

GERON, L.J.V. et al. Caju, canola, cevada, cupuaçu e seus resíduos utilizados na nutrição de ruminantes. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 12, Ed. 235, Art. 1549, Junho, 2013.



**PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.**

## **Caju, canola, cevada, cupuaçu e seus resíduos utilizados na nutrição de ruminantes**

---

Luiz Juliano Valério Geron<sup>1</sup>; Raquel Joana Trautmann-Machado<sup>2</sup>; Daiane Caroline de Moura<sup>3</sup>; Fernando Montecino Marques<sup>4</sup>; Osvaldo Martins de Souza<sup>2</sup>; Edson Júnior Heitor de Paula<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Prof. do Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Pós Dr em Zootecnia. [ljgeron@unemat.br](mailto:ljgeron@unemat.br).

<sup>2</sup> Prof. do Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), mestre em Ciências Ambientais, Estatística e Zootecnia respectivamente, [raquel\\_trautmann@hotmail.com](mailto:raquel_trautmann@hotmail.com)

<sup>3</sup> Acadêmico da Pós-Graduação da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, [daiane\\_comodoro@hotmail.com](mailto:daiane_comodoro@hotmail.com)

<sup>4</sup> Bacharel em Zootecnia pela UNEMAT, [fernando\\_montecino@zootecnista.com](mailto:fernando_montecino@zootecnista.com).

---

### **Resumo**

O objetivo desta revisão foi avaliar alguns alimentos como caju, canola, cevada, cupuaçu e seus resíduos utilizados na nutrição de ruminantes, os quais deverão ser utilizados de forma adequada na nutrição animal evitando problemas nos pátios das indústrias, como o acúmulo de passivo ambiental, e conseqüentemente contaminarem o solo e os lençóis freáticos. Desta maneira, a agroindústria, os produtores, os técnicos e a sociedade de forma geral começam a se preocupar em utilizar de forma sustentável a biomassa dos

resíduos agroindustriais para a geração de produtos nobres (carne e leite), por meio do fornecimento desta biomassa na alimentação de animais ruminantes. Para que a produção animal seja economicamente viável os produtores e técnicos necessitam proporcionar aos animais de produção condições ideais para o máximo desempenho, por meio de dietas balanceadas e de baixo custo. Alguns dos co-produtos produzidos pela agroindústria Brasileira com destaque no cenário nacional são o resíduo de cervejaria, o qual é obtido pela fermentação da cevada, o resíduo das indústrias de suco de caju, que consiste em elevado potencial para utilização como fonte energética em concentrados e reduz os custos de produção, o resíduo da indústria de suco do cupuaçu que contem fontes de vitaminas, minerais e pectina e o resíduo do processamento da canola para extração de óleo. De acordo com as literaturas revisadas estes alimentos são utilizados para bovinos de corte, bovinos de leite, caprinos e ovinos buscando baixos custos e alta produção.

**Palavras-chave:** co-produto, desempenho animal, ganho de peso

## **Cashews, canola, barley, cupuaçu and their waste used in ruminant nutrition**

### **Abstract**

The objective of this review was to evaluate some foods cashews, canola, barley, cupuaçu and their wastes used in ruminant nutrition, which must be used properly in animal nutrition avoiding problems in the yards of industries such as the accumulation of environmental liabilities, and consequently contaminate the soil and groundwater. Thus, industry, producers, technicians and society in general begin to worry about the sustainable use of waste biomass agro-industrial for the generation of noble products (meat and milk), providing this biomass the ruminant animals. For what production of the bovines is viable economically, producers and technicians need to provide livestock ideal conditions for maximum performance through balanced diets and low cost. Some of the co-products produced by the Brazilian agribusiness

with emphasis on the national scene are the residue brewer, which is obtained by fermentation of barley, the residue of the industries of cashew juice, which consists of high potential for use as an energy source in concentrates and reduces the costs of production, the residue from the juice industry cupuaçu containing sources of vitamins, minerals and pectin and processing residue for extraction from canola oil. According to the literature reviewed these foods are used for beef cattle, dairy cattle, goats and sheep with low costs and high production.

**Keywords:** co-product, animal performance, weight gain

## **1 INTRODUÇÃO**

A produção brasileira de grãos deve totalizar no ano de 2011, um valor próximo a 146,5 milhões de toneladas, um recorde histórico, com aumento de 9,4% em relação à safra obtida em 2009, de 133,9 milhões de toneladas (IBGE, 2010).

