



AVALIAÇÃO DO FARELO DE AMENDOIM COM DIFERENTES TIPOS DE PROCESSAMENTO PARA O AUMENTO DOS NÍVEIS DE PROTEÍNA NÃO DEGRADÁVEL NO RÚMEN SOBRE PARÂMETROS DE FERMENTAÇÃO RUMINAL E PRODUÇÃO DE GASES *IN VITRO*

Kalista Eloisa **Loregian**¹; Fernanda **Rigon**²; Amanda **Cagliari**³; Elaine Magnani **Biazotti**⁴; Eduardo Marostegan de **Paula**⁵

Nº 21708

RESUMO – O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes processamentos sobre a produção de gás e parâmetros ruminais do farelo de amendoim comparado ao Soypass e ao farelo de amendoim convencional. Com base em estudo prévio foi realizado um ranqueamento entre os processamentos. Os processamentos testados foram o farelo de amendoim (controle negativo, sem processamento), farelo de amendoim com aquecimento de forno microondas com 2% de xilose por seis minutos, farelo de amendoim oriundo da tostagem em forno convencional por 60 minutos, farelo de amendoim tratado na autoclave com 2% de xilose por 24 minutos, farelo de amendoim com 6% de e como controle positivo utilizamos farelo de soja comercial protegido, Soypass®. A produção de gás de 24 horas foi maior no controle negativo, já nas 48 horas o tanino se mostrou com menor produção, porém semelhante aos demais processamentos comparado ao controle negativo. Autoclave tanino e controle positivo apresentaram menor Energia metabolizável quando comparado ao controle negativo e semelhante aos demais processamentos. Para digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica os tratamentos se assemelharam entre si, assim como nos valores de pH e amônia. Conclui-se que forno microondas e forno convencional se mostraram processamentos eficientes perante aos parâmetros avaliados.

Palavras-chaves: Processamentos, amônia, pH, Digestibilidade.

ABSTRACT – The objective of this work was to evaluate the effect of different processing on gas production and ruminal parameters of peanut meal compared to Soypass and conventional peanut meal. Based on a previous study, a ranking between the processing was performed. The tested

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação Zootecnia, UDESC, Chapecó-SC; kalista.loregian1@edu.udesc.br

2 Mestranda do programa de Pós-graduação em Zootecnia, Bolsista PROMOP UDESC, Chapecó-SC.

3 Bolsista PIBIC: Graduação Zootecnia, UDESC, Chapecó-SC.

4 Pós doutoranda do Instituto de Zootecnia, Sertãozinho-SP.

5 Orientador: Jovem pesquisador do Instituto de Zootecnia, Sertãozinho-SP; emarostegandepaula@gmail.com



processes were peanut bran (negative control, no processing), peanut bran with microwave oven heating with 2% xylose for six minutes, peanut bran from toasting in a conventional oven for 60 minutes, treated peanut bran in the autoclave with 2% xylose for 24 minutes, peanut meal with 6% of and as a positive control we used protected commercial soybean meal, Soyypass®. The 24-hour gas production was higher in the negative control, whereas in the 48-hour period the tannin had a lower production, however similar to the other processes compared to the negative control. Tannin autoclave and positive control had lower metabolizable energy when compared to the negative control and similar to the other processes. For in vitro digestibility of organic matter, the treatments were similar to each other, as well as in the values of pH and ammonia. It is concluded that microwave oven and conventional oven proved to be efficient processes in relation to the evaluated parameters

Keywords: Processing, Ammonia, pH, Digestibility.

1. INTRODUÇÃO

A fração proteica de um alimento é uma das principais influenciadoras de desempenho dos animais, pois é responsável por inúmeras funções no organismo dos ruminantes (CECAVA, 1995). Podemos citar algumas funções primordiais, como a síntese de tecido muscular, de proteínas do sangue, enzimas, hormônios, além de compor material genético dos animais (NRC, 2001). A proteína contida no alimento é dividida em duas frações: proteína degradável no rúmen (PDR) e proteína não degradável no rúmen (PNDR; ROTTA *et al.*, 2016). A soma da PDR, a qual é comumente convertida em proteína microbiana (Pmic), com a PNDR fornecerá os aminoácidos absorvidos no intestino dos animais, e é conhecida como proteína metabolizável (PM; SANTOS; PEDROSO, 2011; ROTTA *et al.*, 2016).

