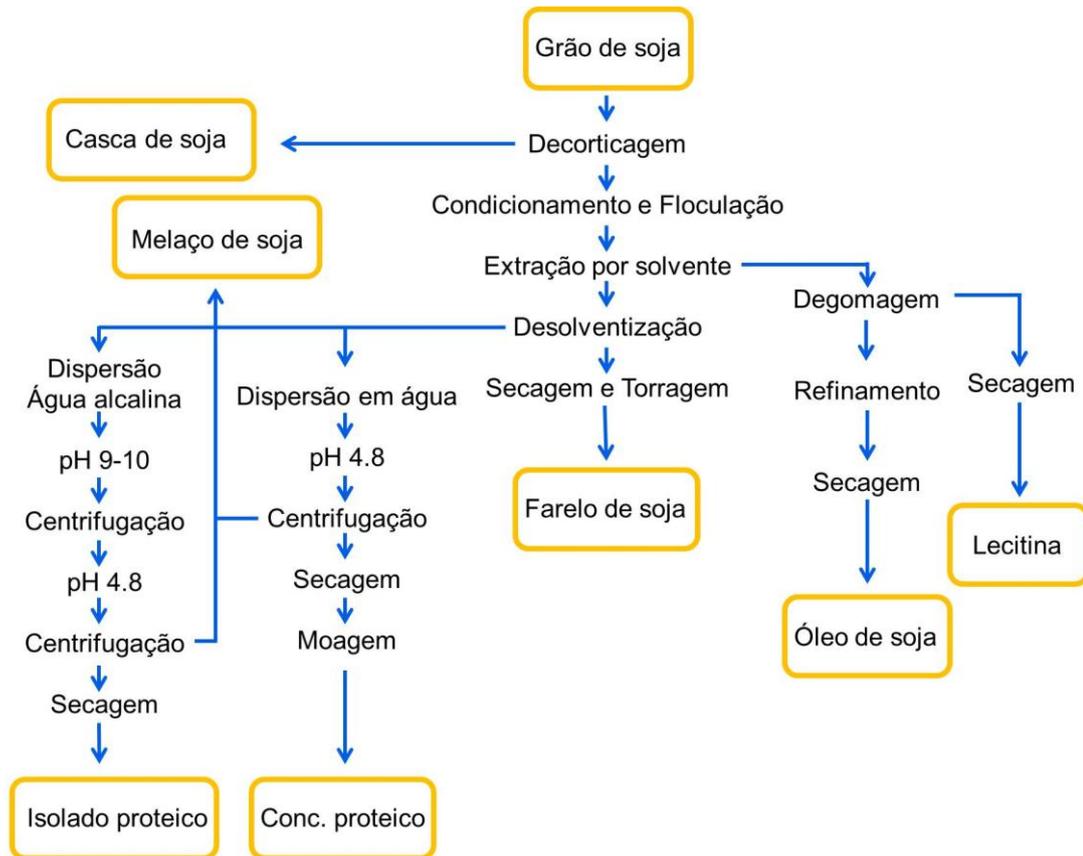


Figura 2. Processamento da soja para obtenção do subproduto Fonte: Adaptado de Loman e Ju, 2016.

Outros subprodutos participam da nutrição animal em menores proporções ou de forma menos expressiva, como exemplo a lecitina, que participa da dieta de frangos e suínos a fim de melhorar a emulsificação das gorduras, permitindo seu maior aproveitamento (Overland et al., 1993). Enquanto, o concentrado e isolado proteico de soja é incluído em dietas de frango de corte e suínos (Junqueira et al., 2004; Scottá et al., 2013).

Todavia, há subprodutos da soja com alta potencialidade que ainda não foram explorados adequadamente na nutrição animal, como é o caso do melão de soja. O seu baixo custo de aquisição aliado ao grande potencial de substituir ingredientes energéticos convencionais, como milho e sorgo, tem despertado bastante interesse de produtores e pesquisadores, fazendo deste uma grande aposta do setor pecuário.

