



Revista  
Técnico-Científica



## UTILIZAÇÃO DE COPRODUTOS INDUSTRIAIS NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Patrícia Pinto da Rosa<sup>1</sup>, Luiza Padilha Nunes<sup>1</sup>, Rodrigo Garavaglia Chesini<sup>2</sup>, Tierrri Nunes Pozada<sup>2</sup>, Gabriel Freitas Silva<sup>2</sup>, Juliana da Silva Camacho<sup>2</sup>, Matheus Ramos Faria<sup>1</sup>, Gilliany Nessay Mota<sup>3</sup>, Amanda Alvariz Lopes<sup>2</sup>, Otoniel Geter Lauz Ferreira<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (UFPEL), Universidade Federal de Pelotas -RS ptc.agostini@gmail.com, <sup>2</sup> Aluno de graduação em zootecnia- Universidade Federal de Pelotas, <sup>3</sup> Bacharel em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas, <sup>4</sup> Docente do Departamento de Zootecnia da UFPel, Universidade Federal de Pelotas

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi verificar a utilização de coprodutos industriais na alimentação de ruminantes. Com o acentuado crescimento do agronegócio brasileiro, surgem várias preocupações com a quantidade e diversidade dos resíduos agrícolas e agroindústrias e seu possível descarte inadequado no ambiente. Muitos desses coprodutos constituem alternativa viável economicamente e vem sendo uma opção ao produtor para reduzir custos com a alimentação do rebanho em épocas de vazio forrageiro ou em sistemas de confinamento. Coprodutos como farelo de canola, torta de amendoim, torta de caroço de algodão, coprodutos do processamento de frutas, vinificação e olivícola, são muito utilizados na substituição de alguns farelos na constituição da parcela de concentrado e empregados como fibras na dieta dos animais. Embora exista um grande potencial de utilização destes coprodutos pela indústria na alimentação de ruminantes, ainda são poucas as informações sobre valores nutricionais, antinutricionais, quantidades a serem utilizadas nas dietas e respostas nos aspectos biológicos e econômicos.

**Palavras-chave:** concentrado, dieta, gado de leite, gado de corte

### *USE OF INDUSTRIAL COPRODUCTS IN RUMINANT FEEDING: REVIEW ARTICLE*

**ABSTRACT:** *The objective of this work was to verify the use of industrial byproducts in the feeding of ruminants. Accentuated growth of the Brazilian agribusiness, there are several concerns about the quantity and diversity of agricultural residues and agroindustries and their possible disposal in the environment. This alternative makes it viable economically and has been an option to the producer to reduce costs with feeding of the herd in times of forage vacuity or in confinement systems. Byproducts such as canola meal, peanut cake, cotton seed cake, fruit processing, vinification and*

*olive cultivation co-products are widely used in the substitution of some bran in the composition of the concentrate and used as fibers in the animals' diet. Although there is a great potential for the use of these byproducts by the industry in ruminant feed, there is still little information on nutritional, antinutritional values, amounts to be used in the diets and biological and economic responses.*

**Keywords:** *beef cattle, concentrate, diet, dairy cattle*

## INTRODUÇÃO

A expansão e crescimento da produção de grãos aliada à tecnificação e desenvolvimento da produção pecuária favorece a prática de confinamento de bovinos de corte e leite no Brasil, que tem por objetivo um aumento da lucratividade do produtor. Essa prática traz inúmeros benefícios como o ganho de peso em épocas em que o alimento é escasso, melhoria na qualidade da carne e da carcaça.

A criação de bovinos no Brasil possui características de produção a pasto (MARTHA JUNIOR et al., 2012) no entanto, o gado fica sujeito à escassez de forragem, comprometendo o crescimento e a eficiência produtiva do rebanho. A engorda a pasto, ainda é a forma mais econômica de se produzir carne bovina, contudo quando há disponibilidade de grãos e resíduos industriais em abundância na região, a engorda sob confinamento torna-se de grande valor econômico valorizando a cadeia econômica regional (LIMA, 2004).

A quantidade e o equilíbrio dos nutrientes em uma dieta possuem grande relevância e devem ser ajustados para um melhor desempenho produtivo. Devido a isso a pesquisa em nutrição animal desempenha um papel imprescindível na busca por ingredientes que irão afetar positivamente o desempenho do rebanho. Na formulação de uma dieta completa para bovinos, deve-se considerar o fornecimento de níveis adequados de matéria seca (MS), energia, proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), além de minerais e vitaminas (SILVA, 2002).

Segundo Rosa et al. (2011) a produção de algumas culturas no Brasil, dá origem a volumes elevados de resíduos. O acúmulo de grandes volumes destes resíduos armazenados em locais inadequados tem representado um sério problema de contaminação ambiental, principalmente dos recursos hídricos e solo.

O uso de coprodutos gerados pela agroindústria já há muito se demonstra promissor como alimento concentrado na nutrição animal. Muitos desses coprodutos

podem ser utilizados principalmente como suplemento à escassez da forragem devido à estacionalidade. Sua utilização pode resultar em aumento na produção e será de baixo custo em comparação aos ingredientes tradicionais, em especial para o produtor com acesso fácil a esses resíduos (AZEVEDO et al., 2012).

Objetivou-se com este trabalho apontar os principais alimentos alternativos, como os coprodutos e/ou resíduos da indústria, utilizados na alimentação de ruminantes, sendo uma alternativa aos produtores para diminuição de custos da dieta com os rebanhos.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### - O uso de coprodutos na alimentação de ruminantes

Em busca de um sistema que proporcione o desempenho dos animais através de uma alimentação que tenha baixo custo e atendendo às exigências nutricionais, tem-se uma busca constante por ingredientes alternativos (SILVA, 2010). Como uma alternativa para melhoria da eficiência produtiva e econômica dos sistemas de produção, os coprodutos ou resíduos de agroindústria podem ser utilizados como suplementos na alimentação animal.

Pesquisas recentes buscam qualificar tais alimentos e determinar os níveis ótimos de inclusão nas dietas de ruminantes, os quais possam permitir a produtividade dos animais, e de preferência, que imprimam qualidade aos produtos (carne e leite), e possibilitem a redução dos custos com alimentação e aumento da rentabilidade dos sistemas de produção (KOTSAMPASI et al., 2017). Na Tabela 1 está apresentada a composição bromatológica dos coprodutos mais utilizados na alimentação de ruminantes.