Animais de alta produção, possuem altas exigências de PM, e somente a síntese de Pmic partir da degradação dos compostos nitrogenados no rúmen, não as atende (ROTTA *et al.*, 2016). Nesses casos, o uso de fontes com altos valores de PNDR podem ser alternativas viáveis, pois eles podem contribuir para o adequado fornecimento de PM, e consequentemente para que o máximo potencial produtivo desses animais seja alcançado (NRC, 2001; ROTTA *et al.*, 2016; SANTOS & PEDROSO, 2011). No entanto, a maioria das fontes proteicas utilizadas em dietas de bovinos de corte em confinamento apresentam valores de médio para alta degradação de proteína no rúmen.



Técnicas que visem o aumento da PNDR dos alimentos possuem grande importância na nutrição animal, devido à sua relação com a qualidade dos mesmos. Dentre as técnicas de processamento, podemos citar a utilização de compostos orgânicos, métodos físicos ou químicos de processamento, como autoclave (SAMADI; YU, 2011), forno microondas (PAYA *et al.*, 2014), tostagem ou irradiação (AKBARIAN *et al.*, 2014), infravermelho, ácido málico (VANEGAS *et al.*, 2017), lignossulfonato (LSO₃; MCALLISTER *et al.*, 1993), adição de xilose (MCALLISTER *et al.*, 1993), formaldeídos (MIR *et al.*, 1984), hidróxido de sódio (MIR *et al.*, 1984), uso de taninos (GETACHEW *et al.*, 2008; LIMA *et al.*, 2019). Estudos com adição de xilose (açúcar) nos alimentos tem se mostrado eficiente no quesito aumento da PNDR nas dietas de ruminantes (CAN; YILMAZ, 2002; HARSTAD; PRESTLØKKEN, 2000; MCALLISTER *et al.*, 1993; TUNCER; SAKAKLI, 2003). A adição da xilose em conjunto com aquecimento, pode desencadear o processo da reação de Maillard, o qual pode ser descrito como a complexação das proteínas a um carboidrato, fazendo assim com que ocorra proteção da proteína da fermentação dos microorganismos ruminais (FRANCISQUINI *et al.*, 2017).

Todas essas técnicas já foram extensivamente estudadas e aplicadas no farelo de soja, que é a fonte proteica mais utilizada na alimentação animal. No entanto, devido ao aumento de preços do farelo de soja nos últimos anos, é de fundamental importância encontrar fontes alternativas ao farelo de soja. Outras fontes viáveis de proteína, como o farelo de amendoim, são comumente utilizadas em confinamento (Pinto e Millen, 2018). No entanto, para nosso conhecimento, pouco se sabe sobre o efeito do uso de diferentes estratégias para aumentar a PNDR dessa fonte alternativas.

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de diferentes métodos de processamento para aumentar o teor de PNDR sobre a produção ruminal total de gás *in vitro*, concentração de nitrogênio amoniacal, digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) dos farelos de amendoim.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido no Instituto de Zootecnia, Centro de pesquisas avançadas de gado de corte em Sertãozinho, São Paulo, Brasil (Latitude: 21° 8' 36" Sul; 48° 0' 25" Oeste). O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética em Uso Animal (CEUA) sob o protocolo no 294-19 e está de acordo com os preceitos da Lei no 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899 de 15 de julho de 2009.



2.2 Estudo Prévio

Um estudo prévio avaliou diferentes técnicas para aumentar da PNDR de fontes proteicas usadas para dietas de terminação. O estudo avaliou diferentes processamentos no farelo de amendoim (*Arachis hypogaea*). Os processamentos utilizados foram: a) amostra sem processamento (controle); b) autoclave a 127° C com pressão de 117 kPa em diferentes tempos (8, 16 e 24 minutos) com ou sem a adição de xilose (2%); c) Tostagem em forno convencional em 150° C em diferentes tempos (30, 60 e 90 minutos), com e sem a adição de xilose (2%); d) Forno microondas na potência máxima em diferentes tempos (2, 4 e 6 minutos) com e sem a adição de xilose (2%); e) Produto comercial a base de farelo de soja como fonte de PNDR; f) tratamentos com diferentes concentrações de tanino (Acácia negra, 85% condensado e 15% hidrolisado, nos níveis de 0, 2, 4, 6% da matéria seca). A técnica *in situ* (NOCEK, 1988) foi utilizada para a determinação de PDR, PNDR. Para a determinação da digestibilidade intestinal da PB, foi utilizada a técnicas *in vitro* (CALSAMIGLIA; STERN, 1995; GARGALLO; CALSAMIGLIA; FERRET, 2006) Para realização desse estudo, foram selecionados quatro processamentos, baseados nos resultados *in situ* da degradação dos alimentos e digestibilidade intestinal da PB *In vitro*.