1.3 Melaço de soja

O melaço de soja é um subproduto da indústria processadora de soja, que se assemelha a um xarope castanho viscoso de sabor agridoce (Chajuss, 2004). Por ser um subproduto, o melaço de soja tende a apresentar composição variável, é geralmente composto por, 6 a 10% de proteínas, 10 a 20% de lipídeos, 6 a 10% de minerais, 0,1% de fibras e 40 a 60% de carboidratos, sendo estes compostos por 4% de glicose, 4% de frutose, 11,5% de rafinose, 38,5% de sacarose e 42% de estaquiose (Kinney et al., 2003; Fernandes e Miguel, 2011).

O processo de obtenção consiste na extração dos carboidratos contidos no farelo de soja desengordurado (Figura 2), por meio de dissoluções em água e álcool, separados em duas misturas: uma mais sólida rica em proteínas e outra mistura líquida onde se concentram os açúcares. Já a água e o álcool são recuperados por evaporação e destilação, respectivamente, dando origem ao melaço de soja (Chajuss et al., 2004; Silva et al., 2012).

Embora não haja dados sobre sua produção anual, o seu rendimento é de 20% da produção total do concentrado proteico de soja. Ou seja, a cada tonelada de farelo de soja desengordurado aproximadamente 200 kg de melaço de soja são produzidos (Siqueira et al., 2008). Demonstrando ser um subproduto agroindustrial produzido em grandes quantidades, com baixo custo e de difícil descarte quando não reaproveitado.

Por isso, os mais diversos estudos têm sido realizados com o intuito de explorar a sua composição em açúcares como, por exemplo, em processos fermentativos (Montelongo et al., 1993; Siqueira et al., 2008), produção de etanol (Silva et al., 2012), ácido propiônico (Yang et al., 2018). Todavia o seu maior potencial é na alimentação animal (Siqueira et al., 2008).

Embora o seu uso seja comum em confinamentos comerciais, não há relatos sobre a recomendação de uso, efeitos sobre a microbiota ruminal e digestibilidade de nutrientes, tampouco sobre a qualidade da carne. Poucos estudos foram realizados até o presente momento no mundo, sendo ainda mais restritos nas

condições brasileiras (Drouillard et al., 1999; Bitencourt, 2012; Paula, 2015; Miletic et al., 2017).

1.4 Melaço de soja na alimentação animal

Ainda que os trabalhos sobre o uso do melaço de soja na alimentação animal sejam escassos, este subproduto apresenta grande potencial de utilização. Em não ruminantes, a sua utilização é limitada em virtude de sua ação retardatória do fluxo intestinal, devido à alteração da viscosidade no intestino causada pelos polissacarídeos não amiláceos (Choct, 1997). Estes animais não possuem enzimas endógenas capazes de digerir em seu trato gastrintestinal os oligossacarídeos rafinose e estaquiose (aproximadamente 5% e 26%, respectivamente, da composição do melaço, Chajuss, 2004), que permanecem intactos até serem fermentados no intestino grosso, causando flatulência e diarreia (Choct et al., 2010).

Em contrapartida, os ruminantes, por meio da sua relação de simbiose com os microrganismos ruminais, podem digerir e aproveitar melhor este ingrediente. Drouillard et al. (1999) relataram que o melaço de soja em até 4% na MS pode ser utilizado em dietas de confinamento para bovinos de corte em fase de terminação. Bitencourt (2012) investigou duas formas diferentes de inclusão do melaço de soja, a primeira delas em substituição ao milho reidratado e ensilado em níveis de substituição de 4,5 e 9% e a outra utilizando 0 e 3% de melaço de soja em substituição à casca de soja para vacas leiteiras. Quando substituiu o milho, o melaço de soja não alterou o consumo de matéria seca e reduziu a produção de leite. No entanto, quando substituiu a casca de soja, o desempenho das vacas leiteiras não foi reduzido.

Avaliando níveis crescentes de melaço de soja (0, 3, 6, 9 e 12% da MS) na dieta de ovelhas adultas, Paula (2015) observou incremento no consumo de proteína e minerais, porém não encontrou efeitos sobre consumo de matéria seca, digestibilidade aparente dos nutrientes e comportamento ingestivo. Ao adicionar 3,7% de melaço de soja na dieta de vacas leiteiras, Miletic et al. (2017) obteve maior desempenho dos animais, além de maior rendimento de proteína no leite.