A crescente demanda pela utilização mais racional e sustentável dos recursos alimentícios em todo o mundo tem aumentado o número de pesquisas em busca da utilização de ingredientes alternativos com alto valor nutricional na alimentação animal, como forma de evitar a utilização de alimentos usados em larga escala na alimentação humana (Geron, 2007).

Segundo Lousada Júnior et al. (2005), com a elevação nos últimos anos dos preços dos alimentos convencionais, foi observado um crescimento no uso de alimentos alternativos para a nutrição animal. Entre as diversas fontes alternativas de alimentos destacam-se os resíduos da agroindústria, tais como os das indústrias da cerveja, da extração de óleos, e os da extração de sucos e de castanhas. As principais vantagens para o uso dos subprodutos e resíduos agroindustriais na alimentação animal é a possibilidade de diminuir o custo de produção animal e auxiliar a solução de problemas ambientais causado pelo acúmulo destes resíduos nos pátios das indústrias (Geron, 2007).

O Brasil é reconhecido mundialmente como o segundo, maior produtor de caju (*Anacardium occidentale*), com uma safra de 240.139 mil toneladas no ano de 2008/2009, o estado do Ceará foi o principal produtor nacional (Anualpec, 2009), com uma produção de 121.045 mil toneladas. Após a industrialização da castanha de caju, ou seja, após a extração da castanha, o restante do fruto (pedúnculo) apresenta aproximadamente 90%, o qual pode ser destinado a extração da polpa para fabricação de suco ou ser utilizado na nutrição animal (Holanda et al., 1996).

A canola, (*Brassica napus* L.) foi desenvolvida a partir da Coza (*Brassica napus*), a qual é utilizada pela indústria da extração de óleo (rico em ácidos graxos poliinsaturados). Desta maneira, existe uma produção considerável de farelo de canola, que é um co-produto do processo de extração do óleo de canola, que vem sendo pesquisado como alimento protéico na substituição do farelo de soja (murakami et al., 1995).

A cevada (*Hordeum vulgare*) é um dos cereais mais cultivados no mundo, sendo considerado o quinto em importância (Vieira e Braz, 2009). Assim, dentre os diversos alimentos alternativos para a nutrição animal, o resíduo de cervejaria (cevada) apresenta destaque devido à abundância de oferta em razão do aumento da produção de cerveja no Brasil que passou de 6,6 milhões de toneladas em 1997 para 7,3 milhões em 2007 (FAO, 2009).

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*, Schum), produz o fruto denominado de cupuaçu, o qual é típico da região Amazônica, além de ser amplamente utilizado para a confecção de suco na região Norte e Centro-Oeste do Brasil. O resíduo da extração da polpa do cupuaçu pode ser utilizado na nutrição animal, o qual contribui na redução dos gastos alimentares e no impacto ambiental (Conti, 2010).

Segundo Rodrigues (2010a), os subprodutos da agroindústria ainda não foram suficientemente estudados quanto a sua composição química e bromatológica, além dos níveis adequados de utilização econômica e nutricional indicados para elaboração de dietas destinadas a produção animal.

Normalmente as indústrias de extração de polpa de frutas, destinadas a confecção de suco geram aproximadamente 40% de resíduos agroindustriais. Esses resíduos representam custos operacionais para as empresas, uma vez que estas precisam dar destino adequado a este material, evitando que se tornem fontes de contaminação ambiental, ou seja um passivo ambiental o qual pode contaminar o solo e o lençol freático (Lousada Junior et al., 2005).

Nos últimos anos a eficiência da produção dos rebanhos de animais ruminantes foi decididamente aumentada, devido novas descobertas realizadas no campo da alimentação, da nutrição animal e do melhoramento genético. Desta maneira, as rações que eram consideradas ideais há alguns anos atrás podem agora ser melhoradas pelas pesquisas realizadas na área da nutrição animal, para utilização de níveis adequados que atendam as exigências das bactérias ruminais e os animais hospedeiros (Teixeira, 2001).

A classificação dos alimentos de acordo com a Associação Americana Oficial de Controle de Alimentos (A.A.F.C.O) e o Conselho Nacional de Pesquisas dos EUA (NRC) citado por Berchielli et al. (2011) é dividida em oito classes, onde temos:

1. **Alimentos volumosos secos:** são aqueles alimentos de baixo teor energético, com menos de 60% de nutrientes digestíveis totais (NDT), com altos teores em parede celular, mais de 18% de fibra bruta (FB) e normalmente apresenta teor de matéria seca (MS) acima de 85%. Basicamente são os fenos, as palhas, os sabugos, as cascas, as farinhas de polpa e etc.