2.3 Processamentos e delineamento experimental

Os processamentos utilizados foram: farelo de amendoim (controle negativo, sem processamento), farelo de amendoim com aquecimento de forno microondas com 2% de xilose (Sigma- Aldrich, St Louis, MO, EUA) por seis minutos, farelo de amendoim oriundo da tostagem em forno convencional por 60 minutos, Farelo de amendoim tratado na autoclave com 2% de xilose por 24 minutos, farelo de amendoim com 6% de tanino (TANAC, Montenegro, RS, BR), e como controle positivo utilizamos farelo de soja comercial protegido (Soypass®, Nutron Cargill, São Paulo, SP, Brasil).

No presente estudo, para a avaliação dos processamentos descrito anteriormente, utilizamos a técnica de produção de gás *in vitro*. O sistema utilizado foi o de produção de gás *in vitro* automatizado com 25 garrafas (Ankom Tecnologia, Macedon, NY, EUA), equipado com sensores de pressão sem fio, os quais estavam conectados a um computador. Foram realizadas três incubações de 48 horas para avaliação dos processamentos. Em cada incubação cada alimento, era incubado individualmente em garrafas de 250 ml, as quais foram distribuídas na incubadora de forma aleatória. Cada rodada possuía seis tratamentos com quatro repetições cada e um branco (garrafa sem amostra, porém com líquido ruminal, solução mineral e tampão), totalizando 75 garrafas. Os



parâmetros avaliados foram: produção total de gás, digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIGVMO) e nitrogênio amoniacal ($\text{NH}_3\text{-N}$).

2.4 Coleta de líquido ruminal e preparação da solução tampão

O líquido ruminal foi coletado de três machos castrados da raça Nelore fistulados no rúmen (peso médio de 450 kg). Os novilhos foram alimentados com uma dieta total de 60% volumoso e 40% concentrado (a dieta era composta por milho fubá, silagem de milho, farelo de soja, ureia e sal comum), onde eles eram alimentados uma vez ao dia, pela manhã. O líquido foi coletado duas horas após a alimentação, foram coletados dois litros de líquido ruminal de cada animal, o líquido foi filtrado em pano de algodão (quatro camadas), armazenados em garrafas térmicas pré-aquecidas a 39°C, e transportadas então até o laboratório.

A solução mineral tampão para a produção de gás *in vitro*, foi adaptada da metodologia descrita por Menke e Steingass (1988). A solução final era composta por 25 ml de líquido ruminal e 50 ml de solução mineral tampão (1:2, 75 ml).

2.5 Produção de Gás *in vitro*

As amostras foram acondicionadas dentro das garrafas, e hidratadas com água deionizada, para evitar a dispersão das partículas. Cada garrada recebeu $0,5 \pm 0,05$ g (base na matéria seca) de cada alimento. O espaço entre a abertura dos frascos e o conteúdo líquido foi preenchido com infusão contínua de nitrogênio (N_2) para manter a condição de anaerobiose do meio. Posterior a incubação das amostras os frascos foram fechados e colocados em incubadora ventilada sob aquecimento e agitação constante, a temperatura dentro da incubadora foi controlada para permanecer em torno de 39°C e a rotação de 83 rpm (Ankom Tecnologia, Macedon, NY, EUA). O sistema foi programado para leitura da pressão cumulativa dentro dos frascos a cada 5 minutos e os dados da leitura da pressão gravados a cada 60 minutos, durante 48 horas. As válvulas do sistema ajustadas para liberar automaticamente o gás contido nos módulos quando a pressão dentro dos frascos atingir 3,4 kPa.

Os dados da pressão cumulativa às 24 e 48 horas foram convertidos para mL de acordo com a fórmula proposta por Tagliapietra *et al.* (2011), em que produção de gás (mL) = $(P_c / P_o) \times V_o$, em que P_c é a mudança na pressão cumulativa (kPa) no espaço vazio do frasco; V_o é o volume vazio do frasco (545mL); P_o é a leitura da pressão atmosférica feita pelo equipamento no início da mensuração. O volume final da produção de gás dos frascos será corrigido para a contribuição do inóculo pela subtração do volume final de gás dos frascos utilizados como branco (frascos sem amostra de alimento, apenas inóculo ruminal e solução tampão mineral).



A energia metabolizável (EM) foi calculada de acordo com Menke e Steingass (1988), ignorando o teor de lipídeos, como $EM \text{ (MJ/kg de MS)} = 2,20 + (0,1357 \times PG200) + (0,0057 \times PG)$, em que $GP200 = (\text{mL}/200\text{g de MS incubada})$ foi a produção de gás medida às 48 horas de incubação. O pH da solução foi mensurado com um pH-metro portátil no início e no final de cada rodada de incubação (48h).