Resultados preliminares mostram que o melaço continua sendo eficiente mesmo sob altas inclusões. Em estudos recentes com ovinos não foram encontrados efeitos significativos sobre o consumo e parâmetros ruminais em inclusões de até 20% na MS (Almeida et al., 2018). Embora demonstre ser promissor, muito ainda se tem para explorar o melaço de soja na produção de ruminantes, sobretudo o efeito dos seus açúcares sobre a qualidade da carne.

1.5 Efeito dos açúcares sobre o padrão fermentativo ruminal e qualidade da carne

O efeito benéfico do uso de açúcares em dietas de ruminantes está relacionado a alguns fatores, como: rápido crescimento microbiano proporcionado pela energia prontamente disponível e maior eficiência do uso do nitrogênio solúvel e não-proteico (Berchielli et al., 2006). A sua degradação ruminal é rápida e inicia-se com a hidrólise de oligossacarídeos e dissacarídeos em monossacarídeos, com subsequente fermentação dos monômeros de açúcares (Oba, 2011).

Contudo, a digestibilidade da fibra pode diminuir com a suplementação de sacarose (Huhntanen e Khalini, 1991), não sofrer alteração (Penner et al., 2009) ou até mesmo apresentar efeito quadrático (Broderick et al., 2008). Embora seja rapidamente fermentado no rúmen, o açúcar nem sempre é responsável pela queda do pH (Vallimont et al., 2004; Broderick et al., 2008), que restringe a digestibilidade da fibra, devido ao menor fornecimento de unidades de carbono para formação de ácidos fortes, comparado ao amido (Hall e Herejk, 2001).

Piwonka e Firkins (1996) avaliando a adição de glicose *in vitro*, encontraram redução na digestibilidade da fibra no tratamento contendo glicose comparado ao controle, e relacionaram tal efeito a inibidores proteicos que podem ser produzidos em cultivos *in vitro*. Tal relação pode também estar associada à competição das bactérias celulolíticas e as fermentadoras de carboidratos não fibrosos por nitrogênio e outros nutrientes (Jones et al., 1998).

A inclusão de açúcares solúveis em dietas de ruminantes pode alterar as proporções de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC). Estudos *in vitro* demonstram redução no acetato e aumento no propionato (Lee et al., 2003; Hall e Weimer, 2007)

e aumento no butirato (Vallimont et al., 2004; Hoover et al., 2006). Em estudos *in vivo* os efeitos são mais discretos devido às baixas inclusões usuais, todavia há relatos de redução no acetato e incremento no propionato (Oba et al., 2015; Razzaghi et al., 2015) e também acréscimo nas proporções de butirato (DeFrain et al., 2004; Oba et al., 2015).

Os AGCC são os principais fornecedores de substrato energético aos ruminantes (Guilloteau et al., 2010), os quais possuem alta relação com valorizadas características de carne. Smith e Crouse (1984) demonstraram que a glicose é o principal substrato utilizado na síntese de gordura intramuscular, enquanto o acetato é amplamente utilizado na síntese de gordura subcutânea. Já o propionato é um dos principais precursores de glicose em ruminantes, por meio da gliconeogênese hepática (Yost et al., 1977).

Estudos recentes comprovam que há correlações entre os AGCC e as características buscadas na qualidade de carne. A área de olho de lombo possui correlação negativa com a concentração ruminal de acetato; a espessura de gordura possui relação positiva com a concentração ruminal propionato; enquanto o marmoreio possui relação positiva com a concentração ruminal dos três ácidos: acético, propiônico e butírico (Bulumulla et al., 2018).

O grão de soja possui de 1 a 2% de rafinose e 3,5 a 4,5% de estaquiase na sua composição (Geng et al., 2018), que se trata da molécula de sacarose ligadas a 1 ou 2 moléculas de galactose, respectivamente, unidas por ligações α galactosidade (Suarez, et al., 1999). Como mencionado anteriormente, os humanos e animais não sintetizam a enzima que hidrolisa as ligações dos oligossacarídeos da soja, contudo Yang et al. (2018) ao trabalhar com a bactéria *Propionibacterium acidipropionici* encontraram produção de propionato de 21,9 g/L/h e rendimento de 0,39 g/g de açúcar ao utilizar o melaço de soja como fonte de carbono na fermentação microbiana. O mesmo autor relata que, ao investigar os açúcares isolados sobre a produtividade do propionato foram encontrados valores de 27,1; 26,5; 26 e 23,6 g/L para glicose, frutose, galactose e rafinose respectivamente, com rendimento de 0,52; 0,62; 0,65; 0,54 g de propionato por g de açúcar para a mesma sequência de açúcares. A *Propionibacterium acidipropionici* é uma bactéria nativa do ecossistema ruminal, a qual utiliza açúcar e lactato como substrato para sintetizar

acetato e propionato (Azad et al., 2017), portanto os oligossacarídeos são degradáveis no rúmen.