Tabela 1. Composição bromatológicas de coprodutos utilizados na alimentação de ruminantes.

*Table 1. Bromatological composition of co-products used in ruminant feed.*

Coprodutos	Fração analítica (% base seca)					Fonte
	MS	MM	PB	EE	FDN	
Polpa cítrica	91,4	8,3	17,3	-	24,6	Pedroso e Carvalho (2016)
Casca de soja	92,6	7,2	15,4	2,4	60,7	Carrera et al (2012)
Torta de caroço de algodão	92,5	3,6	21,0	21,2	44,9	Carrera et al (2012)
Resíduo de mandioca	36	5,5	4,3	0,7	37,8	Silva (2010)
Resíduo de cervejaria	22	-	29,2	5,4	47,7	Silva (2010)
Resíduo de vinificação	9,0	11,2	14,2	6,2	44	Chikwanha et al (2019)
Resíduo olivícola	28,7	3,5	8,1	12,6	58,5	Arco-Pérez et al (2017)
Torta de amendoim	88,5	6,4	46,4	10,8	13,4	Oliveira (2012)
Farelo de canola	87,4	-	36,8	2,2	12	Eghbalia et al (2011)
Torta de girassol	97,1	4,1	24,1	23,8	35,3	He et al (2013)

MS (Matéria seca); MM (Matéria mineral); PB (Proteína bruta); EE (Extrato etéreo); FDN (Fibra em detergente neutro).

Segundo Jayathilakan et al. (2012) existe uma diferença conceitual entre subproduto e coproduto e as características que os distinguem. Basicamente, ambos são substâncias ou materiais gerados secundariamente em um processo de produção. Os coprodutos e subprodutos agroindustriais são os resíduos secundários gerados no processo de industrialização de produtos agrícolas. O que distingue coproduto de um subproduto é a existência ou não de um mercado definido para a sua comercialização. Assim, os produtos secundários de um processo agroindustrial

que são demandados pelo mercado e que apresentam um valor de comercialização definido são chamados de coprodutos e aqueles que não tem potencial mercadológico ou cujo potencial não é efetivamente explorado são chamados de subprodutos.

Devido à ideia de inferioridade ou à impressão de presença de contaminantes, no caso dos termos subprodutos ou resíduos, a comunidade científica vem empregando o termo coproduto. Coprodutos da produção de algodão, cana-de-açúcar, amendoim, soja e óleo de palma são potencialmente úteis como ração animal. Algumas matérias-primas podem ser usadas para diferentes processos de produção, a quantidade disponível dos vários coprodutos é difícil de estimar e é ainda mais difícil avaliar a quantidade utilizada como ração animal (OLIVEIRA et al., 2013)

Os coprodutos podem ser divididos de acordo com sua origem: moagem; produção de amido; indústria de fermentação; indústria açucareira; processamento de frutas e vegetais; indústria de petróleo, indústria de madeira e papel (JAYATHILAKAN et al., 2012). Segundo Azevêdo et al. (2012) há fatores inerentes a composição química dos coprodutos que podem limitar a digestibilidade e interferirem no melhor aproveitamento de outros nutrientes.

A Figura 1 representa o dendograma de dissimilaridades do valor nutricional de 47 coprodutos e indicam que coprodutos pertencentes ao grupo 1 possuem características limitadas no uso na alimentação animal e poderiam, preferencialmente, ser usados como substitutos parciais de fibras. Os coprodutos dos subgrupos 2, 3, 4 e 5 poderiam ser usados como substitutos parciais de concentrados energéticos, e os subprodutos do grupo 6 poderiam ser usados como substitutos parciais de concentrado proteico.