2.6 Amônia (N-NH₃)

Para análise da concentração de N-NH₃, foram coletadas sub-amostras de 10mL da solução de líquido ruminal e saliva artificial previamente à incubação do material e de cada frasco no final de cada rodada, após as 48 horas de incubação. O material coletado foi filtrado em 4 camadas de gaze e 0,2mL de uma solução de H₂SO₄ a 50% será adicionado para a determinação do N-NH₃.

A concentração de N-NH₃ foi determinada pelo método colorimétrico descrito por Chaney e Marbach (1962), o qual baseia-se na mistura de duas soluções em quantidades iguais para determinar o teor de amônia da amostra. Os cálculos da concentração total de N-NH₃ foram realizados subtraindo os valores mensurados no final da incubação da solução de líquido ruminal e saliva artificial dos valores no início do período de incubação.

2.7 Análises Químicas

Todos os alimentos foram moídos em peneira de 1 mm (Moinho tipo Wiley; Thomson Scientific Inc., Philadelphia, PA). As análises químicas seguiram a metodologia da AOAC (Associação Oficial de Análises Químicas, 2006). Amostras foram analisadas para matéria seca (MS), cinzas, proteína bruta (PB). Os valores de extrato etéreo (EE) foram obtidos das tabelas brasileiras de composição dos alimentos para ruminantes (VALADARES FILHO *et al.*, 2018). Matéria orgânica (MO), foi calculada pela diferença entre matéria seca e as cinzas. A fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) seguiu a metodologia proposta por SOEST; ROBERTSON; LEWIS (1991) e adaptada para o determinador de fibra (TE-149, Tecnal, Piracicaba, SP, Brasil). A composição dos ingredientes está disposta na tabela 1.



15º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2021
01 a 02 de setembro de 2021
ISBN 978-65-994972-0-9

Tabela 1. Composição química dos ingredientes utilizados

Ingrediente ¹	Composição ² , g/kg da MS						
	MS	MO	PB	EE	FDN	PDR ³	PNDR ³
Controle negativo	914	946	628	12.8	165	468	531
Forno microondas	928	947	639	12.8	240	318	682
Forno convencional	921	946	650	12.8	368	279	721
Autoclave	910	947	597	12.8	316	407	593
Tanino	912	948	580	12.8	257	464	537
Controle positivo	909	936	565	19.4	141	350	649

¹Controle negativo = Farelo de amendoim convencional; Forno microondas = Farelo de amendoim aquecido em forno microondas com 2% de xilose por 6 minutos; Forno convencional = Farelo de amendoim aquecido em forno convencional por 60 minutos; Autoclave = Farelo de amendoim aquecido em autoclave com 2% de xilose por 24 minutos; Tanino = Farelo de amendoim com 6% de tanino; Controle Positivo = farelo de soja comercial protegido, Soypass®. ²MS = Matéria seca; MO = Matéria orgânica; PB = Proteína bruta; EE = Extrato etéreo; FDN = Fibra insolúvel em detergente neutro. ³Calculado de acordo com o modelo do NRC (2001), onde $PDR = A + B [Kd/(Kd + Kp)]$, onde PDR = PDR do alimento porcentagem na PB; A = Fração A, porcentagem na PB; B = Fração B, porcentagem na PB; Kd = Taxa de degradação da fração B, %/h; KP = Taxa de passagem do rúmen, %/h; $PNDR = B[Kp/(Kd + Kp)] + C$, onde C = Fração C, porcentagem na PB.

2.8 Análise estatística

Todos os resultados foram testados quanto normalidade residual e homogeneidade de variância (DAVIS; STEPHENS, 1989). Para produção de gases ao longo do tempo, foram coletados e analisados como blocos ao acaso, utilizando modelos mistos e considerando ingredientes como efeitos fixos e incubação como aleatório. As medias das garrafas dentro de cada incubação, foram consideradas unidades experimental. Análise de variância e comparação da média dos tratamentos foi analisada usando o teste de Tukey (5%). Os parâmetros das funções não-lineares foram então comparados utilizando a soma de quadrados e as diferenças serão declaradas a 0,05. Todos os procedimentos estatísticos serão realizados utilizando o SAS 9.4 para Windows (Statistical Analysis Institute System, Inc., Cary, NC, EUA), através dos procedimentos MIXED e GLIMMIX e com $\alpha = 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de gás total (24 horas; mL/g MS) do controle negativo foi maior comparada aos demais processamentos ($P < 0,01$), porém não diferiu do controle positivo (Tabela 2), podemos atribuir a maior produção de gás nas primeiras 24 horas no controle negativo, devido ao não



