Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., Salvador, v.17, n.4, p.744-752 out./dez., 2016 http://www.rbspa.ufba.br
ISSN 1519 9940 http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402016000400017

Degradabilidade ruminal e digestibilidade intestinal dos grãos de soja crus e tostados em bovinos leiteiros

Ruminal degradability and intestinal digestibility of raw and roasted soy beans in dairy cows

VASCONCELOS, Angela Maria de[1*]; DIAS, Marcia[2]; NASCIMENTO, Vinicio Araujo[2]; ROGÉRIO, Marcos Cláudio Pinheiro[3]; FAÇANHA, Débora Andréa Evangelista[4]

[1]Universidade Estadual Vale do Acaraú, Centro de Ciências Agrárias e Biológicas, Departamento de Zootecnia, Sobral, Ceará, Brasil.
[2]Universidade Federal de Goiás, Departamento de Zootecnia, Jataí, Goiás, Brasil.
[3]Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, Ceará, Brasil.
[4]Universidade Federal Rural do Semi Árido, Departamento de Ciências Animais, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil.
*Endereço para correspondência: angv06@hotmail.com

RESUMO

Objetivou-se estudar o efeito de diferentes tratamentos térmicos, tempos e procedimentos na degradação ruminal de grãos de soja crus e tostados e sua ação na digestão intestinal da proteína não degradada no rúmen (PNDR) pelo método dos três estágios. Para a degradação ruminal *in situ* foram pesados cinco gramas de matéria natural em sacos de náilon incubados durante 2; 4; 8; 16; 24 e 48 horas. No tempo zero foi efetuado o mesmo procedimento, excetuando a incubação ruminal. Os resíduos de cada tratamento formaram uma amostra composta para determinar a matéria seca (MS) e proteína bruta (PB). Para a digestibilidade intestinal realizou-se a incubação *in situ* por 16 horas, usando a técnica dos três estágios. A degradabilidade efetiva da MS com taxa de passagem de 5%/hora para a soja crua (SC) foi de 71,94% e tostada entre 52,23% a 68,78%. Após 16 horas de incubação a PNDR variou de 32,12 a 67,72% e a digestibilidade intestinal de 73,21% a 86,02%. A menor degradação da MS e PB foi da soja tostada a 145^{o}C durante um minuto com *steeping* (STC1). A digestibilidade intestinal *in vitro* dos grãos crus foi superior e diferiu dos tostados, exceto a soja tostada a 115^{o}C durante quatro minutos com *steeping.* A menor degradação proteica foi obtida da STC1de 67,72% da PNDR,52,33% a mais do que à SC. A tostagem dos grãos de soja a 145^{o}C(STC1)contribuiu para uma menor degradabilidade ruminal da proteína bruta.

Palavras-chave: degradabilidade efetiva, digestão enzimática, proteína não degradada no rúmen, pepsina-pancreatina

SUMMARY

This study analyse ruminal degradation the technique of the nylon bags of dry matter (DM) and crude protein (CP) and the intestinal digestibility of rumen undegraded protein (RUP) by the method of the three stages of raw and roasted soybeans at different temperatures with and without The *in situ* ruminal degradation were weighed five grams of natural matter in nylon bags incubated 2; 4;8; 16; 24 and 48 hours. Zero time was made the same procedure, except ruminal incubation. The residue of treatment formed a composite sample to determine the DM and CP. The intestinal digestibility was in situ incubation for 16 hours, using the technique of the three stages. The degradability of DM at a passage rate of 5 % / hour, for raw soybean (RS), was 71.94 % and roasted between 52.23 % and 68.78 %. After 16 hours of incubation(RUP) ranged from 32.12 to 67.72% and the intestinal digestibility of

73.21% to 86.02 %. The lowest degradation of DM and CP was in the roasted soybeans at 145ºC for one minute with steeping (STC1). The *in vitro* intestinal digestibility of raw grains was higher and differed from the toasted, except for the ones toasted at 115 ºC for four minutes with *steeping*. For STC1, was obtained the lowest protein degradation of 67.72 % RUP, which 52.33 %, more when compare to RS. The toast of soybeans at 145 ºC (STC1) contributed to a lower ruminal degradability of crude protein.