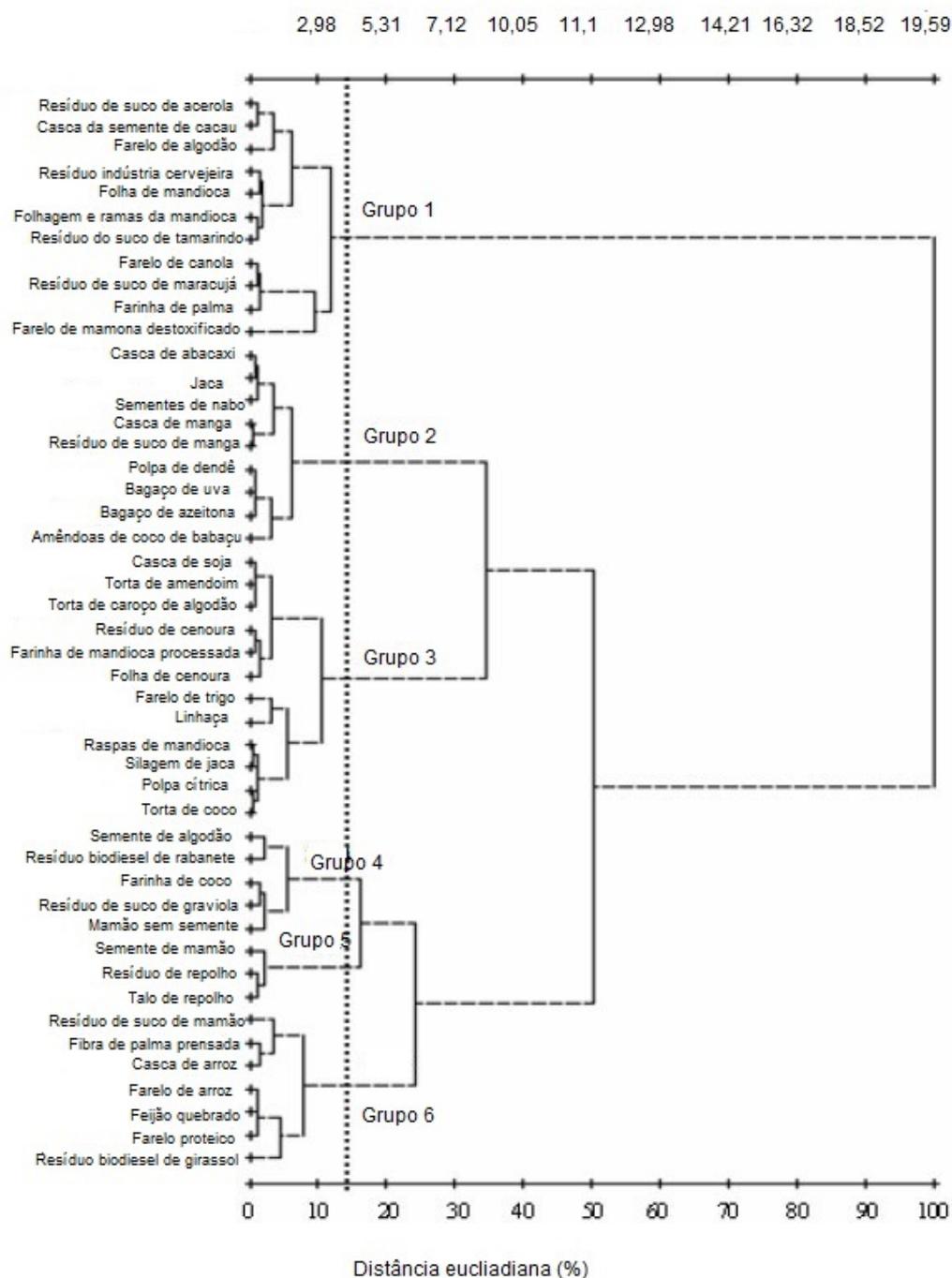


Figura 1. Dendograma de dissimilaridades do valor nutricional de 47 coprodutos. Fonte: Azevêdo et al. (2012).  
 Figure 1. Dendrogram of dissimilarities of the nutritional value of 47 co-products. Fonte: Azevêdo et al. (2012).

## - Coprodutos da indústria de biodiesel

A crescente preocupação mundial com o meio ambiente e os avanços na produção do biodiesel acarreta uma busca constante por fontes de energia renováveis e pelo aproveitamento das grandes quantidades de resíduos gerados, colocando o biodiesel no centro das atenções e interesses. Na busca por maior lucratividade na terminação de bovinos em confinamento, deve-se priorizar a redução do custo com alimentação, que é o componente mais expressivo no custo de produção, superando 70% do total, enquanto o concentrado é o componente mais oneroso da dieta (PACHECO et al., 2014). Assim, a utilização de coprodutos da produção de biodiesel para substituir total ou parcialmente o farelo de soja da dieta pode representar avanços para a alimentação de bovinos em confinamento.

A obtenção do biodiesel ocorre com a separação do óleo vegetal ou gordura da glicerina e adição de álcoois (etanol ou metanol), hidróxido de potássio ou de sódio 0,3 a 0,6% também são utilizados como catalizadores (CARRERA et al., 2012), processo chamado de transesterificação (Figura 2). Gerando produtos em seu processo: glicerina e os ésteres (nome químico do biodiesel), e também os coprodutos (farelo ou torta), que podem ser utilizados na alimentação animal. Com o propósito da utilização dessa fonte de biocombustível, estão sendo disponibilizados vários coprodutos no mercado, provenientes da extração do óleo (BOMFIM et al., 2009; COUTO et al., 2012).

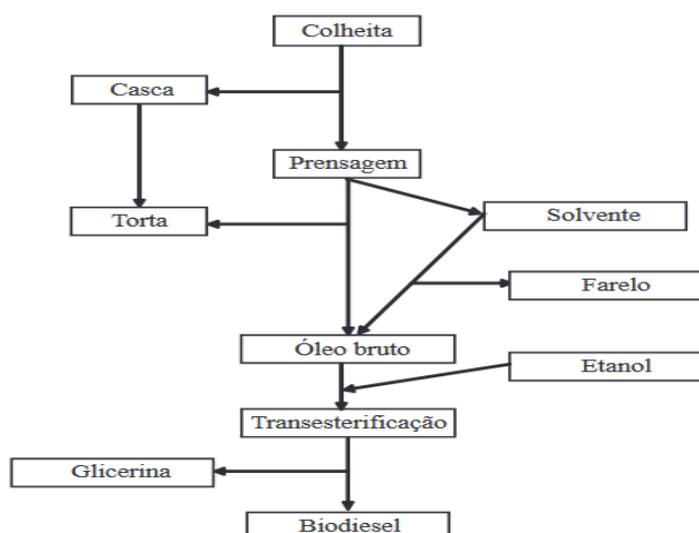


Figura 2. Processo de produção de biodiesel por transesterificação. Fonte: Bomfim et al., 2009).  
 Figure 2. Process of biodiesel production by transesterification Fonte: Bomfim et al., 2009).

Muitas são as matérias primas que podem ser utilizadas na produção do biodiesel. Algumas fontes com alto potencial são a baga de mamona, polpa de dendê, amêndoas do coco de dendê, do coco de babaçu, do coco da praia, caroço de algodão, grão de amendoim, sementes de canola, de girassol, de maracujá, de linhaça e de tomate, polpa de abacate, e de nabo forrageiro (OLIVEIRA et al., 2012). As tortas ou farelos provenientes da produção do biodiesel por possuírem altas concentrações de proteína e energia, podem atender as exigências nutricionais necessárias na alimentação animal. Conforme Abdalla et al (2008) a torta ou farelo gerado na extração do óleo para a produção do biodiesel não passam por processo de agregação de valor porque são desconhecidas as suas potencialidades nutricionais e econômicas, salvo algumas exceções como soja, algodão e girassol.

Haile et al. (2017) avaliando as características químicas e o valor nutritivo dos resíduos de cereais e leguminosas, respectivamente, observaram que continham nutrientes que forneciam até 10% do total de nutrientes necessários na dieta de ruminantes. Além disso, dados de composição química e valor nutritivo disponíveis para a maioria das culturas resíduos e coprodutos agroindustriais indicam que estas podem satisfazer uma proporção significativa da exigência nutricional de ruminantes (MUGERWA et al., 2012).

Em lugar do farelo de soja, o farelo de canola é um dos coprodutos mais comuns provenientes da produção do biodiesel, este apresenta alto valor nutricional e principalmente proteico. No entanto, deve-se dispender cuidados no seu processamento para evitar a mudança no valor nutricional de seu produto final (HENTZ et al., 2012).

A torta de caroço de algodão, oriundo do processo de extração do óleo do caroço do algodão, também é uma alternativa viável como coproduto na alimentação animal (MOREIRA, 2008). Prado e Martins (1999) ao estudarem o efeito do farelo de algodão e do farelo de canola no desempenho de novilhas Nelore. Os autores concluíram que o uso de farelo de canola, em comparação ao farelo de algodão, como fonte de proteína alternativa na ração de novilhas Nelore em crescimento e terminação, mostrou-se viável, uma vez que o ganho em peso e a conversão alimentar dos animais foram melhores (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito dos tratamentos (farelo de algodão e farelo de canola) e períodos sobre as ingestões de matéria seca (IMS), proteína bruta (IPB), fibra em detergente neutro (IFDN) e fibra em detergente ácido (IFDA) por 100kg de peso vivo e conversão alimentar da matéria seca (CAMS).

