

MATEUS, R. G; PEREIRA, L. C; JADOSKI, C. J; GUILHERME, D; ALVES, R. T. B. Composição químico-bromatológica de diferentes subprodutos da soja. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, Guarapuava-PR, v.11, n.1, p.79-85, jan-abr., 2018. DOI: 10.5935/PAeT.V11.N1.09

Cientific Paper

Composição químico-bromatológica de diferentes subprodutos da soja

Resumo

Objetivou-se avaliar a composição químico-bromatológica dos subprodutos da soja, onde foram realizadas análises para a composição bromatológicas do resíduo da limpeza da soja (RLS), casca do grão soja (CGS) e fubá de soja (FS), no Laboratório de Biotecnologia Aplicada a Nutrição Animal da Universidade Católica Dom Bosco, no município de Campo Grande (MS). Determinou-se a composição centesimal da matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF). Para a realização das análises foram adquiridas amostras dos subprodutos, que foram analisadas em laboratório. A partir dos resultados encontrados, nota-se que a casca do grão soja apresenta maiores níveis de MS e FDN, o fubá de soja maiores níveis de MM, FDA, MO e PB, o resíduo da limpeza da soja maior níveis EE, CT e CNF. Os subprodutos da soja podem ser utilizados estrategicamente como fonte de alimentação animal, sua utilização deve seguir recomendações técnicas, prevendo o adequado equilíbrio nutricional da dieta.

Palavras-chave: Nutrição; Proteína; Alimentação; Biotecnologia.

Rodrigo Gonçalves Mateus ¹

Luiz Carlos Pereira ²

Cleber Junior Jadoski ¹

Denilson Guilherme ¹

Rafaela Thais Benedito Alves ²

Abstract

Bromatological chemical composition of Different soybean by products

This study was conducted in order to evaluate the chemical composition of soybean by products. Which was carried out analysis for bromatological composition of the soybean cleaning residue (SCR), grain soybean hulls (SBH) and soy cornmeal (SC) in Applied Biotechnology Laboratory Animal Nutrition of the Universidade Católica Dom Bosco in the city of Campo Grande-MS. It was determined the chemical composition of dry matter (DM), mineral matter (MM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), ether extract (EE), total carbohydrates (TC) and non-fiber carbohydrates (NFC). To carry out the analysis of samples by-products were given, which were tripled and analyzed in the laboratory. From these results, it is concluded that when compared, the shell of the grain soy has higher levels of DM and NDF, soy cornmeal larger MM levels, ADF, OM and CP, the residue of the cleaning of the largest soybean levels EE, TC and NFC. The soy products can be strategically used as feed source, their use should follow technical recommendations by providing the proper nutritional balance of the diet.

Key words: Nutrition; Protein; Feed; Biotechnology.

Received at: 18/03/2017

Accepted for publication at: 08/12/2017

¹ Eng. Agrônomo. Dr. Prof. Universidade Católica Dom Bosco - UCDB - Avenida Tamandaré, 6000 - Jardim Seminario, Campo Grande - MS, 79117-900. Email: rf4789@ucdb.br; cjadoski@gmail.com; denilsond@gmail.com

² Eng. Agrônomo. Programa de pós-graduação em Ciências Ambientais. Universidade Católica Dom Bosco - UCDB - Avenida Tamandaré, 6000 - Jardim Seminario, Campo Grande - MS, 79117-900. Email: luizcp.agro@gmail.com; rafahbenedito@gmail.com