Keywords: effective degradability, enzymatic digestion, rumen undegraded protein, pepsin–pancreatin

INTRODUÇÃO

Os principais ingredientes protéicos na ração para animais de produção são a soja integral e seus subprodutos, e para maior eficiência da utilização na formulação de dietas seria importante o conhecimento prévio das frações desses alimentos. O grão de soja é excelente fonte de proteína, e devido ao seu elevado teor de lipídeos, também é rico em energia e possui na sua composição 40% de proteína bruta, 34% de carboidratos (açúcares como glicose, frutose e sacarose, fibras e os oligosacarídeos como rafinose e estaquiose) 20% de óleo e 10% de minerais (VALADARES FILHO, et al., 2010).

O grão de soja *in natura* pode ser processado na propriedade a preços inferiores ao do farelo de soja, e sua tostagem restringe a presença de fatores antinutricionais contribuindo para melhorar o perfil de aminoácidos essenciais e não causar diminuição da produção de proteína microbiana no rúmen. Isso se torna relevante para inclusão na dieta de vacas leiteiras como opção para diminuir os custos de produção.

Venturelli, et.al., (2015) trabalhando com grãos de soja inteiros na alimentação de vacas leiteira verificaram que decresceu o perfil de ácidos graxos do leite do cis-9-trans 11CLA e total dos ácidos graxos insaturados (C18:3). Quando tostados possibilita menor efeito negativo da alta quantidade de lipídeos sobre os microrganismos que vem a melhorar o perfil da proteína, porém deve-se levar em consideração o volumoso basal utilizado, e o nível de produção de leite para melhor avaliar o potencial da utilização dos grãos de soja (RENNÓ et al. 2009).

Várias técnicas são propostas para estimar a digestibilidade da proteína no intestino delgado utilizando animais fistulados no duodeno e íleo terminal, porém é um método caro e laborioso. Outra técnica é o procedimento de três estágios de Calsamiglia & Stern (1995) para estimar a digestibilidade intestinal da proteína não degradada no rúmen cujos resultados demonstram alta correlação com as estimativas *in vivo*.

Neste contexto, o objetivo do estudo verificar o efeito de diferentes tratamentos térmicos, tempos e procedimentos na degradação ruminal de grãos de soja crus e tostados e sua ação na digestão intestinal da proteína não degradada no rúmen (PNDR) pelo método dos três estágios.

MATERIAL E METODOS

Os grãos de soja foram tostados no Setor de Caprinocultura da Universidade Federal de Viçosa- UFV, Viçosa – MG no protótipo constituído de tambor giratório ligado a um motor com suporte para colocação de um termômetro para medir a temperatura do ar no interior do mesmo. Sua tostagem constou da colocação de 20 kg por vez de soja crua

no interior do tambor previamente aquecido. Para o procedimento do *steeping* (armazenamento dos grãos tostados sob condições de isolamento térmico) foi usado um depósito de alumínio com dupla camada, cuja finalidade é conferir aos grãos uma distribuição de calor mais uniforme possível. Após, os grãos foram esparramados sobre a superfície de uma secadora para resfriamento.

Os tratamentos constituíram-se de grãos de soja crus e tostados com diferentes temperaturas e procedimentos de tostagem: Grãos de soja cru (SC); Tostada a 125^{o}C durante três minutos sem *steeping* (STS3); a 125^{o}C durante três minutos com *steeping* (STC3); Tostada a 145^{o}C durante um minuto com *steeping* (STC1); Tostada a 115^{o}C durante quatro minutos com *steeping* (STC4);Tostada a 115^{o}C durante cinco minutos sem *steeping (*STS5).Os teores de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) dos alimentos usadosforam determinados conforme Silva & Queiroz (2002).

Para incubação dos grãos de soja crus e tostados foram usadas três vacas da raça Holandesa providas de cânula ruminal, pesando aproximadamente 580 kg de peso vivo alimentadas com silagem de milho (60%) e concentrado (40%) que continha na sua composição soja crua e tostada. A dieta foi isoproteica com aproximadamente 15,5% de proteína bruta na matéria seca total.