Table 2. Effect of treatments (cottonseed meal and canola meal) and periods on dry matter intakes (IMS), crude protein (IPB), neutral detergent fiber (IFDN) and acid detergent fiber (IFDA) per 100kg live weight and dry matter feed conversion (CAMS).

Item	Efeito principal					
	Tratamento		Período			CV (%)
	FAC	FAG	1	2	3	
IMS	2,39	2,41	2,23	2,51	2,45	14,4
IPB	0,09	0,09	0,22	0,25	0,23	5,9
IFDN	1,37	1,43	1,32	1,49	1,37	5,8
IFDA	0,79	0,86	0,78	0,87	0,80	5,8
CAMS	6,73	9,12	4,72	9,93	7,46	22,5

FAC (farelo de canola), FAG (farelo de algodão). Fonte: Prado e Martins (1999).

#### - Farelo de canola (*Brassica napus* L. var oleífera)

A canola é uma oleaginosa da família das crucíferas, desenvolvida através do melhoramento da colza, visando diminuir o teor dos glicosinolatos e ácido erúico (CHAVARRIA et al., 2011). Possui grande importância socioeconômica, pois é uma opção de cultivo de inverno, serve como rotação de culturas, e tem um melhor desenvolvimento em regiões frias.

A *Brassica* e suas variedades *B. carinata*, *B. juncea* e *B. napus* possuem cerca de 42-43% de óleo. O farelo de canola remanescente é um subproduto da extração de canola, amplamente utilizado como suplemento proteico nas indústrias de alimentos e pecuária (HE et al., 2013). A proteína degradável no rúmen fornece nitrogênio na forma de amônia, peptídeos e aminoácidos aos micro-organismos para a síntese proteica microbiana, enquanto a proteína não degradada no rúmen e as secreções endógenas fornecem aminoácidos para a absorção intestinal direta. O farelo de canola contém um mínimo de 36% de proteína bruta (RAMIREZ-BRIBIESCA et al., 2018).

A variabilidade na composição e valor nutricional do o farelo de canola é devido ao tipo de processamento de cada produto e diferenças entre cultivares (EGHBALIA et al., 2011). O farelo é um subproduto obtido a partir da moagem e extração do óleo

do grão da canola por meio de solventes e apresenta entre 36 a 39% de proteína bruta, quando comparado ao farelo de girassol, que contém 30,2% e ao de soja que apresenta 45%, sendo classificado como de nível intermediário de proteína (SLOMINSKI, 2015), e sua concentração é influenciada de acordo com o teor de óleo residual no farelo.

O teor de energia também varia muito, pois depende da quantidade de óleos remanescentes, além disso, o teor elevado de fibra acarreta em baixo valor de energia metabolizável (EM) e baixos valores de energia digestível (ED), cujas fibras são três vezes maiores do que o farelo de soja (12,1% e 3,4% respectivamente), devido às cascas da canola que permanecem no farelo (HE et al., 2013).

A moagem e a extração de óleo dos grãos afetam a composição e o valor nutricional do farelo de canola. Altas temperaturas influenciam na disponibilidade e qualidade da proteína do farelo, além de reduzir a digestibilidade de alguns aminoácidos, enquanto temperaturas mínimas são utilizadas para desativar a enzima mirosinase, necessitando de cuidados nos processamentos para evitar a alteração do produto final (HENTZ, 2012).

#### - Torta de amendoim (*Arachis hypogaea* L.)

O amendoim é classificado dentro da família das fabáceas como subfamília Papilionácea, gênero *Arachis*. Existem cerca de 12 espécies dessa oleaginosa e a mais importante é a *Arachis hypogaea*, ou amendoim-comum. É uma planta cultivada na América do Sul e caracterizada pela produção subterrânea de sementes, que contêm teores elevados de óleo e proteínas.

Aproximadamente 10% do óleo comestível no mundo é obtido da extração de amendoim. O óleo refinado e purificado é utilizado na indústria farmacêutica, como diluente para medicamentos. Com a extração do óleo, que representa 45 a 50% dos grãos, o bagaço também é aproveitado na forma de torta (KHAN et al., 2013). Após a extração do óleo, obtém-se a torta de amendoim, um subproduto de elevado valor comercial. A riqueza nutritiva das tortas depende, em geral, da qualidade das sementes e do método utilizado na extração do óleo.

A torta de amendoim é constituída de um teor proteico de 41 a 45% e teor de lipídios de 8 a 9% (ABDALLA et al., 2008). O amendoim é rico em carboidratos (10-

20%), proteínas (20-50%), e óleo (44-55%), contendo em suas sementes ácido fólico, niacina, fósforo, cálcio, zinco, magnésio, riboflavina, vitamina E, e tiamina.

Segundo Oliveira et al. (2013), o uso de torta de amendoim na dieta de vacas a pasto, proporciona diminuição dos custos com alimentação, pois não causa alteração na constituição química do leite e a produção não sofre redução. Além disso, a utilização de 100% da torta de amendoim como suplemento ocasionou ótima margem bruta da venda do leite, próxima às obtidas com os demais suplementos estudados como a torta de dendê (*Elaeis guineenses*) e a torta de girassol, ressaltando assim, a grande importância deste coproduto como alternativa viável para a alimentação de vacas em lactação. O uso dessa torta na dieta de vacas em lactação, atende, portanto, as exigências de proteína de que elas necessitam, possuindo um alto valor comercial.

Um aspecto a ser verificado é no que se diz respeito aos cuidados que se deve ter ao utilizar o farelo ou a torta de amendoim é a contaminação por fungos. A má conservação e teores altos de umidade nos grãos proporcionam o crescimento de fungos do gênero *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium* que produzem micotoxinas (GALLO et al., 2015). As micotoxinas são definidas como moléculas de baixo peso molecular produzidas por fungos que induzem uma resposta tóxica através de uma rota natural de exposição tanto em humanos quanto em outros animais vertebrados.