2. **Alimentos volumosos úmidos:** são alimentos que apresentam as mesmas características para o valor de NDT e FB em relação alimentos volumosos secos, entretanto com um teor de MS inferior a 85%, como exemplos temos as forragens verdes, as raízes, os tubérculos e etc.

3. **Alimentos ensilados:** são alimentos que passaram pelo processo de fermentação anaeróbica dentro de silos, este processo é utilizado para conservação dos alimentos com baixo teor de MS, abaixo de 50% MS. Normalmente os alimentos ensilados apresentam as mesmas características

dos alimentos volumosos úmidos para o teor de NDT e FB (silagem de milho, silagem de sorgo e etc). Porém alimentos ricos em NDT e com baixa FB, como o grão de milho também podem passar pelo processo de fermentação e ser considerado um alimento ensilado (ex: silagem de grão úmido de milho).

4. **Alimentos concentrados basais ou energéticos:** são aqueles com alto teor de energia, mais de 60% de NDT, menos de 18% de FB além de apresentarem menos de 20% de proteína bruta (PB). Os grãos de cereais, tais como milho, milheto, sorgo, cevada, trigo, centeio e etc, são exemplos de alimentos concentrados energéticos.

5. **Alimentos concentrados protéicos:** são alimentos que apresentam as mesmas características de NDT e FB em relação aos alimentos concentrados energéticos, porém apresentam mais de 20% de PB na sua composição bromatológica. Como exemplo de alimentos concentrados protéicos, temos os grãos e os farelos de plantas oleaginosas (soja, canola, girassol, algodão e etc).

6. **Alimentos minerais:** são alimentos ou ingredientes de origem mineral (fosfato bicálcico, calcário, sal comum, sulfato de cobre, sulfato de zinco, óxido de magnésio, etc) ou de origem animal (farinha de ossos, farinha de ostra e etc), normalmente ricos em compostos minerais como cálcio, fosforo, cobre, magnésio, sódio, potássio, zinco e etc.

7. **Alimentos vitamínicos:** são alimentos ou ingredientes ricos em vitaminas lipossolúveis (vitamina A, D, E e K) e hidrossolúveis (vitaminas do complexo B e vitamina C).

8. **Aditivos:** são compostos ou substâncias que normalmente não nutrem os animais, mas melhoram as condições de digestão, saúde animal e a aparência ou conservação das rações, o que potencializa o máximo desempenho animal. Exemplos de alguns aditivos que auxiliam o crescimento animal, chamados de promotores de crescimento são os antibióticos, os hormônios, os probióticos, os prebióticos e etc.

## **2 CAJU (*Anacardium occidentale*)**

A fruticultura no Brasil tem apresentado um crescimento vertiginoso nos últimos anos, porém o foco deixou de ser a exportação de frutas *in natura* e começou a existir incentivo financeiro e técnico para realizar o processamento das frutas visando agregar valor ao produto final (Rodrigues, 2010a).

O cajueiro é denominado *Anacardium occidentale*, da família *Anacardiaceae*, pertence ao gênero *Anacardium*, planta típica de clima tropical, sendo encontrada de maneira espontânea (natural) ou cultivada em vários países do mundo (Soares, 1986).

Segundo o Anualpec (2009), o Brasil é o segundo maior produtor de caju com uma produção de 240.139 mil toneladas na safra de 2008/2009. As regiões Norte e Nordeste do Brasil são responsáveis por 100% da exploração econômica do cajueiro, e o estado do Ceará destaca-se como o principal produtor, com 121.045 mil toneladas de caju na safra 2008/2009 em uma área plantada de 397.4 mil hectare (ha).

De acordo com Dantas Filho (2004), a safra de caju na região Nordeste do país ocorre na estação seca do ano, no período de julho a janeiro, com algumas variações, dependendo da localização geográfica do estado.

De acordo com Barbosa et al. (1989), a cultura do caju está distribuída em vários estados do Brasil, mas somente nos últimos anos passou a ser encarada como fonte de renda nas regiões Nordeste e Norte do país, em face da crescente comercialização de seu principal produto a amêndoa da castanha de caju.

Popularmente o "caju" é conhecido por duas partes, a fruta propriamente dita, que é a castanha e seu pedúnculo floral hipertrofiado ou pseudofruto, geralmente confundido com o fruto (Rodrigues, 2010a).

O aproveitamento industrial do caju é realizado principalmente na região Nordeste do Brasil (Moraes, 2007). Esse aproveitamento visa, basicamente, o beneficiamento da castanha e, em menor escala o aproveitamento do pedúnculo. De maneira geral, o aproveitamento do

pedúnculo sob a forma de sucos, doces, geléias, néctares, farinhas e fermentados, representa apenas 15% da produção do pedúnculo no Brasil.