Resumen

Composición químico-bromatológica de diferentes subproductos de la soja

Se evaluó la composición químico-bromatológica de los subproductos de la soja, donde se realizaron análisis para la composición bromatológica del residuo de la limpieza de la soja (RLS), cáscara del grano de soja (CGS) y fubá de soja (FS), en el Laboratorio de soja Biotecnología Aplicada a la Nutrición Animal de la Universidad Católica Don Bosco, en el municipio de Campo Grande (MS). Se determinó la composición centesimal de la materia seca (MS), materia mineral (MM), materia orgánica (MO), proteína bruta (PB), fibra en detergente neutro (FDN), fibra en detergente ácido (FDA), extracto etéreo EE), los carbohidratos totales (CT) y los carbohidratos no fibrosos (CNF). Para la realización de los análisis las muestras de los subproductos fueron analizadas en laboratorio. A partir de los resultados encontrados, se concluye que cuando se comparan entre sí, la corteza del grano de soja presenta mayores niveles de MS y FDN, el fubá de soja mayores niveles de MM, FDA, MO y PB, el residuo de la limpieza de la soja mayor niveles EE, CT y CNF. Los subproductos de la soja pueden ser utilizados estratégicamente como fuente de alimentación animal, su uso debe seguir recomendaciones técnicas, previendo el adecuado equilibrio nutricional de la dieta.

Palabras clave: nutrición; proteína; alimentación, biotecnología.

Introdução

Com o aumento da intensificação da produção agrícola nos últimos anos, o Brasil se tornou o 2º maior produtor mundial de soja, com produção próxima a 95 milhões de toneladas, em uma área plantada de 31 milhões de hectares, alcançando uma média de produção de 3011 kg ha⁻¹(CONAB, 2015). Entre os fatores que motivam o crescimento da produção de soja, pode-se citar além do incremento de novas tecnologias o aumento da demanda mundial por proteína vegetal e animal.

O grão de soja, pelas suas características organolépticas, tornou-se essencial para produção de alimentos de origem animal ou derivados. Principalmente após a proibição do uso de fontes proteicas de origem animal em rações para ruminantes, como cama de frango, farinha de osso e farinha de sangue (THIAGO; SILVA., 2003), em função dos riscos sanitários e as normas regulamentação para produção animal (MAPA, 2015).

Com a intensificação da produção de soja o país também apresentou uma expressiva evolução dos resíduos do beneficiamento e da agroindústria, passíveis de uso na suplementação de ruminantes (CARVALHO, et al. 2016). Pois estes materiais quando não recebem destino adequados, podem causar problemas ambientais (GREGHI, et al. 2014).

Embora o uso destes subprodutos na alimentação dos ruminantes esteja condicionado as características nutricionais, disponibilidade,

localização dos centros de produção e os rebanhos, no entanto, é uma boa alternativa para a formulação de rações e suplementos para animais (NUNES, 2004), devido as várias particularidades como substituto de fontes energéticas e proteicas convencionais à base de milho, sorgo, aveia, mandioca (OLIVEIRA, et al. 2013; SILVA, et al. 2016).

Dentre os subprodutos a disponíveis destaca-se resíduo de secagem do grão, casca de soja e o fubá de soja (OLIVEIRA, et al. 2013; CARVALHO, et al. 2015).

Sedo o fubá de soja o subproduto da extração do óleo é considerado o mais valorizado, diante de seus aspectos nutricionais e alta disponibilidade de aminoácidos.

Segundo Graça (2015) os subprodutos da soja possuem alta digestibilidade em função dos teores de fibra metabolizável, podendo ser utilizados como fonte de energia. Carvalho et al. (2015) comenta que a casca de soja possui duplo uso volumoso e concentrado, com alta digestibilidade.

Contudo torna-se essencial conhecer as qualidades químicas destes subprodutos, para determinação de uma inclusão adequada na dieta dos animais, permitindo a redução do ciclo de produção e aumento na rentabilidade do setor (CALLEGARO, et al. 2015).

Neste contexto objetivou-se avaliar a composição química de diferentes subprodutos da soja, para determinação de uso na inclusão adequada na dieta de ruminantes.

Material e Métodos

O estudo foi realizado no Laboratório de Biotecnologia Aplicado a Nutrição Animal da Universidade Católica Dom Bosco, município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul.