As intoxicações pelas aflatoxinas causam no animal carcinoma no fígado, cirrose, e necrose aguda levando o animal a morte. Para evitar ou, pelo menos, neutralizar os efeitos negativos da ingestão de micotoxinas no gado recomenda-se que os agricultores adotem melhores práticas de cultivo como armazenar corretamente os grãos, evitando sua exposição a temperaturas elevadas, aeração inadequada e umidade alta (GALLO et al., 2015).

#### - Torta de caroço de algodão (*Gossypium hirsutum* L. r *latifolium* Hutch)

Diversos produtos oriundos da cultura do algodão possuem grande valor de mercado, desde os produtos diretos como é o caso das plumas e do óleo e produtos indiretos como o caroço, casca, torta e o farelo. O algodoeiro é capaz de fornecer um suplemento proteico de boa qualidade nutricional, utilizado principalmente na alimentação de ruminantes (MOREIRA, 2008). Segundo Silva et al. (2016) o farelo de

soja pode ser substituído por farelo de algodão em ruminantes sem perdas significativas de desempenho, desde que as exigências nutricionais sejam mantidas.

Através da extração do óleo do caroço do algodão são obtidas a torta e o farelo, que apresentam a seguinte classificação: torta magra com menos de 2% de óleo obtido pela extração de solventes, é menos energética e possui um maior teor de proteína, e a torta gorda com 5% de óleo residual obtida pela prensagem mecânica, sendo a mais energética com menor teor de proteína (MOREIRA, 2008).

Segundo Kanyinji e Sichangwa (2014) a torta de caroço de algodão é considerada uma fonte de energia, proteína e fibra em rações fornecidas a vacas leiteiras em lactação. Além disso, contém 21% de fibra bruta que auxilia na manutenção da porcentagem normal de gordura do leite. Também contém 80-96% de nitrogênio digestível total, 21% de carboidrato fibroso, 21 a 23% de proteína bruta e extrato etéreo com variações de 15 a 23%. Devido ao alto teor de gordura, o gado não deve consumir mais do que 0,75% do peso corporal.

Um fator limitante no uso dos coprodutos do algodão é a presença do gossipol, um composto fenólico que foi isolado pela primeira vez em 1899. O gossipol promove vários efeitos tóxicos nos vertebrados, mas proporciona resistência às pragas que atacam as plantas de algodão. O teor de gossipol livre varia conforme as variedades de algodão, com concentrações entre 0,02 a 6,64%. Já o caroço do algodão pode conter concentrações entre 7000 mg a 14000 mg.kg<sup>-1</sup> (NICHOLSON, 2012).

Segundo Benevides et al. (2011) o gossipol na forma livre é o que apresenta toxicidade, porém quando ele se liga ao ferro ou aos aminoácidos livres ocorre diminuição da sua toxicidade. A intoxicação por gossipol afeta o transporte do oxigênio pelo sangue, promovendo dificuldades na respiração, edemas pulmonares, e em casos mais avançados causando a morte dos animais.

Segundo Moreira (2008), o fornecimento de 16% de farelo de algodão na dieta e 12% de caroço de algodão, não alterou a produção de leite de vacas de alta produção. No entanto, não é recomendado o uso de caroço de algodão para bezerros. Isso ocorre porque os ruminantes jovens são mais sensíveis ao gossipol em comparação com os ruminantes adultos, porque o gossipol não se liga durante a fermentação ruminal, como ocorre em animais com rúmen totalmente funcional. No entanto, se a ingestão de gossipol sobrecarrega a capacidade de desintoxicação ruminal, o gossipol livre pode ser absorvido em concentrações perigosas mesmo em ruminantes adultos (GADELHA et al., 2014).

## - Coprodutos do processamento de frutas

Os coprodutos gerados pelas agroindústrias durante o processamento de frutas ocorrem durante algumas épocas do ano, uma vez que está atrelado à safra. Estes, variam muito em sua composição e características bromatológicas a cada produção, devido a isso, a potencialidade da utilização racional desses alimentos alternativos depende de conhecimentos sobre disponibilidade de seus nutrientes e do seu comportamento no trato gastrintestinal, bem como da avaliação do desempenho produtivo e econômico dos animais com eles alimentados. Também a utilização desses coprodutos irá depender de fatores como a proximidade entre a localização dos rebanhos, as culturas e/ou agroindústrias e os custos de transporte ou preparo (ROGÉRIO et al., 2009). Segundo Ajila et al. (2012) a principal fonte dos resíduos na indústria de processamento de frutas e verduras está representado na Tabela 3.

Tabela 3. Percentual de coprodutos do processamento de frutas e vegetais.  
Table 3. Percentage of co-products of fruit and vegetable processing.

Frutas/vegetais	Natureza dos resíduos	Quantidade de resíduos (%)
Maça	Casca, bagaço, semente	25
Manga	Casca e caroço	45
Citrus	Casca, bagaço, semente	50
Tomate	Pele, polpa, semente	20
Abacaxi	Casca e coroa	33
Uva	Engaço, pele, semente	20
Goiaba	Casca, polpa, semente	10
Batata	Casca	15
Cebola	Folhas externas	10
Banana	Casca	35
Ervilha	Vagem	40

Fonte: Alija et al., (2012).

Existem diversos fatores que podem interferir na utilização dos nutrientes no rúmen, destacando-se os coprodutos com alto percentual de sementes que possuem elevados teores de taninos. Os taninos causam deficiências de nitrogênio em

bactérias não adaptadas, inibindo a digestão celulolítica, o que pode resultar na diminuição do consumo de alimentos. O balanceamento adequando de fibras também deve ser observado, pois ela é essencial para promover a ruminação, o fluxo de saliva, o tamponamento ruminal e a funcionalidade da parede do rúmen (HAILE et al., 2017).

#### - Coprodutos de frutas cítricas

O produto final obtido do processamento da laranja é a polpa cítrica (PEDROSO e CARVALHO, 2016). As características físicas e valor nutritivo dessas polpas podem variar conforme as diferenças derivadas do processamento, da fonte e da variedade da fruta.

Conforme Ítavo et al. (2000) a aceitabilidade da polpa cítrica pelos animais depende da variedade da laranja, da inclusão de sementes e da retirada ou não de óleos essenciais. O bagaço da laranja representa 42% do total da fruta, apresentando 83 a 88% de nitrogênio digestível total, 7% de proteína bruta, em torno de 40% de fibras, constituindo importante suplemento às dietas de ruminantes, por essa razão, é considerado como concentrado energético. A fração proteica apresenta baixa digestibilidade (inferior a 50%), devido a isso, é importante corrigir seus níveis para que não ocorra diminuição de desempenho dos animais, caso a proteína seja o nutriente limitante).