Diante do exposto, o objetivo com o estudo foi avaliar os efeitos da alta inclusão de melaço de soja, em substituição parcial e total ao milho, na dieta de cordeiros terminados em confinamento sobre os parâmetros ruminais, digestibilidade *in vitro*, desempenho, características de carcaça e qualidade da carne.

2. REFERÊNCIAS

Almeida MTC, Ezequiel JMB, Paschoaloto J, Castro Filho ES, Barducci RS, Soragni G, Zampieri Neto E, Pedro, AE, van Cleef EHCB (2018) Effect of increasing inclusion of soybean molasses on rumen fermentation of feedlot sheep. In: ASAS-CSAS ANNUAL MEETING, **Anais ASAS-CSAS Annual Meeting** Vancouver.

Alves ACN, Mattos WRS, Santos FAP, Lima MLP, Paz CCP, Pedrosa AM (2007) Substituição parcial de silagem de milho por farelo de glúten de milho desidratado na alimentação de vacas holandesas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia** 36:1590-1596.

Azad E, Narvaez N, Derakhshani H, Allazeh AY, Wang Y, Mcallister TA, Khafipour E (2017) Effect of *Propionibacterium acidipropionici* P169 on the rumen and faecal microbiota of beef cattle fed a maize-based finishing diet. **Beneficial Microbes** 8(5):785-799.

Berchielli TT, Pirez AV, Oliveira SG, (2 Edição) (2011) *Nutrição de Ruminantes*. Jaboticabal: FUNEP, 583p.

Bitencourt LL (2012) **Substituição de milho moído por milho reidratado e ensilado ou melaço de soja em vacas leiteiras**. 131f. Tese (Doutorado em Nutrição e Produção de Ruminantes) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Broderick GA, Luchini ND, Reynal SM, Varga GA, Ishler VA (2008) Effect on production of replacing dietary starch with sucrose in lactating dairy cows. **Journal Dairy Science** 91:4801-4810.

Bulumulla PBAIK, Li MM, Chen Y, Li F, Whitte RR, Hanigan MD, Li C, Plastow G, Guan LL (2018). Relationship of ruminal volatile fatty acids and microbial population with carcass and meat quality traits of beef steers. In: ASAS-CSAS ANNUAL MEETING, **Anais ASAS-CSAS Annual Meeting** Vancouver.

Chajuss D (2004) Soy molasses: processing and utilization as a functional food. In.: Liu K (Ed.) **Soybeans as functional foods and ingredients**. Missouri: AOCS 132-144.

Choct M (1997) Feed non-starch polysaccharides: chemical structures and nutritional significance. **Feed Milling International**. June:13-26.

Choct M, Dersjant-Li Y, Mcleish J, Peisker M (2010). Soy oligosaccharides and soluble non-starch polysaccharides: a review of digestion, nutritive and anti-nutritive effects in pigs and poultry. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences** 23(10):1386-1398.

Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (2017). **Ovinos e Caprinos: Balanço 2017**. Brasília: CNA/SENAR (Série Arquivos). Disponível em: <https://www.cnabrasil.org.br/assets/arquivos/ovinos_caprinos_balanco_2017.pdf> Acesso em: 18 Out. 2018.

Cunningham, KD, Cecava, MJ, Johnson, TR (1993). Nutrient digestion, nitrogen, and amino acid flows in lactating cows fed soybean hulls in place of forage or concentrate. **Journal of Dairy Science**, 76(11): 3523-3535.

Defrain JM, Hippen AR, Kalscheur KF, Schingoethe DJ (2004) Feeding lactose increases ruminal butyrate and plasma b-hydroxybutyrate in lactating dairy cows. **Journal Dairy Science** 87:2486-2494.