A avaliação centesimal dos alimentos foram realizadas no resíduo de secagem do grão de soja, casca de soja e o fubá de soja (subproduto da extração de óleo).

As amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada de ar a 55°C, por 72 horas, e processadas em moinho tipo Willey, com peneira de malha de um mm, em seguida foram armazenadas em recipientes de vidro com tampa para dar sequência nas análises.

Posteriormente, foram feitas as análises químico-bromatológicas de cada uma das amostras a fim de determinar os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM), segundo procedimentos descritos por Silva e Queiroz (2002) e as de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo recomendações de Licitra et al., (1996) e Mertens, (2002).

Para a determinação de matéria seca, foram colocados 2 gramas de cada subproduto em cadinhos de porcelana e levados a estufa de secagem definitiva com temperatura de 105°C por 16 horas. Após as 16 Horas os cadinhos foram retirados da estufa, colocados no dessecador e em seguida pesados, e por diferença de peso determinou-se os teores de matéria seca de cada subproduto.

Sequencial a matéria seca determinou-se os níveis de matéria mineral das amostras, onde os cadinhos utilizados na pré-secagem foram levados ao forno mufla à uma temperatura de 600°C por 4 horas. Após 4 horas os cadinhos foram retirados do forno, levados ao dessecador e ao esfriarem foram pesados e por diferença de peso determinou-se os níveis de matéria mineral dos subprodutos.

A análise de fibra em detergente neutro ou FDN foi realizado no determinador de fibra, onde saquinhos contendo 0,5 gramas de cada subproduto foram submetidos a lavagens em meio de solução de detergente neutro por 75 minutos à temperatura de 85°C e posteriormente três lavagens com água a 85°C por 15 minutos cada uma. Ao fim das lavagens os saquinhos foram colocados em béquer e imersos por 10 minutos em acetona. Posteriormente levados

à estufa de 105°C por uma hora, com o objetivo de retirar a umidade das amostras e serem pesados. Por diferença de peso foi determinado os teores de FDN.

A análise bromatológica de fibra em detergente ácido ou FDA foi realizada no determinador de fibra, onde saquinhos contendo 0,5 gramas de cada subproduto foram submetidos a lavagens em meio de solução de detergente ácido por 75 minutos à temperatura de 85°C e posteriormente três lavagens com água a 85°C por 15 minutos cada uma. Ao fim das lavagens os saquinhos foram colocados em béquer e imersos 10 minutos em acetona. Posteriormente levados à estufa de 105°C por uma hora, com o objetivo de retirar a umidade das amostras e serem pesados. Por diferença de peso foi determinado os níveis de FDA.

Para a determinação do extrato etéreo ou gordura as amostras foram divididas em saquinhos, e submetidas ao aquecimento em meio contendo éter onde a gordura foi retirada das amostras por condensação. Por diferença de peso determinou-se os níveis de EE de cada subproduto.

Proteína Bruta foi realizado em 3 fases: 1ª fase: digestão utilizando Ácido Sulfúrico concentrado - H₂SO₄ e Mistura Catalítica - CUSO₄ + Na₂SO₄. 2ª fase: destilação utilizando solução de hidróxido de sódio 50% e Solução de ácido bórico a 4% - H₃BO₄. 3ª fase: titulação utilizando Ácido clorídrico a 0,02N de fator conhecido.

O Procedimento:

a) Digestão - Pesou 200 mg de amostra em tubo de digestão (25 x 245 mm); Adicionou 2 g de mistura catalítica; Adicionou 5 mL de ácido sulfúrico concentrado; Procedeu a digestão, aquecendo lentamente no início, em bloco digestor na capela por aproximadamente 3 horas a 350°C.

b) Destilação - Após esfriar, adicionou 10 mL de água destilada; Preparação do erlenmeyer receptor: transferiu cerca de 10 mL de ácido bórico a 4%; Posicionou o erlenmeyer no aparelho destilador; Adicionou 25 mL da solução hidróxido de sódio 50%; Procedeu à destilação, coletando 50 mL do destilado.

c) Titulação - Procedeu-se à titulação do destilado, usando-se bureta com ácido clorídrico a 0,02N, de fator conhecido.