A polpa cítrica usada na alimentação de ruminantes tem a vantagem de reduzir a eliminação de resíduos para o ambiente, além de ser viável na substituição de alimentos energéticos, como o milho, e reduzir custos ao produtor (PEDROSO e CARVALHO, 2016).

#### - Coprodutos da vinificação

Os coprodutos da vinificação são: o bagaço (constituído por engaços, folhelho e grainha), as borras e os sarros. O bagaço da uva é um abundante coproduto da indústria vitivinícola e tem destaque na alimentação de ruminantes (GOES et al., 2004).

Podemos ter dois tipos de bagaços: bagaço doce ou fresco e o bagaço tinto ou fermentado. Sua composição química varia segundo a variedade da uva, o modo de vinificação e as condições atmosféricas da vinha (NÖRNBERG et al., 2002).

A constituição do bagaço é essencialmente água (60-70%) além de vinho e borras, sendo estes dependentes da prensagem. O folhelho, constituinte do bagaço é utilizado na alimentação animal e como adubo orgânico. Este é constituído essencialmente por películas, após desidratação e separação das grainhas e engaços, bem como pequenos fragmentos de engaço (GOES et al., 2004).

Como principal característica nutricional está sua alta concentração de carboidratos fibrosos e aproximadamente 15% de proteína bruta. Goes et al. (2004), verificou que o resíduo da vinificação apresentou média de degradação ruminal da ordem de 54,36%. Segundo esses autores, o resíduo vinícola apresenta alto teor de matéria mineral (10,99%) e teor de FDN de 52,53%, o que pode aumentar a parte indegradável, restando em uma fração solúvel de apenas 19,84%. A fração solúvel da proteína bruta do resíduo vinícola, para esses autores, foi de 21,61%, com taxa de degradação média de 4,2%/h, o que acarretou degradabilidade efetiva de 33,82%.

Fluck et al. (2013) citam que há limitações na utilização de coprodutos da indústria vinícola, um deles é o alto teor de umidade, que pode ser solucionada ao armazenar este alimento na forma de silagem, outra limitação é o elevado teor de taninos, pois devido a alta porcentagem de sementes, as concentrações de taninos são elevadas. Para ruminantes, os taninos podem ser menos nocivos devido os micro-organismos do rúmen diminuírem os efeitos nocivos destes compostos, pois são capazes de tornar substâncias tóxicas em produtos mais simples e não tóxicos (MIRZAEI-AGHSAGHALI e MAHERI-SIS, 2008).

O bagaço de uva pode ser utilizado na alimentação de ruminantes, tanto na forma peletizada quanto na forma de silagem, principalmente, além de ser benéfico na redução da emissão de metano. Santos et al. (2014) estudaram a produção, composição e antioxidantes em leite de vacas alimentadas com dietas contendo óleo de soja e silagem de resíduo de uva e concluíram que não houve efeito sobre a ingestão de matéria seca (Tabela 4) e também não houve alterações na composição do leite. O resíduo de vinificação torna-se, portanto interessante devido as diferentes propriedades de interesse à alimentação animal e oferece uma alternativa viável para o descarte.

Tabela 4. Ingestão de nutrientes e digestibilidade de vacas da raça Holandesa alimentadas com 0, 50, 75 ou 100 g / kg de silagem de resíduo de uva na matéria seca da dieta (MS).  
 Table 4. Nutrient intake and digestibility of Holstein cows fed 0, 50, 75 or 100 g / kg of grape residue silage in the dry matter of the diet (DM).

	Dietas			
	0	50	75	100
<b>Ingestão (Kg/d)</b>				
MS	14,45	14,75	14,02	14,71
MO	12,45	12,69	12,1	12,7
PB	2,27	2,27	2,11	2,25
EE	1,07	1,13	1,16	1,2
aFDN	4,56	4,59	4,25	4,59
FDA	2,9	3	2,85	3,04
<b>Digestibilidade</b>				
MS	0,72	0,65	0,62	0,59
MO	0,72	0,66	0,64	0,6
PB	0,79	0,71	0,68	0,66
EE	0,93	0,89	0,88	0,85
aFDN	0,49	0,37	0,26	0,25
FDA	0,55	0,42	0,34	0,33

MS (matéria seca; MO, matéria orgânica; PB, proteína bruta; EE, extrato etéreo; aFDN, fibra em detergente neutro, inclusive de cinza residual; FDA, fibra detergente ácida inclusive de cinzas residuais. Fonte: Santos et al (2014).

#### - Coprodutos da indústria olivícola

A indústria olivícola gera grande quantidade de coprodutos, tanto sólidos quanto líquidos, oriundos da extração do azeite e da produção de conservas. Esses resíduos devem ser tratados ou reaproveitados, do contrário causam graves danos ambientais. O resíduo de maior interesse é aquele gerado na extração de azeite composto de polpa e epicarpo dos frutos, além de partes de caroço triturado e água. Esse bagaço tem vários usos, como adubo e pesticida, óleo residual, extração de compostos bioativos e ração animal (ALCAIDE et al., 2010).

O ano da safra, origem, contaminações, teor de água, azeite residual e teor de nutrientes faz com que a utilização desse resíduo requeira cuidados ao ser utilizado na alimentação animal, ademais possui baixo teor de proteínas e teores de taninos e digestibilidade bastante variáveis, sendo imprescindível a adição de outros materiais

na dieta. Sua vantagem é que possui alto teor de fibras, é rico em ácido oleico, arginina, leucina e valina Independente do tipo de bagaço (ARCO-PÉREZ et al. 2017).

As digestibilidades de cada fração apresentam os valores de 20 a 50% para matéria seca e orgânica, 60 a 90% com relação a gordura, 20 a 25% da fração de proteína bruta e de 0 a 40% para fibra bruta (ALCAIDE et al., 2010). Os animais melhores adaptados para a ingestão desses resíduos, com relação à fermentação ruminal, são as cabras, no entanto, Arco-Pérez et al. (2017) sugerem que a substituição parcial de fibras tradicionais, como feno e palha de cevada por coprodutos da extração do azeite, não interferem na produção leiteira e não reduzem o ganho de peso em cordeiros.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destacou-se, portanto que existe um grande potencial de utilização de diferentes coprodutos gerados pela indústria na alimentação de ruminantes. No entanto, ainda são escassas maiores informações para a maioria desses resíduos. Evidenciando assim a necessidade de maiores pesquisas com relação a valores nutricionais, antinutricionais, forma de utilização, quantidade a ser utilizado nas dietas e respostas nos aspectos biológicos e econômicos, principalmente para ruminantes de grande porte.