15º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2021
01 a 02 de setembro de 2021
ISBN 978-65-994972-0-9

processamento da amostra, ou seja, devido à maior concentração de substratos fermentáveis. Devemos considerar também que o processamento por calor, reduz a fermentação dos alimentos, devido a reação de Maillard, que consiste na complexação das proteínas a um carboidrato, fazendo assim com que ocorra proteção da proteína a fermentação dos microorganismos ruminais (CAN; YILMAZ, 2002; FRANCISQUINI *et al.*, 2017). Não houve diferença entre os alimentos processados (tanino, forno microondas, forno convencional, autoclave e controle positivo) para produção de gases em 24 h, tendo em vista que a produção de gás desses alimentos pode ser considerada mais estável nas primeiras 24 horas, devido a proteção das frações do alimento, limitando a utilização de substrato para os microorganismos (ROTTA *et al.*, 2016), o que no indica que de certa forma os processamentos aplicados tiveram efeito desejado em diminuir a degradação ruminal da PB.

Tabela 2. Efeito dos diferentes processamentos sobre o farelo de amendoim, quanto a produção de gás, energia metabolizável, digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica, amônia e pH

Item	Tratamentos ¹						EPM ⁵	P-valor
	Controle Negativo	Forno Microondas	Forno Convencional	Autoclave	Tanino	Controle Positivo		
Produção total de Gás, mL/g MS								
24h	84.3 ^a	69.0 ^b	60.2 ^b	64.4 ^b	62.7 ^b	71.8 ^{ab}	9.23	<0.01
48h	107.7 ^a	97.2 ^{ab}	96.3 ^{ab}	92.9 ^{ab}	86.7 ^b	95.5 ^{ab}	9.92	<0.01
EM MJ/kg MS ²	9.56 ^a	9.33 ^{ab}	9.39 ^a	8.84 ^{bc}	8.37 ^c	8.71 ^c	0.317	<0.01
DIGVMO, g/kg MS ³	496 ^a	477.7 ^{ab}	476.2 ^{ab}	470.4 ^{ab}	460.1 ^b	474.8 ^{ab}	15.9	<0.01
N-NH ₃ , mg/dL	26.8 ^b	28.6 ^{ab}	29.2 ^{ab}	32.4 ^a	29.9 ^{ab}	29.6 ^{ab}	2.43	<0.01
pH	6.70 ^b	6.72 ^{ab}	6.70 ^b	6.76 ^{ab}	6.8 ^a	6.60 ^c	0.03	<0.01

^{a - c} = Médias com letras subscritas na coluna indicam diferenças significativas ($P < 0.05$) ¹Controle negativo = Farelo de amendoim convencional; Forno microondas = Farelo de amendoim aquecido em forno microondas com 2% de xilose por 6 minutos; Forno convencional = Farelo de amendoim aquecido em forno convencional por 60 minutos; Autoclave = Farelo de amendoim aquecido em autoclave com 2% de xilose por 24 minutos; Tanino = Farelo de amendoim com 6% de tanino; Controle Positivo = farelo de soja comercial protegido. ² Digestibilidade *In vitro* da matéria orgânica: DIGVMO (g/kg MS) = $31.55 + 0.8343PG$, onde PG é a produção de gás (mL/200 mg MS) (MENKE; STEINGASS, 1988); ³Energia Metabolizável: EM (MJ/kg MS) = $2.20 + (0.1357 \times PG200) + (0.0057 \times PB)$ onde PG200 (mL/200 mg de MS incubada) (MENKE; STEINGASS, 1988); EPM: erro padrão da média.

Já no tempo 48 horas, a produção de gás total do tanino foi menor, quando comparamos ao controle negativo, porém similar aos demais processamentos, podendo sugerir a redução na taxa de degradação do alimento devido a formação de complexos dietéticos como a proteína e o tanino



(MCSWEENEY *et al.*, 2001). Alguns estudos como o de ADEJORO *et al.*, (2018) e MIN *et al.*, (2019), encontraram resultados semelhantes aos observado no presente estudo (redução na produção de gás, 24 horas com a utilização de taninos. A complexação tanino-proteína torna-se resistente a degradação dos microrganismos, e com isso reduzem as taxas degradação proteica, por exemplo, a qual pode ser degradada em nitrogênio amoniacal, dessa forma aumentando a disponibilidade de proteína para absorção no intestino delgado (AL-DOBAIB, 2009; BEAUCHEMIN *et al.*, 2007; MAKKAR, 2003). Entre o controle negativo, forno microondas, forno convencional autoclave e controle positivo não houve diferença. O que nos indica, que dentro os processamentos aplicados, o tanino apresentou a maior eficácia em diminuir a degradação da PB no farelo de amendoim.