Os carboidratos totais (CT) foram obtidos por diferença, segundo Sniffen et al. (1992), conforme a equação 1:

$$CT = \{100 - (\%PB + \%EE + \%MM)\} \quad (1)$$

Em que, CT = carboidratos totais; %PB = percentagem de proteína bruta; %EE = percentagem de extrato etéreo e %MM = percentagem de matéria mineral.

Os CNF foram calculados como proposto por Detmann e Valadares Filho (2010) conforme equação 2:

$$\text{CNF} = \{100 - [(\%PB) + \%FDN + \%EE + \%MM]\} \quad (2)$$

Em que, CNF = carboidratos não-fibrosos; %PB = percentagem de proteína bruta; %FDN = percentagem de fibra em detergente neutro, %EE = percentagem de extrato etéreo e %MM = percentagem de matéria mineral.

Estimativa do NDT dos alimentos foram calculadas segundo Paterson (2000) conforme equação 3:

$$\text{NDT} = [88,9 - (0,779 \times \%FDA)] \quad (3)$$

Os dados compilados foram analisados com uso do Proc GLM e do teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para a comparação de médias com o auxílio do programa estatístico SAS versão 9.2 (2009).

Resultados e Discussão

Após análise estatística observou-se efeito ($P < 0,05$) entre as composições químicas dos subprodutos da soja, para matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e Extrato Etéreo (Tabela 1).

A biomassa da casca de soja apresentou o maior teor de MS (88,12 %) entre os alimentos analisados, diferindo dos demais. O valor de MS obtido de casca de soja neste estudo foi similar ao teor encontrado na literatura de 891 g Kg⁻¹ (CARVALHO, et al. 2015). Enquanto os teores MS de resíduo resultaram em 873 g Kg⁻¹ da biomassa, teores próximos aos observados por Cação et al. (2014).

Tabela 1. Teores médios da composição química de diferentes subprodutos da Soja;

| Variável | Resíduo | Casca | Fubá | EP | P |
|-----------|---------|--------|--------|------|------|
| MS (%) | 87,33b | 88,12a | 87,34b | 0,07 | 0,01 |
| MM (%) | 6,69b | 6,31c | 7,3a | 0,08 | 0,01 |
| MO (%) | 93,31a | 93,69a | 92,7b | 0,08 | 0,01 |
| PB (%) | 10,91c | 23,86b | 41,02a | 2,57 | 0,01 |
| FDN (%) | 31,56a | 36,24c | 32,5b | 0,42 | 0,01 |
| FDA (%) | 8,67a | 10,99b | 12,96c | 0,36 | 0,01 |
| HEMIC (%) | 22,89b | 25,25a | 19,54c | 0,38 | 0,01 |
| EE (%) | 4,82a | 2,25c | 2,62b | 0,23 | 0,01 |

Matéria seca (MS); Matéria Mineral (MM); Matéria Orgânica (MO); Proteína Bruta (PB); Fibra em Detergente Neutro (FDN); Fibra em Detergente Ácido (FDA); Hemicelulose (HEMIC); Extrato Etéreo (EE); Erro padrão (EP); P - Efeito entre os subprodutos; Médias da mesma linha com letras minúsculas diferentes foram significativa pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

Os maiores valores de Matéria Mineral (73 g Kg⁻¹ MS) encontrados no fubá foram possivelmente decorrentes a desnaturação da Matéria Orgânica (MO) durante a extração do óleo do grão de soja. Portanto os efeitos podem ser observados nos maiores teores de MO no resíduo e casca da soja, de baixa processo de manufatura para extração de sua biomassa (Tabela 1).