O pseudofruto do caju apresenta grande valor nutricional com alto valor de vitamina C. Aproximadamente 81% do pseudofruto do caju são representados pelo suco, enquanto na castanha (fruto), a amêndoa representa 32%, a película 3% e a casca 65% (Lima et al., 1994).

A alta perecibilidade do pseudofruto do caju (20% de MS) e a dificuldade no armazenamento deste durante os meses de produção, juntamente com o processo de obtenção da amêndoa da castanha, gera um grande desperdício desse subproduto pela indústria de extração da amêndoa da castanha de caju. Estima-se que para cada parte da castanha de caju obtida pela indústria da amêndoa são gerados nove partes de pseudofruto (Holanda et al., 1996; e Campos et al., 2005), deste modo, o caju (castanha e pseudofruto) é constituído 10% pela castanha (fruto) o qual apresenta a amêndoa e 90% pelo pedúnculo (polpa).

Os subprodutos do caju mais utilizados na alimentação animal são o farelo da castanha de caju obtido após a industrialização da amêndoa, a polpa de caju *in natura* caracterizada como um resíduo (pseudofruto) que sobra após a extração da castanha de caju e o bagaço de caju (pseudofruto) *in natura* ou desidratado obtido após o processo de moagem, filtragem e prensagem do pseudofruto de caju para a extração do suco (Barbosa et al., 1989; e Moraes, 2007).

A amêndoa do caju caracteriza-se por ser a parte comestível da castanha, a qual é formada por dois cotilédones de cor marfim e representa cerca de 28% a 30% do seu peso. A amêndoa da castanha de caju apresenta grande valor nutritivo (rica em gordura) e é utilizada na alimentação humana. A amêndoa da castanha do caju caracteriza-se por ser rica em proteínas, lipídios, carboidratos, fósforo e ferro, além de zinco, magnésio, proteínas, fibras e gordura insaturada, que auxiliam a diminuir o nível de colesterol no sangue se ingerido pela população (Gazzola, 2006). As principais

características da composição bromatológica da amêndoa da castanha de caju e os subprodutos da industrialização do caju estão demonstradas na Tabela 1.

Tabela 1. Composição bromatológica do farelo da amêndoa crua e tostada de caju, do farelo da castanha de caju, da polpa (pseudofruto) desidratada de caju e do bagaço *in natura* e desidratado de caju

Nutriente	Amêndoa crua da castanha de caju	Amêndoa tostada da castanha de caju	Farelo da castanha de caju	Polpa (pseudofruto) de caju desidratada	Bagaço de caju <i>in natura</i>	Bagaço de caju desidratado
MS	94,95	98,82	89,10	91,52	56,63	86,0
MO <sup>1</sup>	97,60	97,57	-	97,77	86,58	-
PB <sup>1</sup>	22,11	21,76	23,70	16,05	12,91	18,20
EE <sup>1</sup>	46,28	48,35	46,96	3,84	3,57	-
FDN <sup>1</sup>	-	-	-	62,64	67,56	79,20
FDA <sup>1</sup>	-	-	-	27,79	48,00	68,60
MM <sup>1</sup>	2,40	2,43	-	2,23	3,36	-
Literatura	Adaptado de Gazzola (2006)	Adaptado de Gazzola (2006)	Valadares Filho et al. (2010)	Dantas filho (2004) e Dantas Filho et al. (2007)	Valadares Filho et al. (2010)	Ferreira (2005)

MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; MM: matéria mineral e <sup>1</sup> nutrientes expressos na %MS.

## 2.1 Bagaço de caju *in natura* e desidratado

De acordo com Soares (1986), o bagaço de caju *in natura* (úmido) é resultante do processo de retirada do suco (polpa) do pedúnculo do caju, esse deve ser desidratado para garantir sua conservação gerando o bagaço de caju desidratado. Normalmente, as empresas produtoras de suco de caju fazem a secagem do bagaço ao sol, preferencialmente em locais próximos à fábrica, em área cimentada, onde o material é espalhado.

Segundo Dantas Filho (2004), o período para a secagem do bagaço de caju *in natura* é variável, dependente do ponto de umidade que permita a moagem e conservação do mesmo. Desta maneira, o teor de MS do bagaço de caju está em função dos seguintes fatores teor de umidade inicial do bagaço, intensidade de insolação diária, umidade relativa do ar, velocidade do ar,

espessura da camada de material na área destinada à secagem e teor de umidade final do produto.