## REFERÊNCIAS

- ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J. C.; GODOI, A. R.; CARMO, C. A.; EDUARDO, J. L. P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, p.260-268, 2008.
- AJILA, C. M.; BRAR, S. K.; VERMA, M.; TYAGI, R. D.; GODBOUT, S.; VALÉRO, J. R. Bio-processing of agro-byproducts to animal feed. *Critical Reviews in Biotechnology*, v.32, n.4, p.382-400, 2012.
- ALCAIDE, E. M.; GARCÍA, A. I. M.; RUIZ, D. R. Y. Los subproductos del olivar en la alimentación de rumiantes. *Informe Veterinario, Portal Veterinaria Albeitar*, v.140, p.32-34, 2010.
- ARCO-PÉREZ, A.; RAMOS-MORALES, E.; YÁÑEZ-RUIZ, D. R.; ABECIA, L.; MARTÍN-GARCÍA, A. I. Nutritive evaluation and milk quality of including of tomato or olive by-products silages with sunflower oil in the diet of dairy goats. *Animal Feed Science and Technology*, v. 232, p.57-70, 2017.

AZEVÊDO, J. A. G.; VALADARES FILH, S. C.; PINA, D. S.; DETMANN, E. et al. Nutritional diversity of agricultural and agro-industrial by-products for ruminant feeding. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.64, n.5, p.1246-1255, 2012.

BENEVIDES, C. M. J.; SOUZA, M.V.; SOUZA, R. D. B.; LOPES, M. V. Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. *Segurança Alimentar e Nutricional*, v.18, n.2, p.67-79, 2011.

BOMFIM, M. A. D.; SILVA, M. M. C.; SANTOS, S. F. dos. Potencialidades da utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de caprinos e ovinos. *Tecnologia e Ciência Agropecuária*, v.3, n.4, p.15-26, 2009.

CARRERA, R. A. B.; VELOSO, C. M.; KNUPP, L. S.; SOUZA JÚNIOR, A. H. S.; DETMANN, E.; LANA, R. P. Protein co-products and by-products of the biodiesel industry for ruminants feeding. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.41, n.5, p.1202-1211, 2012.

CHAVARRIA, G.; TOMM, G. O.; MULLER, A.; MENDONÇA, H. F.; MELLO, N.; BETTO, M. S. Índice de área foliar em canola cultivada sob variações de espaçamento e de densidade de semeadura. *Ciência Rural*, v.41, n.12, p. 2084-2089, 2011.

CHIKWANHA, O. C.; MUCHENJE, V.; NOLTE, J. E.; DUGAN, M. E. R.; MAPIYE, C. Grape pomace (*Vitis vinifera* L. cv. Pinotage) supplementation in lamb diets: Effects on growth performance, carcass and meat quality. *Meat Science*, v. 147, p.6-12, 2019.

COUTO, G. S.; SILVA FILHO, J. C.; CORRÊA, A. D.; SILVA, E. A.; PARDO, R. M. P.; ESTEVES, C. Digestibilidade intestinal in vitro da proteína de coprodutos da indústria do biodiesel. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.64, n.5, p.1216-1222, 2012.

EGHBALIA, M.; KAFILZADEHA, F.; HOZHABRIA, F.; AFSHAR, S.; KAZEMI-BONCHENARIC, M. Treating canola meal changes in situ degradation, nutrient apparent digestibility, and protein fractions in sheep. *Small Ruminant Research*, v. 96, p.136-139, 2011.

FLUCK, A. C.; COSTA, O. A. D.; FIOREZE, V. I.; ROSA, P.; RIZZO, F. A.; ALFAYA, JR. H. Utilização de subprodutos da indústria vinícola na dieta de ruminantes: bagaço de uva, 2013. III simpósio de sustentabilidade e ciência animal, 2013. From: [https://www.sisca.com.br/resumos/SISCA\\_2013\\_088.pdf](https://www.sisca.com.br/resumos/SISCA_2013_088.pdf).

GADELHA, I. C.; FONSECA, N. B. S.; OLORIS, S. C.; MELO, M. M.; SOTO-BLANCO, B. Gossypol Toxicity from Cotton seed Products. *Science World Journal*, v. 2014, p.1-11, 2014.

GALLO, A.; GIUBERTI, G.; FRISVAD, J.; BERTUZZI, T.; NIELSEN, K. Review on mycotoxin issues in ruminants: Occurrence in forages, effects of mycotoxin ingestion on health status and animal performance and practical strategies to counteract their negative effects. *Toxins*, v. 7, n.8, p.3057–3111, 2015.

GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B.; VALADARES FILHO, S. C.; LANA, R. P. Degradação ruminal da matéria seca e da proteína bruta, de alimentos concentrados utilizados como suplementos para novilhos. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 28, n.1, p.167-173, 2004.

HAILE, E.; NJONGE, F. K.; GOITOM, A.; GICHEHA, G. Production and Potential Utilization of Crop Residues and Agro-Industrial By-Products in Ruminant Nutrition in Eritrea. RUFORUM Biennial Conference: Linking Universities with Private Sector, Governments and Other Stakeholders in Support of Agricultural Development in Africa, Cape Town, (in Press), 2017.

HE, L. M.; GIBB, D.; MCKINNON, J. J.; MCALLISTER, T. A. Effect of high dietary levels of canola meal on growth performance, carcass quality and meat fatty acid profiles of feedlot cattle. *Canadian Journal of Animal Science*, v. 93, p.269-280, 2013.

HENTZ, F.; KOZLOSKI, G. V.; ORLANDI, T.; ÁVILA, S. C.; CASTAGNINO, P. S.; STEFANELLO, C. M.; PACHECO, G. F. E. Intake and digestion by wethers fed a tropical grass-based diet supplemented with increasing levels of canola meal. *Livestock Science*, v.147, n.1, p.89-95, 2012.

ÍTAVO, L. C. V.; SANTOS, G. T.; JOBIM, C. C. et al. Composição e digestibilidade aparente da silagem de bagaço de laranja. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, p.1485-1490, 2000.