Para avaliar a degradabilidade *in situ* usou-se a técnica do saco de náilon (ORSKOV& McDONALD, 1979). As amostras dos grãos de soja crus e tostados foram processadas em moinho equipado com peneira de 2 mm. Foram pesadas aproximadamente cinco gramas de matéria natural em sacos de náilon medindo 10 cm de largura por 20cm de comprimento e porosidade média de 60 micrômetros, numa relação de 12,5mg/cm^2, que foram incubados nos seguintes tempos: zero, 2, 4, 8, 16, 24 e 48h (NRC, 2001). Cada animal recebeu três saquinhos de náilon por tratamento, totalizando 18 sacos (6tratamentos x 3 repetições). Foi estabelecida a seguinte rotina: às nove horas, no início da incubação, foram colocados em cada animal quatro sacos maiores de filó, cada um com nove saquinhos, sendo incubados dois tempos por vez (2 e 16; 8 e 48 e 4 e 24 h) e retirados do rúmen no final do período de fermentação. Para obtenção do tempo zero, foi efetuado o mesmo procedimento, excetuando-se a incubação ruminal. Após a fermentação, os sacos foram retirados e deixados em repouso em água com gelo por 30 minutos para cessar a atividade microbiana. Em seguida lavados manualmente em água corrente e colocados em estufa a 65^{o}C por 72 horas para análises de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB).

Para as estimativas dos parâmetros da degradação ruminal da MS e PB utilizou-se os dados de desaparecimento obtidos após incubação nos diferentes tempos usando a expressão: Desaparecimento da MS ou PB = [(g de MS ou PB incubada – g de MS ou PB residual, após a incubação ruminal)/g de MS ou PB incubada]* 100. Os dados de degradações parciais foram ajustados ao modelo descrito por Orskov & McDonald (1979) onde: DE = a+b (1-exp-kd*t), em que “a” é a fração solúvel em água; “b”, a fração insolúvel potencialmente degradável; “kd”, a taxa fracional de degradação da fração “b”; e “t”, tempo de incubação. A degradabilidade efetiva (DE) de cada alimento foi calculada pela formula; DE = a + b [kd/(kd+kp)], em que “kp” é a taxa de passagem.

Para a determinação da digestibilidade intestinal da proteína não degradada no rúmen foi usada à técnica dos três estágios de Calsamiglia & Stern, (1995)

a) Degradabilidade *in situ* dos alimentos (incubação ruminal): As amostras de soja crua e tostadas foram moídas em peneiras de 2mm. Aproximadamente cinco gramas da matéria natural foram pesadas em sacos de náilon medindo 10cm de largura por 20cm de comprimento e porosidade média de 60 micrômetros (25mg/cm^2) com dez repetições por tratamento, incubados por 16 horas no rúmen de uma vaca da raça Holandesa provida de cânula ruminal, e alimentada com uma dieta de 60:40 (forragem:concentrado) para determinar a proteína não degradada no rúmen (PNDR). Após incubação, os sacos foram retirados e deixados em repouso em água com gelo por 30 minutos para diminuir a atividade microbiana e lavados manualmente em água corrente até que saísse límpida e secos em estufa a 65^{o}C por 72 horas. Os resíduos de cada tratamento foram pesados formando uma amostra composta e os desaparecimentos da matéria seca e compostos nitrogenados da soja crua e tostadas foram calculados como perda de MS e N do conteúdo dos sacos (gramas perdidas/gramas incubadas) da qual se determinou o nitrogênio (N) pelo método de Kjeldahl; b) Digestão com pepsina: Após a incubação, uma quantidade de 15 mg de N de cada resíduo foi pesada e colocada em tubos de centrifugação de 100mL e adicionando-se a cada um deles, 10mL de solução de HCl a 0,1N e Ph 1,9 contendo 1g/L de pepsina (Sigma P-7012). Posteriormente, foram agitados e incubados a 38^{o}C por 1 hora, em banho-maria com circulação de água; c) Digestão com pancreatina: Após a digestão com pepsina, foram adicionados a cada tubo 0,5mL de solução de NaOH a 1 N e 13,5mL de solução tampão KH_2PO_4, a 0,5 M e Ph 7,8 contendo 50ppm de timol e 3g/L de pancreatina (Sigma P-7545).Os tubos foram agitados e incubados por 24 horas a 38^{o}C em banho-maria com circulação de água e agitados a cada 8 horas. Após a incubação, adicionou-se 3 mL de solução de ácido tricloroacético (TCA) 100% (p/v) para interromper a atividade enzimática e precipitar as proteínas. Após repouso por 15 minutos, as amostras foram centrifugadas a 10.000rpm por 15 minutos e o sobrenadante analisado para N pelo método Kjeldahl. A digestibilidade foi calculada como N solúvel em TCA dividido pela quantidade de N do resíduo (saco de náilon) incubado *in vitro.*