Para os dados de energia metabolizável (MJ/kg MS), foi possível observar que o tanino e o controle positivo, tiveram baixos valores quando comparados aos demais processamentos ($P < 0,01$). No entanto não houve diferença significativa entre o controle negativo, forno microondas e forno convencional. A digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (g/kM) mostrou que o farelo com tanino teve menor DIGVMO ($P < 0,01$) quando comparado ao controle negativo. Porém não foi encontrado diferença entre o controle negativo, forno microondas, forno convencional, autoclave e controle positivo. A DIGVMO, está ligada a EM, podemos notar que o tratamento com a utilização do tanino demonstrou menores valores de DIGVMO, assim como para EM, sugerindo que a redução na degradabilidade do alimento impactara diretamente no fornecimento de EM do alimento, além da menor produção de gás, devido à redução na oferta de substratos para utilização dos microrganismos, bem como modulando o tipo de fermentação (relação acetato:propionato) (MENKE; STEINGASS, 1988; TAGLIAPIETRA *et al.*, 2011). Do contrário quanto maior a disponibilidade de EM para microrganismos mais estável será a fermentação, devido ao maior fornecimento de substratos fermentescíveis. A redução dos valores de EM para o tanino pode ser explicado devido efeito do tanino sobre a fermentação ruminal dos alimentos, pelo possível efeito antimicrobiano que a molécula possui provocando fragilidades na permeabilidade da membrana celular, promovendo a deficiência nutritiva dos microrganismos, regredindo seu desenvolvimento (HERVÁS *et al.*, 2003; JOUANY; MORGAVI, 2007)

A concentração de amônia ($\text{NH}_3\text{-N}$) no processamento de autoclave, foi mais alto ($P < 0,01$) quando comparado ao controle negativo, o qual foi semelhante ao forno microondas, forno convencional, tanino e controle positivo. No entanto não houve diferença entre o forno microondas, forno convencional, autoclave, tanino e controle positivo. O aumento na produção de amônia oriunda do tratamento autoclave, pode se dar devido ao método de processamento, o qual consiste basicamente em calor e umidade, pode alterar a solubilidade da proteína, bem como a estrutura



molecular, ficando mais disponível (PENG *et al.*, 2014). O processo de incorporação da amônia dos demais processamentos pode ter sido afetado devido ao tipo de processamento (seja por excesso ou falta de umidade, calor, ou tipo de substância incorpora, nesse caso o tanino), o qual pode ter tornado substratos essenciais, indisponíveis, diminuindo a degradação da fração proteica dos alimentos ao produto final, amônia (KOZLOSKI, 2019; HRISTOV *et al.*, 2019).

Os valores de pH do controle positivo foram mais baixos em comparação aos demais processamentos e ao controle negativo. Isso pode ser explicado devido, ao controle positivo ser processado. Alimentos processados, que visem aumento de PNDR, comumente apresentam maiores teores de FDN, logo redução na fermentação (KOZLOSKI, 2016). Os valores do pH tanino foram similares aos valores de forno microondas e autoclave, os quais estatisticamente apresentaram valores mais altos de pH quando comparados ao controle negativo e positivo ($P < 0,01$). Apesar da diferença estatística entre os processamentos, os valores encontrados nesse estudo estão dentro da faixa ótima de pH recomendada (6,0 – 7,0) (KOZLOSKI, 2016). Uma das explicações para os valores de pH, estarem na média, é a da solução tampão mineral utilizada na técnica de produção de gás *in vitro*, a qual possui um alto poder tamponante.

4. CONCLUSÃO

Os processamentos, forno microondas, forno convencional e o tanino demonstraram ser eficientes quanto a proteção da proteína da degradação ruminal, comparado a autoclave a qual notou-se maior concentração de amônia (produto final da degradação proteica). Porém foi observado mudanças nos parâmetros ruminais principalmente do tanino, o qual mostrou menor produção de gás e de energia metabolizável, fornecendo menos substrato para os microorganismos. Nossos resultados indicam que os processamentos aplicados no farelo de amendoim, principalmente, tanino, forno convencional e forno microondas podem ser potenciais alternativas ao farelo de soja protegido, sendo importante estudos *in vivos* com dietas completas avaliando o desempenho dos animais. Além de estudos que avalie a viabilidade econômica dos processamentos.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela bolsa concedida, o Centro APTA Bovinos de Corte na unidade de pesquisa do Instituto de Zootecnia em Sertãozinho – SP por todo aporte para que essa pesquisa pudesse ser realizada e a Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) pelo apoio. A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo pelo apoio financeiro do projeto, processo 2018/19743-7.