Drouillard JS, Schoenholz CK, Hunter RD, Nutsch TA (1999) Soy molasses as a feed ingredient for finishing cattle. **Cattlemen's Day**, Dodge City 5(1):89-92.

Fernandes GR, Miguel DP (2011) Detecção dos açúcares da soja. **Cadernos de Pós Graduação da FAZU** 2(1).

Fiorentini, G, Messana, JD, Neto, AJ, Sgobi, EG, Castagnino, PS, Berchielli, TT (2018) Performance and meat quality of Nelore bulls fed crude glycerin combined with soybean oil. **Animal Feed Science and Technology**, 241, 45-54.

Geng X, Fan J, Xu L, Wang H, Ng TB (2018). Hydrolysis of oligosaccharides by a fungal α -galactosidase from fruiting bodies of a wild mushroom *Leucopaxillus tricolor*. **Journal of Basic Microbiology** 1-10.

Guilloteau P, Martin L, Eeckhaut V, Ducatelle R, Zabielski R, Van Immerseel F (2010). From the gut to the peripheral tissues: the multiple effects of butyrate. **Nutrition Research Reviews** 23(2):366-384.

Hall MB, Herejk C (2001) Differences in yields of microbial crude protein from in vitro fermentation of carbohydrates. **Journal Dairy Science** 84:2486-2493.

Hall MB, Weimer PJ (2007) Sucrose concentration alters fermentation kinetics, products, and carbon fates during *in vitro* fermentation with mixed ruminal microbes. **Journal of Animal Science** 85(6):1467-1478.

Hoover WH, Tucker C, Harris J, Sniffen CJ, De Ondarza MB (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.

Huhtanen P, Khalili H (1991) Sucrose supplements in cattle given grass silage-based diet. 3. Rumen pool size and digestion kinetics. **Animal Feed Science and Technology** 33:275-287.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2017) **Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) – Efetivos dos rebanhos (Cabeças)**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939#resultado>>. Acesso em: 01 Nov. 2018.

Jones DF, Hoover WH, Miller Webster TK (1998) Effects of concentrations of peptides on microbial metabolism in continuous culture. **Journal Animal Science** 76:611-616.

Junqueira, OM, Silz, LZT, Araújo, LF, Lopes, EL, Duarte, KF (2004). Níveis de substituição do leite em pó desnatado pelo isolado protéico de soja na dieta de leitões desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2283-2291.

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

Loman AA, Ju KL (2016) Soybean carbohydrate as fermentation feedstock for production of biofuels and value-added chemicals. **Process Biochemistry** 51(8):1046-1057.

Lee MRF, Merry RJ, Davies DR, Moorby JM, Humphreys MO, Theodorou MK, Scollan ND (2003) Effect of increasing availability of water-soluble carbohydrates on *in vitro* rumen fermentation. **Animal Feed Science and Technology** 104(1-4):59-70.

Lopes MA, Magalhães GP (2005) Análise da rentabilidade da terminação de bovinos de corte em condições de confinamento: um estudo de caso. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** 57(3):374-379.

Lu, G, Han, F, Tallman, J, Klein, TM, Zang, J (2009). Soybean. In.: Kole C, Hall TC. (Eds) **Compendium of Transgenic Crop Plants**.

Martins AS, Prado IN, Zeoula LM, Branco AF, Nascimento WG (2000) 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** 29(1):229-277.

Miletić A, Stojanović B, Grubić G, Stojić P, Radivojević M, Joksimović-Todorović M, Popovac M, Obradović, S (2017) The soybean molasses in diets for dairy cows. **Mljekarstvo** 67(3):217-225.

Montelongo J, Chassy BM, Mccord JD (1993) *Lactobacillus salivarius* for conversion of soy molasses into lactic acid. **Journal of Food Science** 58(4):863-866.

Oba M (2011) Review: Effects of feeding sugars on productivity of lactating cows. **Canadian Journal of Animal Science** 91(1):37-46.

Oba M, Mewis JL, Zhining Z (2015) Effects of ruminal doses of sucrose, lactose, and corn starch on ruminal fermentation and expression of genes in ruminal epithelial cells. **Journal of Dairy Science** 98(1):586-594.