A proteína não degradada no rúmen digestível no intestino ($PNDR_D$) foi calculada a partir dos percentuais da digestão intestinal da proteína não degradada no rúmen (PNDR). A degradabilidade da MS e PB foi calculada pelo modelo de crescimento assintótico de primeira ordem, reparametrizado por Orskov e McDonald (1979),descrito pela função:$Y = a + b*(1-e(–kd*t)$ onde Y = desaparecimento de cada nutriente; a = fração solúvel; b = fração insolúvel, mas potencialmente degradável; kd = taxa de degradação de b; t = tempo a+b = potencial de degradabilidade.

A degradabilidade efetiva (DE) da PB e MS foi calculada, utilizando um kp de 5%/h. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. O modelo de crescimento assintótico foi ajustado por intermédio do procedimento interativo de Gauss-Newton. Para comparação entre as médias de degradabilidade da matéria seca (DMS), proteína não degradada no rúmen (PNDR) e digestibilidade da proteína não degradada no rúmen (DPNDR) foram utilizadas o teste de Tukey. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa SAS (2008) a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A soja crua diferente dos demais tratamentos e tempos estudados apresentou taxa de degradação maior da MS de 11,28%h (Tabela 1). Os resultados indicam que ao tostar a soja por 1 minuto a 145ºC e utilizar *steeping*, consegue-se reduzir a degradabilidade ruminal da MS (STC1). Acredita-se que nesse tratamento a granulometria usada (2mm) e a tostagem influenciaram os padrões de fermentação, produção microbiana e assim contribuiu para melhor eficiência de sua utilização no rúmen. Branco et al. (2006) avaliando a digestibilidade intestinal da proteína do grão de soja moídos a 1,5 e a 2,5mm verificaram alta degradação ruminal, e quando adicionados as dietas deverão ser fornecidas também fontes energéticas de rápida fermentação para que não haja perda de proteína.

Tabela 1. Frações solúveis (a), potencialmente degradável (b), taxa de degradação (kd), degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca (MS) e proteína bruta (PB), dos grãos de soja crus e tostados com diferentes tratamentos térmicos com e sem *steeping*

	Tratamentos[1]					
	SC	STS3	STC3	STC1	STC4	STS5
MS						
a (%)	20,90	25,03	21,13	19,87	26,32	21,89
b (%)	73,67	74,97	72,07	80,13	73,68	78,11
kd (5%/h)	11,28	6,47	8,63	5,36	6,80	7,36
R^2	84,83	92,35	90,57	94,30	93,65	93,41
DE	71,94	67,32	66,76	61,33	68,78	68,40
PB						
a (%)	21,28	18,04	17,40	14,16	21,08	17,70
b (%)	78,72	80,66	78,95	81,04	78,92	82,30
kd (5%/h)	7,52	5,41	6,03	4,43	6,20	6,47
R^2	93,49	91,34	91,14	93,42	92,24	94,52
DE	68,56	59,96	60,56	52,23	64,77	64,12

[1]Grãos de soja cru (SC); tostado a 125^{0}C durante três minutos sem *steeping* (STS3); a 125^{0}C durante três minutos com *steeping* (STC3); a 145^{0}C durante um minuto com *steeping* (STC1); a 115^{0}C durante quatro minutos com *steeping* (STC4) e a 110^{0}C durante cinco minutos sem *steeping* (STS5).

Verificou-se nos grãos de SC maiores DE da MS, e a STC1 exibiu uma fração degradável menor (61,33%). Os tratamentos (STC3, STC1 e STC4) com *steeping* de 66,76; 61,33; 68,78%, e sem *steeping* (STS3 e STS5) de 67,32 e 68,40%, respectivamente são próximos entre si.Comparando a degradação da PB da SC com a tratada em diferentes temperaturas e procedimentos de tostagem, verifica-se que os grãos tostados, independente do tratamento, a fração solúvel "a" e taxa de degradação foram menores. Consequentemente, a fração insolúvel, mas potencialmente degradável "b" foi menor para os grãos crus, comprovando a eficiência do tratamento térmico em reduzir a proteína degradada no rúmen (PDR), possibilitando que maior quantidade de aminoácidos possa ser absorvida no intestino delgado (PNDR). Resultados similares foram obtidos por Carvalho (2001) em seus estudos com soja tostada, Goes et al. (2008) com torta de soja e Pereira et al. (2008) com casca de