6. REFERÊNCIAS

- ADEJORO, Festus A; HASSEN, Abubeker; THANTSHA, Mapitsi S. Preparation of acacia tannin loaded lipid microparticles by solid-in-oil-in-water and melt dispersion methods, their characterization and evaluation of their effect on ruminal gas production In Vitro. p. 1–15, 2018.
- AKBARIAN, Amin et al. Effects of roasting and electron beam irradiating on protein characteristics, ruminal degradability and intestinal digestibility of soybean and the performance of dairy cows. *Livestock Science*, v. 168, p. 45–52, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2014.07.019>>.
- AL-DOBAIB, Soliman N. Effect of different levels of Quebracho tannin on nitrogen utilization and growth performance of Najdi sheep fed alfalfa (*Medicago sativa*) hay as a sole diet. *Animal science journal*, v. 80, n. November 2008, p. 532–541, 2009.
- AOAC. 2006. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 18th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Gaithersburg, M.D
- BEAUCHEMIN, K A et al. Use of condensed tannin extract from quebracho trees to reduce methane emissions from cattle The online version of this article , along with updated information and services , is located on the World Wide Web at : Use of condensed tannin extract from queb. p. 1990–1996, 2007.
- CALSAMIGLIA, S.; STERN, M. D. A three-step in vitro procedure for estimating intestinal digestion of protein in ruminants. *Journal of animal science*, v. 73, n. 5, p. 1459–1465, 1995.
- CAN, A.; YILMAZ, A. Usage of xylose or glucose as non-enzymatic browning agent for reducing ruminal protein degradation of soybean meal. *Small Ruminant Research*, v. 46, n. 2–3, p. 173–178, 2002.
- CARARETO, Rafaela. Fontes de nitrogênio , níveis de forragem e métodos de processamento de milho em rações para tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento. 2011. 106 f. Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Fontes, 2011.
- CECAVA, Michael J. Protein Requirements of Beef Cattle. *Beef Cattle Feeding and Nutrition*, p. 53–67, 1995.
- CHANEY, A. L.; MARBACH, E. P. Modified reagents for determination of urea and ammonia. *Clinical chemistry*, v. 8, p. 130–132, 1962.
- DAVIS, C.S., STEPHENS, M.A. Algorithm AS 248: Empirical Distribution Function Goodness-of-Fit Tests. *J R Stat. Soc. Ser. C. Appl. Stat*, v. 38, n. 3, p. 535–543, 1989.
- FRANCISQUINI, Júlia D’Almeida et al. Reação De Maillard: Uma Revisão. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 72, n. 1, p. 48, 2017.
- GARGALLO, S.; CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A. Technical note: A modified three-step in vitro procedure to determine intestinal digestion of proteins. *Journal of Animal Science*, v. 84, n. 8, p. 2163–2167, 2006.
- GETACHEW, G. et al. The influence of addition of gallic acid, tannic acid, or quebracho tannins to alfalfa hay on in vitro rumen fermentation and microbial protein synthesis. *Animal Feed Science and Technology*, v. 140, n. 3–4, p. 444–461, 2008.
- GUIMARÃES, Tiago Pereira. Exigências Proteicas para bovinos de corte. *Multi-Science Journal*, v. 1, n. 1, p. 90, 2018.
- HARSTAD, O. M.; PRESTLØKKEN, E. Effective rumen degradability and intestinal indigestibility of individual amino acids in solvent-extracted soybean meal (SBM) and xylose-treated SBM (SoyPass®) determined in situ. *Animal Feed Science and Technology*, v. 83, n. 1, p. 31–47, 2000.
- HERVÁS, Gonzalo et al. Effect of different doses of quebracho tannins extract on rumen fermentation in ewes. v. 109, p. 65–78, 2003.
- HRISTOV, A. N. et al. Invited review: Nitrogen in ruminant nutrition: A review of measurement techniques. *Journal of Dairy Science*, v. 102, n. 7, p. 5811–5852, 2019.



JOUANY, J; MORGAVI, D P. Use of 'natural ' products as alternatives to antibiotic feed additives in ruminant production. p. 1443–1466, 2007.

KOZLOSKI, G. V. (2019). Bioquímica dos Ruminantes. Editora UFSM. 3º edição revista e ampliada, 2º reimpressão. 216 p. Santa Maria, 2019

LIMA, P. R. et al. Dietary supplementation with tannin and soybean oil on intake, digestibility, feeding behavior, ruminal protozoa and methane emission in sheep. *Animal Feed Science and Technology*, v. 249, n. December 2017, p. 10–17, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.01.017>>.

MAKKAR, H P S. Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. v. 49, p. 241–256, 2003.

MCALLISTER, T. A. et al. Use of lignosulfonate to decrease the rumen degradability of canola meal protein. *Canadian Journal of Animal Science*, v. 73, n. 1, p. 211–215, 1993.