O teor médio de Proteína Bruta no fubá (410,2 g Kg⁻¹) apresentou 301,1 e 171,6 g Kg⁻¹ superior na MS aos valores encontrados no resíduo e casca respectivamente (Tabela 1). Outros estudos corroboram para estes valores (ZAMBOM et al., 2001; CARVALHO et al. 2016). Essa superioridade se deve, quantidade de aminoácidos e polipeptídios existentes

no grão de soja, extraídos concomitantemente no processo de moagem e retirada do fubá.

Os maiores teores da composição de Fibra em Detergente Neutro da casca de soja (362,4 g Kg⁻¹ MS) é relacionada com a formação da espessura da membrana celular do tegumento que protege o grão de soja e regula a humidade dentro endosperma, tornando a parede celular mais permeável, aumentando os teores de hemicelulose (252,5 g Kg⁻¹) na MS. Embora várias pesquisas atribuem alta digestibilidade da fração fibrosa da casca de soja, devido aos baixos teores de fibras insolúveis e os altos níveis de pectina, favorecendo a degradação ruminal (GREGHI, et al., 2014; CARVALHO, et al., 2015).

O fubá de soja apresentou maior fração de

fibra em detergente ácido (FDA) com 129,6 g Kg⁻¹, casca de soja 109,9 g Kg⁻¹ e o resíduo a menor fração 86,7 g Kg⁻¹. Os valores químicos de FDA casca de soja e resíduos encontrados foram inferiores aos observados na literatura (SILVA et al., 2004). Zambom et al., (2001) relata quanto há aumento nos teores de FDA observa-se uma redução na digestibilidade do alimento.

Em relação aos níveis de extrato etéreo (EE) observa-se que o resíduo (4,82%) obteve valores 114,22% e 83,96% superiores ao fubá e a casca de soja respectivamente. No entanto os teores de EE dos

resíduos divergem de outros estudos, devido à falta de uniformidade do subproduto, principalmente em função da origem (SILVA et al., 2006; ALCALDE et al., 2009; CANÇÃO, et al., 2014). Silva et al., (2004) descrevem que é necessária uma avaliação de cada partida produzida de resíduos de limpeza de soja da agroindústria, para se caracterizar nutricionalmente o subproduto.

A estimativa dos teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), estão apresentados na Figura 1.

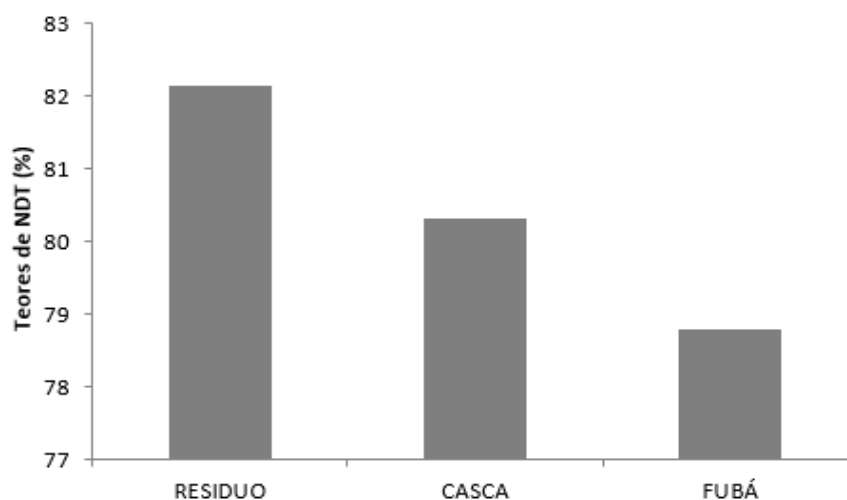


Figura 1. Teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) de subprodutos de Soja.