soja.Observou-se características de degradação semelhantes das frações "b" da STC3 (78,95%), STC1 (81,04%), STC4 (78,92%); STS3 (80,66%) e STS5 (82,30%) com e sem *steeping*. O tratamento com STC1 exibiu a menor percentagem da PDR (4,43%) e MS (5,36%). Isto sugere que o uso do calor pode inativar os fatores antinutricionais dos grãos de soja, conferindo maior resistência da degradação ruminal. A proteína da SC apresentou a mais elevada taxa de degradação (7,52%/h) superior a fração "a" (21,28%) e inferior da "b" (78,72%), indicando que a proteína presente no grão de SC é altamente degradada no rúmen. Os grãos de SC apresentaram maior DE da PB, de 68,56% ao serem comparados com os demais. Barletta et al. (2012) avaliando os efeitos de diferentes níveis de inclusão 8, 16 e 24% de grãos de soja cru com base na matéria seca na alimentação de vacas leiteiras observaram que níveis mais elevado (24%) na ração apresentou alterações na fermentação ruminal, que podem levar a redução na síntese de proteína microbiana e consequentemente alterar a quantidade de proteína microbiana absorvida, o que está de acordo com o resultado deste estudo.

Houve diferença (P<0,05) entre os tratamentos térmicos da PNDR para os grãos de soja após incubação de 16 horas (Figura 1).

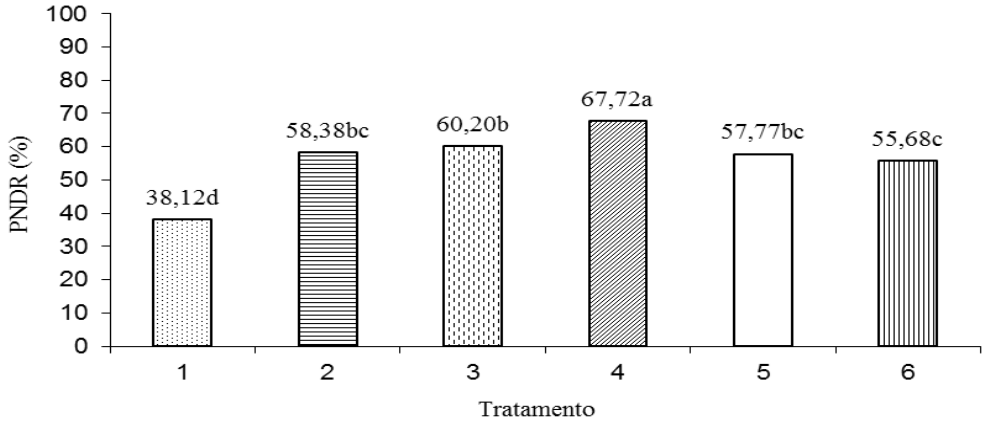

Figura 1. Teores da proteína não degradada no rúmen (PNDR) após incubação *in situ* de 16 horas. 1-Grãos de soja cru (SC). 2-Tostada a 125^{0}C durante três minutos sem *steeping* (STS3). 3-Tostada a125^{0}C durante três minutos com *steeping* (STC3). 4-Tostada a 145^{0}C durante um minuto com *steeping* (STC1). 5-Tostada a 115^{0}C durante quatro minutos com *steeping* (STC4). 6- Tostada a 110^{0}C durante cinco minutos sem *steeping* (STS5). Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Todos os tratamentos com diferentes níveis de temperatura e tempo de tostagem, independente de terem sido ou não submetidos ao processo de *steeping* diferiram do grão de SC (P<0,05). Percebe-se que a STC1 aumentou (P<0,05) os teores de PNDR (67,72%), quando comparada com a SC

(38,12%). Marcondes et al. (2009) em seus estudos relataram valores de 15,12% de proteína não degradada para a soja crua. Embora tenha sido verificado a maior PNDR (P<0,05) de 67,72% em relação SC e a STS5, a STC3 não diferiu (P>0,05) da STS3 e da STC4. Carvalho (2001), utilizando a mesma técnica do presente estudo para comparar a degradabilidade da proteína da soja crua e tostada, relatou médias de 15,45% (soja crua), 33,07% e 34,43% tostada a 390^{o}C com e sem *steeping* e 40,72% a 490^{o}C com *steeping,* inferiores aos desta pesquisa, mas também concluiu que a tostagem dos grãos de soja aumentou a proteína não degradada no rúmen. Embora tenham utilizado diferentes temperaturas e tempos de tostagem, os autores mostraram que a proteína dos grãos de soja crus foi mais sensível à degradação ruminal do que a proteína do grão submetido ao tratamento térmico.