MCSWEENEY, C S et al. Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. v. 91, p. 83–93, 2001.

MENEZES, A. C.B. et al. Does a reduction in dietary crude protein content affect performance, nutrient requirements, nitrogen losses, and methane emissions in finishing Nellore bulls? *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 223, p. 239–249, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2016.03.015>>.

MENKE, Karl Heinz; STEINGASS, Herbert. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development*, v. 28, p. 7–55, 1988.

MIN, Byeng Ryel et al. Associative effects of wet distiller ' s grains plus solubles and tannin-rich peanut skin supplementation on in vitro rumen fermentation , greenhouse gas emissions , and microbial changes 1. *Journal of Animal Science*, n. October, p. 4668–4681, 2019.

MIR, Z. et al. Methods for Protecting Soybean and Canola Proteins From Degradation in the Rumen. *Canadian Journal of Animal Science*, v. 64, n. 4, p. 855–865, 1984.

MIZUBUTI, Ivone Yurika et al. Cinética de degradação ruminal de alimentos proteicos pela técnica in vitro de produção de gases Ruminal degradation kinetics of protein foods by in vitro gas production technique. p. 555–566, 2014.

NOCEK, James E. In situ and Other Methods to Estimate Ruminal Protein and Energy Digestibility: A Review. *Journal of Dairy Science*, v. 71, n. 8, p. 2051–2069, 1988. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(88\)79781-7](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(88)79781-7)>.

NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. [S.l: s.n.], 2001.

OLIVEIRA et al. Utilização da Técnica de Produção de gás In Vitro para Estimar a Digestibilidade dos Alimentos. *Revista Científica de Medicina Veterinária*, v. 23, 2014. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/0Bx4BPelmrQfoiB_2014-7-27-16-34-53.pdf>.

OLIVEIRA, C A; MILLEN, D D. Survey of the nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists in Brazil. *Animal Feed Science and Technology*, v. 197, p. 64–75, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.08.010>>.

PAYA, Hamid et al. Effects of microwave irradiation on in vitro ruminal fermentation and ruminal and post-ruminal disappearance of safflower seed. v. 5, n. 2, p. 349–356, 2014.

PENG, Quanhui et al. Moist and dry heating-induced changes in protein molecular structure, protein subfractions, and nutrient profiles in camelina seeds. *Journal of Dairy Science*, v. 97, n. 1, p. 446–457, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7298>>.

ROTTA, Polyana Pizzi et al. Exigências de proteína para bovinos de corte. *Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados - BR CORTE*. [S.l: s.n.], 2016. v. CAP, 8. p. 327. Disponível em: <<http://www.brcorte.com.br/br/>>.

SAMADI; YU, P. Dry and moist heating-induced changes in protein molecular structure, protein subfraction, and nutrient profiles in soybeans. *Journal of Dairy Science*, v. 94, n. 12, p. 6092–6102, 2011.



15º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2021
01 a 02 de setembro de 2021
ISBN 978-65-994972-0-9

SANTOS & PEDROSO, Alexandre Mendonça. Metabolismo de Proteínas. In: BERCHIELLI, TELMA TERESINHA; ALEXANDRE VAZ PIRES; SIMONE GISELE DE OLIVEIRA (Org.). . Nutrição de Ruminantes 2o Edição. 2. ed. Jaboticabal: [s.n.], 2011. p. 265–297.

SCHOFIELD, P.; PITT, R. E.; PELL, A. N. Kinetics of fiber digestion from in vitro gas production. Journal of animal science, v. 72, n. 11, p. 2980–2991, 1994.

SOEST, P J V A N; ROBERTSON, J B; LEWIS, B A. Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. Journal of Dairy Science, v. 74, n. 10, p. 3583–3597, 1991. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)>.

TAGLIAPIETRA, Franco et al. Metabolizable energy content of feeds based on 24 or 48h in situ NDF digestibility and on in vitro 24h gas production methods. Animal Feed Science and Technology, v. 170, n. 3–4, p. 182–191, 2011.

TUNCER, S. D.; SACAKLI, P. Rumen degradability characteristics of xylose treated canola and soybean meals. Animal Feed Science and Technology, v. 107, n. 1–4, p. 211–218, 2003.

VANEGAS, J. L.; GONZÁLEZ, J.; CARRO, M. D. Influence of protein fermentation and carbohydrate source on in vitro methane production. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, v. 101, n. 5, p. e288–e296, 2017.

VALADARES FILHO, S.C., LOPES, S.A. et al., CQBAL 4.0. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes. 2018. Disponível em: www.cqbal.com.br