JAYATHILAKAN, K.; SULTANA, K.; RADHAKRISHNA, K.; BAWA, A. S. Utilization of byproducts and waste materials from meat, poultry and fish processing industries: a review. *Journal of Food Science and Technology*, v.49, n.3, p.278–293, 2012.

KANYINJI, F.; SICHANGWA, M. Performance of broilers fed finishing diets with fermented cotton seed meal as partial replacement for soybean meal. *Journal of Animal Science Advanced*, v.4, n.7, p.931–938, 2014.

KHAN, M. T.; KHAN, N. A.; BEZABIH, M.; QURESHI, M. S.; RAHMAN, A. The nutritional value of peanut hay (*Arachis hypogaea* L.) as an alternate forage source for sheep. *Tropical Animal Health Production*, v. 45, n.3, p.849-853, 2013.

KOTSAMPASI, B.; CHRISTODOULOU, C.; TSIPLAKOU, E.; MAVROMMATIS, A.; MITSIOPOULOU, C.; KARAIKOU, C.; DOTAS, V.; ROBINSON, P. H.; BAMPIDIS, V. A.; CHRISTODOULOU, V.; ZERVAS, G. Effects of dietary pomegranate pulp silage supplementation on milk yield and composition, milk fatty acid profile and blood plasma antioxidant status of lactating dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, v.234, p.228-236, 2017.

LIMA, J. O. A. A. Nutrição do bovino de corte confinado. Aracaju: Embrapa, 2004, 20p.

MARTHA JUNIOR, G. B.; ALVES, E.; CONTIN, E. Land-saving approaches and beef production growth in Brazil. *Agricultural Systems*, v.110, p.173-177, 2012.

MIRZAEI-AGHSAGHALI, A.; MAHERI-SI, N. Nutritive Value of Some Agro-Industrial By-products for Ruminants - A Review. *World Journal of Zoology*, v.2, p.40-46, 2008.

MOREIRA, F. B. Subprodutos do algodão na alimentação de ruminantes. Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária, v. 2, n.36, p.35-48, 2008.

MUGERWA, S.; KABIRIZI, J.; ZZIWA, E.; LUKWAGO, G. Utilization of crop residues and agro-industrial by-products in livestock feed and feeding systems in Uganda. International Journal of Biosciences, v. 2, p.82-89, 2012.

NICHOLSON, S. S. Cottonseed toxicity. In: Gupta RC, editor. Veterinary Toxicology: Basic and Clinical Principles. 2nd edition. London, UK: Academic Press, 2012, 1165p.

NÖRNBERG, J. L.; MELLO, R. O.; FOGAÇA, A. et al. Características químico-bromatológicas de silagens de bagaço de uva. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Anais Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 39, p.25-35, 2002.

OLIVEIRA, R. L.; LEÃO, A. G. RIBEIRO, O. L. Coprodutos do biodiesel utilizados na alimentação de ruminantes Biodiesel by-products used as ruminant feed. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, v. 25, n.4, p.625-638, 2012.

OLIVEIRA, R. L.; LEÃO, A. G.; ABREU, L. L.; TEIXEIRA, S.; SILVA, T. M. Alimentos alternativos na dieta de ruminantes. Revista Científica de Produção Animal, v.15, n.2, p.141-160, 2013.

PACHECO, P. S.; SILVA, R. M.; PADUA, J. T.; RESTLE, J.; TAVEIRA, R. Z.; VAZ, F. N.; PASCOAL, L. L.; OLEGARIO, J. L.; MENEZES, F. R. Economic analysis of finishing feedlot steers fed different proportions of sugar cane and concentrated. Semina: Ciência e Agropecuária, v. 35, n.2, p.999-1012, 2014.

PEDROSO, A. M.; CARVALHO, M. P. Polpa cítrica e farelo de glúten de milho. Treinamento online: Subprodutos para ruminantes: estratégias para reduzir o custo de alimentação. Piracicaba: Agri Point, v.2, p.1-35, 2016.

PRADO, I. N.; MARTINS, A. S. Effect of cottonseed meal replacement by canola meal on performance of feedlot Nellore heifers. Revista Brasileira de Zootecnia, v.28, n.6, p. 1390-1396, 1999.

RAMIREZ-BRIBIESCA, J. E.; MCALLISTER, T.; UNGERFELD, E.; ORTEGA-CERRILLA, M. E. *In vitro* rumen fermentation and effect of protein fractions of canola meals on methane production. Scientia Agricola, v. 75, n.1, p.12-17, 2018.

ROGÉRIO, M. C. P.; ARAÚJO, G. G. L.; ALVES, M. J.; NEIVA, J. N. M.; COSTA, H. H. A. Resíduos de frutas na alimentação de gado de leite. In: Gonçalves, L. C; Borges, I; Ferreira, P. D. S. (Org.). Alimentos para gado de Leite. Belo Horizonte. FEPMVZ editora, 2009, 115p.

ROSA, M. F.; SOUZA FILHO, M. S. M.; IGEIREDO, M. C. do B.; MORAIS, J. P. S.; SANTAELLA, S. T.; LEITÃO, R. C. Valorização de resíduos da agroindústria. II Simpósio internacional sobre gerenciamento de resíduos agropecuários e agroindustriais—II SIGERA v.15, p.257-286, 2011.

SANTOS, N. W.; SANTOS, G. T.D.; SILVA-KAZAM, D. C.; GRANDE, P. A.; PINTRO, P. M.; MARCHI, F. E.; JOBIM, C. C.; PETIT, H. V. Production, composition and antioxidants in milk of dairy cows fed diets containing soybean oil and grape residue silage. *Livestock Science*, v.159, p.37-45, 2014.

SILVA, F. F.; VALADARES FILHO, S. C.; ÍTAVO, L. C. V.; VELOSO, M.; PAULIN, M. F.; CECON, P. R.; SILVA, P. A.; GALVÃO, R. M. Desempenho produtivo de novilhos nelore, na recria e na engorda, recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.1, p.492-502, 2002.

SILVA, C. L. S. D. Glicerina proveniente da produção de biodiesel como ingrediente de ração para frangos de corte. *Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP, Piracicaba*, 2010, 81p.

SILVA, R. V. M. M.; CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; PEREIRA, M. L. A. Cottonseed cake in substitution of soybean meal in diets for finishing lambs. *Small Ruminant Research*, v.137, p.183–188, 2016.

SLOMINSKI, B. Canola science cluster research report. In: *Canola Council of Canada*. Winnipeg. Canada, 2015, 20p.