A digestibilidade intestinal da PNDR da SC (Figura 2) foi de 86,02%, diferindo (P<0,05) dos demais, com exceção do valor de 85,96% obtido para a STC4. Entretanto, os com *steeping* (STC3 e STC1) independente do tempo e temperatura a digestibilidade intestinal da PNDR foi de 73,21 e 77,28%, respectivamente não diferindo entre si (P>0,05) e dos sem *steeping* (STS3) de 74,14% e (STS5) de 78,00.

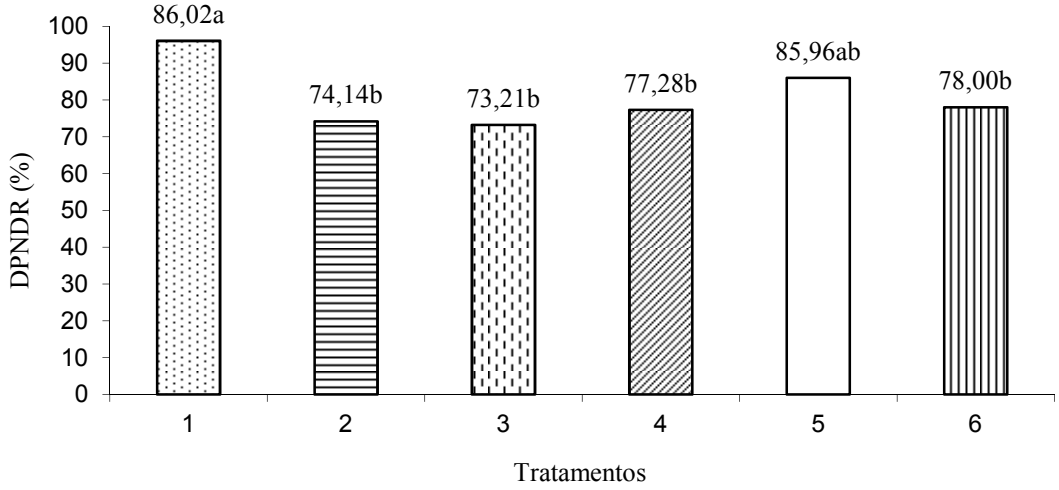

Figura 2. Digestibilidade intestinal daproteína não degradada no rúmen (DPNDR). 1-Grãos de soja cru (SC). 2- Tostada a 125^{0}C durante três minutos sem *steeping*(STS3). 3-Tostada a125^{0}C durante três minutos com *steeping* (STC3).4- Tostada a 145^{0}C durante um minuto com *steeping* (STC1). 5-Tostada a 115^{0}C durante quatro minutos com *steeping* (STC4).6- Tostada a 110^{0}C durante cinco minutos sem *steeping*(STS5). Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

O tratamento STC1, embora tenha obtido menor (P<0,05) digestibilidade intestinal de 77,28%, ao ser comparado com a SC de 86,02% teve menor degradabilidade ruminal da proteína de 32,28% (Figura 1). Carvalho (2001) trabalhando com soja tostada (380 a 490^{o}C), tempo de tostagem (2 e 3min)com e sem *steeping* obteve

valores da digestibilidade *in vitro* da proteína para a soja crua de 86,30% e tostados de 82,47 e 88,80% semelhantes ao desta pesquisa. Deve-se ressaltar que utilizaram tempos mais prolongados de exposição ao calor para os grãos de soja, enquanto a tostagem neste trabalho foi em menor tempo e temperatura mais branda. Valadares Filho et.al. (2010) relataram valores de 52,87 para os grãos crus e tostados.