Øverland, M, Tokach, MD, Cornelius, SG, Pettigrew, JE, Rust, JW (1993). Lecithin in swine diets: I. Weanling pigs. **Journal of Animal Science**, 71(5), 1187-1193.

Paula CG (2015) **Suplementação com melaço de soja na dieta de ovinos: parâmetros sanguíneos, consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo**. 62f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal de Uberlândia.

Penner GB, Guan LL, Oba M (2009) Effect of feeding fermenten on ruminal fermentation in lactating Holstein cows fed two dietary sugar concentrations. **Journal Dairy Science** 92:1725-1733.

Piwonka EJ, Firkins JL (1996) Effect of glucose fermentation on fiber digestion by ruminal microorganisms *in vitro*¹. **Journal of Dairy Science** 79(12):2196-2206.

Razzaghi A, Valizadeh R, Naserian AA, Mesgaran MD, Rashidi L (2015) Effects of sucrose and sunflower oil addition to diet of Saanen dairy goats on performance and milk fatty acid profile. **Livestock Science** 173:14-23.

Ribeiro ELA, Mizubuti IY, Silva LDF, Paiva HP, Sousa CL, Castro FAB (2011) Desempenho, comportamento ingestivo e características de carcaça de cordeiros confinados submetidos a diferentes frequências de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia** 40(4):892-898.

Scottá, BA, Albino, LFT, Rostagno, HS, Gomide, APC, Campos, PF, Vieira, RA, Demuner, LF (2013). Coeficientes de digestibilidade e conteúdo de aminoácidos digestíveis em alimentos proteicos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, 3(1).

Silva FB, Romão BB, Cardoso VL, Coutinho Filho U, Ribeiro EL (2012) Production of ethanol from enzymatically hydrolyzed soybean molasses. **Biochemical Engineering Journal** 69:61-69.

Siqueira PF, Karp SG, Carvalho JC (2008) Production of bio-ethanol from soybean molasses by *Saccharomyces cerevisiae* at laboratory, pilot and industrial scales. **Bioresource Technology** 99(17):8156-8163.

Smith SB, Crouse JD (1984) Relative contributions of acetate, lactate and glucose to lipogenesis in bovine intramuscular and subcutaneous adipose tissue. **The Journal of Nutrition** 114(4):792-800.

Suarez FL, Springfield J, Furne JK, Lohrmann TT, Kerr PS, Levitt MD (1999) Gas production in humans ingesting a soybean flour derived from beans naturally low in oligosaccharides. **The American Journal of Clinical Nutrition** 69(1):135-139.

Thiago, LRL, da Silva, JM **Soja na alimentação de bovinos**. Embrapa gado de corte. Circular técnica, 2003.

Vallimont JE, Bargo F, Cassidy TW, Luchini ND, Broderick GA, Varga GA (2004) Effects of replacing dietary starch with sucrose on ruminal fermentation and nitrogen metabolism in continuous culture. **Journal Dairy Science** 87:4221-4229.

Viana GA, Espalter MRM, Pedroseo JD (2015) Dinâmica das importações de carne ovina no Brasil: análise dos componentes temporais. **Semina: Ciências Agrárias**, 36(1).

Yang H, Wang Z, Lin M, Yang ST (2018) Propionic acid production from soy molasses by *Propionibacterium acidipropionici*: Fermentation kinetics and economic analysis. **Bioresource Technology** 250:1-9.

Yost WM, Young JW, Schmidt SP, Mcgilliard AD (1977) Gluconeogenesis in ruminants: propionic acid production from a high-grain diet fed to cattle. **The Journal of Nutrition** 107(11):2036-2043.

Zambom, MA, Santos, GD, Modesto, EC, Alcalde, CR, Gonçalves, GD, Silva, DD, Faustino, JO (2001). Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos. **Acta Scientiarum**, 23(4), 937-943.

5. CONCLUSÃO

A inclusão do melaço de soja na dieta de ovinos cruzados em até 300 g/kg na base seca melhorou a digestibilidade *in vitro* da MS, aumentou o pH ruminal e não trouxe efeitos negativos sobre os parâmetros ruminais, o que torna este subproduto um alimento alternativo ao usual milho moído.