Os resultados encontrados para os teores de NDT efetivo da MS do resíduo de limpeza de soja apresentou inferiores aos observados por Canção et al., (2014) de 85,63%, embora tenha obtido maior valor entre os subprodutos analisados, sendo 4,23% superior ao fubá de soja que foi o menor que o resultado obtido. Porém, a falta de padrão do resíduo da limpeza, com as variações causadas

pela peneira e ventilação possa alterar os níveis de casca de soja, grãos inteiros, grãos quebrados, grãos não desenvolvidos que possibilitam aumento na qualidade nutricional do resíduo (GOES, et al., 2011).

A análise química dos subprodutos revelou diferenças ($P < 0,05$) entre os carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF) (Tabela 2).

Tabela 2. Teores de carboidratos e nutrientes digestíveis totais de subprodutos de Soja.

| Variável | Residuo | Casca | Fubá | EP | P |
|------------------------------|---------|--------|--------|------|------|
| Carboidratos Totais(%) | 77,57a | 67,57b | 49,05c | 2,46 | 0,01 |
| Carboidratos não fibrosos(%) | 46,01a | 31,33b | 16,54c | 2,50 | 0,01 |

Erro padrão (EP); P - Efeito entre os subprodutos; Médias da mesma linha com letras minúsculas diferentes foram significativa pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

As variações nos resultados de carboidratos totais (CT), são atribuídas a presença de fragmentos de vagem e caules, oriundos da colheita, aumentando a quantidade de elevando as frações de fibra no resíduo da soja, conseqüentemente, tornando-o com maior teor de CT (77,57%). Contudo o fubá de soja por ser um subproduto com maior homogeneização, e quantidades inferiores de fibra dos outros subprodutos analisados, apresentou os menores índices CT de 49,05% (Tabela 2).

Neste sentido, a quantidade efetivamente da relação das frações de fibra do resíduo de soja influenciou os resultados de carboidratos não fibrosos (CNF), que se dividem em carboidratos simples e carboidratos complexos. Estes são facilmente absorvidos pelo trato gastrointestinal e utilizados como principal fonte de energia pelo organismo. Portanto, o resíduo da limpeza da soja demonstrou

também o maior índice de CNF 46,01%, sendo assim, o subproduto mais energético quando comparado aos demais. Em seguida casca de soja 31,33% e fubá de soja 16,54%.

Conclusões

A inclusão dos subprodutos analisados na composição de dietas de ruminantes e recomendável, desde que sejam balanceadas para atender as exigências nutricionais dos animais. A composição química dos subprodutos, aponta a casca do grão soja como alimento energético e proteico, o resíduo da limpeza da soja alimento energético e o fubá de soja com características proteicas superiores tornando mais interessante devido aos elevados preços da proteína vegetal.