Nas pesquisas utilizando os grãos de soja crus e tostados existem poucos resultados que avaliam individualmente a digestibilidade da proteína. Os fatores relacionados ao equipamento de tostagem, tipo de processamento, níveis de temperatura e tempo de exposição ao calor, como também, os métodos utilizados para avaliar os efeitos dos tratamentos térmicos, podem ser responsáveis pela diversidade das respostas obtidas nos experimentos consultados, dificultando o uso de dados tabelados. A tostagem dos grãos de soja a 145^{o}C durante 1 minuto potencializada pelo processo de *steeping* contribuiu com o maior escape de proteína a ser absorvida a nível intestinal.

REFERENCIAS

BARLETTA, R.V.; RENNÓ, F.P.; GANDRA, J.R.; FREITAS JÚNIOR, J.É. de; VERDURICO, L.C.; MINGOTI, R.D.; VILELA, F.G. Desempenho e parâmetros sanguíneos de vacas leiteiras alimentadas com grão de soja. **Archivos de Zootecnia**, v.61, p.483-492, 2012.

BERAN, F.H.B.; SILVA, L.D.F.; RIBEIRO, E.L.A.; CASTRO, V.S.; CORREA, R.A.; KAGUEYAMA , Ê. OSSAMU.; ROCHA, M.A. Degradabilidaderuminal “in situ” da matéria seca, matéria orgânica eproteína bruta de alguns suplementos concentrados usados na alimentação de bovinos**.** **Semina: Ciências Agrárias**, v.26, n.3, p.405-418, 2005.

BRANCO, A.F.; CONEGLIAN, S.M.; MAIA, F.J., GUIMARÃES, K.C. Digestibilidade intestinal verdadeira da proteína de alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1788-1795, 2006. Supl.

CALSAMIGLIA, S; STERN, M. 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.

CARVALHO, N.M. **Utilização do grão tostado de soja (Glycinemax.(L)Merril) na alimentação de vacas em lactação**. 2001.171f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto alegre.

GOES, R.H.T.B.;TRAMONTINI, R.C.M ; ALMEIDA, G.D.; CARDIM, S.T.; RIBEIRO, J.; OLIVEIRA, L.A.; MOROTTI, F.; BRABES, K.C.S; OLIVEIRA, E. R. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta de diferentes subprodutos agroindustriais utilizados na alimentação de bovinos**.** **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** [online], v.9, n.3 p.715-725, 2008.

MARCONDES, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; VALADARES, R.F.M.; SILVA, L.F.C; FONSECA, M.AL.F. Degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta de alimentos para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.2247-2257, 2009.

ORSKOV, E.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, p.499-503, 1979.

PEREIRA, E.S.; ARRUDA, A.M.V. ; MIZUBUTI, I.Y.; VILLARROEL,A.B.S. ; PIMENTEL, P.G. Determinação da digestibilidade intestinal de alimentos pela técnica de três estágios. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 431-440, abr./jun. 2008.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT, 9.2 user's Guide.Cary, 2008.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos:** métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002.

RENNÓ, F.P.; FREITAS JUNIOR, J.E.; GANDRA, J.F.; BARLETTA, R.V.; NAVES, A.B.; GAMEIRO, A.H.; VERDURICO, L.C. Grãos de soja na alimentação de vacas leiteiras. In: SANTOS, M.V.; RENNÓ, F.P.; SILVA, L.F. P.; ALBUQUERQUE, R. Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal. Pirassununga: Ed. 5 D, 2009. p.191-214.

VALADARES FILHO, S.C., MACHADO, P.A.S.; CHIZZOTTI, M.L. AMARAL, H. F.; MAGALHÃES, V. A.; ROCHA JUNIOR, V. R.; CAPELLE, E. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2010, 502p.

VENTURELLI. B.C.; FREITAS JUNIOR,J. E.; TAKIYA, C.S.; ARAUJO.; FREITAS JÚNIOR. J.E.; TAKIYA, C.S.; ARAUJO, A.P.C.; SANTOS, M.C.B.; CALOMENI, G.D.; GARDINAL, R.; VENDRAMINI, T. H. A.; RENNÓ, F.P. Total tract nutrient digest on and milk fatty acid prolife of dairy cows fed diets containing different levels of whole raw soya beans. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.99, n.6, p.1149-1160, 2015.

Data de recebimento: 10/04/2016
Data de aprovação: 28/07/2016