6. REFERÊNCIAS

Agricultural and Food Research Council – AFRC, 1993. Energy and protein requirements of ruminants. An advisory manual prepared by the AFRC Technical Committee on responses to nutrients. CAB International, Wallingford.

AOAC International, 1990. Official Methods of Analysis. of AOAC 15th ed: Washington, DC.

AOAC International, 2002. Official Methods of Analysis. of AOAC 17th ed: Washington, DC.

AOAC International, 2005. Official Methods of Analysis of AOAC 18th ed: Gaithersburg, MD.

Azad E., Narvaez N., Derakhshani H., Allazeh A.Y., Wang Y., McAllister T.A., Khafipour E., 2017. Effect of *Propionibacterium acidipropionici* P169 on the rumen and faecal microbiota of beef cattle fed a maize-based finishing diet. *Beneficial Microbes*, 8(5), 785-799.

Berchielli T.T., Pirez A.V., Oliveira S.G.D. 2011. *Nutrição de Ruminantes*, second ed. FUNEP, Jaboticabal.

Chajuss D., 2004. Soy molasses: processing and utilization as a functional food, In: Liu, K., (Ed.) Soybeans as functional foods and ingredients. AOCS Missouri, pp. 132-144.

Choct M., Dersjant-Li Y., McLeish J., Peisker M., 2010. Soy oligosaccharides and soluble non-starch polysaccharides: a review of digestion, nutritive and anti-nutritive effects in pigs and poultry. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 23(10), 1386-1398.

Detmann E.; Souza M.A.; Valadares Filho S.C.; Queiroz A.C.; Berchielli T.T.; Saliba E.O.S.; Cabral L.S.; Pina D.S.; Ladeira M.M.; Azevedo J.A.G. 2012. Métodos para Análise de Alimentos – INCT Ciência Animal. Visconde de Rio Branco, MG: Suprema.

Dijkstra J., Tamminga S., 1995. Simulation of the effects of diet on the contribution of rumen protozoa to degradation of fibre in the rumen. *British Journal of Nutrition*, 74(5), 617-634.

Erdman R.A., Proctor G.H., Vandersall J.H. 1986. Effect of rumen ammonia concentration on in situ rate and extent of digestion of feedstuffs. *Journal of Dairy Science*, 69(9), 2312-2320.

Eugène M., Archimede H., Sauvant D., 2004. Quantitative meta-analysis on the effects of defaunation of the rumen on growth, intake and digestion in ruminants. *Livestock Production Science*, 85(1), 81-97.

Firkins J.L., Yu Z., Morrison M., 2007. Ruminal Nitrogen Metabolism: Perspectives for Integration of Microbiology and Nutrition for Dairy^{1,2}. *Journal of Dairy Science*, 90, E1-E16.

Ghorbani G.R., Morgavi D.P., Beauchemin K.A., Leedle J.A.Z., 2002. Effects of bacterial direct-fed microbials on ruminal fermentation, blood variables, and the microbial populations of feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, 80(7), 1977-1985.

Goering H.K.; Van Soest P.J., 1970. In vitro rumen digestibility determination. In.: Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications). USDA: Washington, DC p.379.

Hall M.B. 2000. Neutral detergent-soluble carbohydrates nutritional relevance and analysis. Gainesville: University of Florida.

Hall M.B., Mertens D.R., 2017. A 100 - year review: Carbohydrates Characterization, digestion, and utilization. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 10078-10093.

Hall M.B., Weimer P.J., 2007. Sucrose concentration alters fermentation kinetics, products, and carbon fates during in vitro fermentation with mixed ruminal microbes. *Journal of Animal Science*, 85(6), 1467-1478.

Hindrichsen I.K., Kreuzer M., 2009. High methanogenic potential of sucrose compared with starch at high ruminal pH. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 93(1), 61-65.

Holden L.A., 1999. Comparison of methods of in vitro dry matter digestibility for ten feeds. *Journal of Dairy Science*. 82, 1791-1794.

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.

Loman A.A., Ju L.K., 2016. Soybean carbohydrate as fermentation feedstock for production of biofuels and value-added chemicals. *Process Biochemistry*, 51(8), 1046-1057.