Referências

- ALCALDE, C. R., ZAMBOM, M. A., PASSIANOTO, G. O., LIMA, L. S., ZEOULA, L. M., HASHIMOTO, J. H. Valor nutritivo de rações contendo casca do grão de soja em substituição ao milho moído para cabritos Saanen. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.11, 2009.
- CALLEGARO, Á. M., ALVES FILHO, D. C., BRONDANI, I. L., DA SILVEIRA, M. F., PIZZUTI, L. A. D., DE PAULA, P. C., ... MARTINI, A. P. M. Consumo e desempenho de novilhos alimentados com borra de soja em confinamento. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 36, n. 3, p. 2055-2066, 2015.
- CARVALHO, S., DIAS, F. D., PIRES, C. C., WOMMER, T. P., VENTURINI, R. S., FRASSON, M. F., ... BRUTTI, D. D. Consumo e desempenho produtivo de cordeiros das raças Texel e Ideal terminados em confinamento com dietas contendo diferentes teores de casca de soja. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 36, n. 3, p. 2131-2140, 2015.
- CARVALHO, S., PIRES, C. C., WOMMER, T. P., LOPES, J. F., MÔNEGO, C. O., PILECCO, V. M. Economicidade e desempenho produtivo de cordeiros confinados submetidos a dietas com resíduos agroindustriais. *Cienc. anim. bras.*, v.17, n.1, p. 36-44, 2016.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.62, 2010.
- FREITAS CAÇÃO, M. M., SANTOS, G. B., CAVALETTI, M., BUENO, M. S., NARDON, R. F., PEREIRA, J. A. **Resíduo de limpeza de soja em substituição ao farelo de soja na dieta de cordeiro em terminação**. B. *Indústr. Anim.*, v.71, n.2, p.106-113, 2014.
- GRAÇA, A. A. A. da. **Efeito da pressurização da semente de soja no metabolismo ruminal dos ácidos gordos**. 2015. 79f. Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa. Faculdade de Medicina Veterinária. Lisboa, 2015.
- GREGHI, G. F., BARCELOS, B., NETTO, A. S., VILELA, F. G., RODRIGUES, P. H. M., & MARINO, C. T. Contribuição da inclusão de polpa cítrica e casca de soja para a qualidade da silagem de resíduo úmido de cervejaria. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.66, n.1, p.277-283, 2014.
- GRESSLER, M., LIMA, H. L., DA SILVA BRABES, K. C., DE ARAÚJO GABRIEL, A. M. Composição bromatológica e degradabilidade ruminal de resíduos da pré-limpeza de soja utilizados na alimentação de ovinos. *PUBVET, Londrina*, v. 5, n. 30, 2011.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, v.57, 1996.

- MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds using refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC INTERNATIONAL**, v.85, 2002.
- NUNES, B. A. A casca de soja e sua utilização na alimentação animal. **Revista eletrônica Nutritime**, v.1, nº1, 2004.
- OLIVEIRA, R. L., LEÃO, A. G., DE ABREU, L. L., TEIXEIRA, S., & SILVA, T. M. Alimentos Alternativos na Dieta de Ruminantes. **Rev. Cient. Prod. Anim.**, v.15, n.2, p.141-160, 2013.
- SALINA, R. **Alimentação e nutrição: Introdução a bromatologia**. Porto Alegre, Artmed, 3º ed. 2002.
- SILVA, A. M., OLIVEIRA, R. L., RIBEIRO, O. L., BAGALDO, A. R., BEZERRA, L. R., CARVALHO, S. T., ... LEÃO, A. G. Valor nutricional de resíduos da agroindústria para alimentação de ruminantes. **Comunicata Scientiae**, v.5, n.4, p.370-379, 2014.
- SILVA, D. C., KAZAMA, R., FAUSTINO, J. O., ZAMBOM, M. A., DOS SANTOS, G. T., & BRANCO, A. F. Digestibilidade in vitro e degradabilidade in situ da cascado grão de soja, resíduo de soja e casca de algodão. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 26, no. 4, 2004.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2006. 235 p.
- SILVA, M. S. et al. Avaliação química e biológica do resíduo de soja, **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.26, n.3, p.571-576, 2006.
- SILVA, W. M., SOUZA, F. P., RODRIGUES, J. C. W., DA SILVA, V. V., BORDINHON, A. M. Aproveitamento de coprodutos regionais na alimentação de animais domésticos na agricultura familiar. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 2016.
- SNIFFEN, C.J; O'CONNOR, J.D.; van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, 1992.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. User's guide. Cary: SAS Institute, Versão 9.2, 2009.
- THIAGO, L. R. L. de S.; SILVA, J. M. da. **Soja na alimentação de bovinos**. Embrapa gado de corte. Circular técnica, 2003.
- ZAMBOM, M. A., DOSSANTOS, G. T., MODESTO, E. C., ALCALDE, C. R., GONÇALVES, G. D., DA SILVA, D. C., ... & FAUSTINO, J. O. Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.23, n.1, p.937-943. 2001