Kenney, N.M., Vanzant E.S., Harmon D.L., McLeod K.R., 2015. Direct-fed microbials containing lactate-producing bacteria influence ruminal fermentation but not lactate utilization in steers fed a high-concentrate diet. *Journal. Animal. Science*, 93:2336–2348.

Khezri A., Rezayazdi K., Mesgaran M.D., Moradi-Sharbabk M., 2009. Effect of different rumen-degradable carbohydrates on rumen fermentation, nitrogen metabolism and actation performance of Holstein dairy cows. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 22(5), 651-658.

Lee M.R.F., Merry R.J., Davies D.R., Moorby J.M., Humphreys M.O., Theodorou M.K., Scollan N.D., 2003. Effect of increasing availability of water-soluble carbohydrates on in vitro rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology*, 104(1-4), 59-70.

Licitra G., Hernandez T.M. Van Soest P.J., 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, 57, 347–358.

McDonald P., Edwards R.A., Greenhalgh J.F.D., Morgan C.A., Sinclair L.A., Wilkinson R.G., 2002. *Animal Nutrition*, seventh ed. Pearson Education.

Mentschel J., Leiser R., Mülling C., Pfarrer C., Claus R., 2001. Butyric acid stimulates rumen mucosa development in the calf mainly by a reduction of apoptosis. *Archives of Animal Nutrition*, 55(2), 85-102.

Miletić A., Stojanović B., Grubić G., Stojić P., Radivojević M., Joksimović-Todorović M., Popovac M., Obradović S., 2017. The soybean molasses in diets for dairy cows. *Mljekarstvo*, 67(3), 217-225.

NRC, 2007. *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids*. The National Academies Press, Washington, DC, pp. 408.

Oba M., 2011. Effects of feeding sugars on productivity of lactating dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science*, 91(1), 37-46.

Oba M., Mewis J.L., Zhining Z., 2015. Effects of ruminal doses of sucrose, lactose, and corn starch on ruminal fermentation and expression of genes in ruminal epithelial cells. *Journal of Dairy Science*, 98(1), 586-594.

Ørskov E.R.; McDonald I., 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agricultural Science*, 92, 499-503.

Oshio S., Tahata I., Minato H., 1987. Effect of diets differing in ratios of roughage to concentrate on microflora in the rumen of heifers. *The Journal of General and Applied Microbiology*, 33(2), 99-111.

Paula C.G. Suplementação com melaço de soja na dieta de ovinos: parâmetros sanguíneos, consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo. 2015. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal de Uberlândia.

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. Ruminal fermentation. *Journal of Animal Science*, 70(11), 3551-3561.

Russell J.B., Wilson D.B., 1996. Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low pH?. *Journal of Dairy Science*, 79(8), 1503-1509.

Sellers A.F., Stevens C.E., Dobson A., McLeod F.D., 1964. Arterial blood flow to the ruminant stomach. *American Journal of Physiology*, 207:371-377.

Silva L.D., Pereira O.G., Da Silva T.C., Valadares Filho S.C., Ribeiro K.G., 2016. Effects of silage crop and dietary crude protein levels on digestibility, ruminal fermentation, nitrogen use efficiency, and performance of finishing beef cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 220, 22-33.

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.

Sniffen C.J., Russell J.B., Van Soest P.J., 1983. The influence of carbon source, nitrogen source and growth factors in rumen microbial growth. *Proc. Cornell Nutr. Conf.*. Ithaca, NY. p 26.

Thorlacius S.O., 1972. Effect of steam-volatile fatty acids and carbon dioxide on blood content of rumen papillae of the cow. *American Journal of Veterinary Research*. 33:427-430.

Valenti B., Luciano G., Pauselli M., Mattioli S., Biondi L., Priolo A., Natalello A., Morbidini L., Lanza, M., 2018. Dried tomato pomace supplementation to reduce lamb concentrate intake: Effects on growth performance and meat quality. *Meat Science* 145, 63-70.

Van Soest P.J.; Wine R.H., 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents. *Journal Association of Official Analytical Chemists*. 50, 50-55, 1967.

Yang H., Wang Z., Lin M., Yang S.T., 2018. Propionic acid production from soy molasses by *Propionibacterium acidipropionici*: Fermentation kinetics and economic analysis. *Bioresource Technology*, 250, 1-9.