Estudo realizado por Soares (1986), com bagaço de caju *in natura* demonstrou que a secagem deste resíduo pode ser realizada em três dias de sol praticamente sem nuvens. Após esse tempo, o material apresentou-se seco (acima de 85% MS), quebradiço e em ótimas condições para a moagem.

Normalmente o bagaço de caju desidratado é destinado a alimentação de animais de produção (ruminantes). O bagaço de caju desidratado é moído e transformado em farinha, que apresenta aroma agradável, sendo muito bem aceita pelos animais ruminantes (Soares, 1986).

Pesquisa realizada por Teixeira et al. (2003), para avaliar dietas á base de silagem de capim elefante, contento ou não bagaço de caju *in natura* para ovinos em terminação, indicou que as dietas contendo bagaço de caju permitiram maior conversão alimentar quando utilizadas em dietas suplementadas a 1,5% do peso corporal vivo, permitindo ganhos médio diária de até 176 g/animal/dia.

A avaliação do desempenho de cordeiros mestiços da raça Santa Inês, mantidos em confinamento alimentados com polpa (pseudofruto) de caju desidratada, em substituição ao milho, nos seguintes níveis 0%, 10%, 20%, 30%, e 40%, foi realizada por Dantas Filho et al. (2007), os quais observaram ganhos médio diário de 295 g, 265 g, 222 g, 270 g e 187 g/animal/dia. Estes autores concluíram que o tratamento controle e com 30% de inclusão de polpa de caju desidratada na alimentação de cordeiros foram respectivamente os melhores ( $p < 0,05$ ) para o ganho médio diário (GMD), os quais também apresentaram os melhores benefícios econômicos.

Segundo Rodrigues (2010a), a utilização do bagaço de caju desidratado como única fonte de volumoso em substituição a silagem de sorgo na engorda de cordeiros mestiços não alterou ( $p > 0,05$ ) o GMD, porém melhorou ( $p < 0,05$ ) a conversão alimentar, o rendimento de carcaça e acelerou a deposição de gordura em cordeiros mestiços Morada Nova x Santa Inês.

A avaliação do desempenho de ovinos alimentados com silagem de capim elefante misturados com bagaço de caju desidratado foi conduzida por Ferreira (2005), o qual demonstrou que a inclusão de até 10,5% de bagaço de caju desidratado durante a confecção da silagem e fornecida a ovinos não interferiu ( $p>0,05$ ) no consumo de MS com valor médio de 0,829 kg/animal/dia ou 3,62% do peso corporal vivo, além de ter apresentado um valor médio para o GMD de 0,134 kg/animal/dia.

## **2.2 Farelo da castanha de caju**

Durante o beneficiamento da amêndoa da castanha de caju, é gerado um subproduto denominado de farelo da castanha de caju, proveniente de castanhas impróprias para o consumo humano e a película que reveste a amêndoa (Rodrigues, 2010a). O farelo de castanha de caju pode ser constituído como a película o qual é amplamente utilizado na formulação de rações para bovinos, ovinos e caprinos ou sem película (Santos Filho, 2003; Rodrigues et al., 2003; Neiva et al., 2011).

Segundo Embrapa (1991), o farelo da castanha de caju apresenta 93,27% de matéria seca (MS), 22,15% de proteína bruta (PB), 35,97% de extrato etéreo (EE), 6,24% de fibra bruta (FB) e 3,09% de matéria mineral (MM).

Estudo realizado por Rodrigues et al. (2003), com ovinos sem raça definida alimentados com o farelo de castanha de caju, nos níveis de 0%, 12%, 24% e 36% no concentrado, e com rações isoprotéica (12,5% PB), foi verificado que não houve ( $p>0,05$ ) diferença entre os níveis de inclusão do farelo da castanha de caju sobre o GMD com valores variando de 55,36 a 88,1 g/dia, respectivamente, para a inclusão crescente do farelo de castanha de caju, conforme demonstrado na Tabela 2. Os autores concluíram que mesmo ocorrendo uma redução numérica sobre o GMD dos ovinos alimentados com os níveis crescentes de farelo da castanha de caju, estes não foram significativos

( $p > 0,05$ ), desta maneira, os produtores podem fornecer até 36% de farinha da castanha de caju na dieta de ovinos.

Tabela 2. Médias de ganho médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farelo de castanha de caju

Variável	Níveis de inclusão do farelo da castanha de caju na dieta (%)				Média
	0	12	24	36	
GMD	88,10	72,02	82,14	55,36	74,41
CA	10,00	10,60	9,40	12,60	10,60

Fonte: adaptado de Rodrigues et al. (2003).

Desta maneira, pode-se considerar que a utilização do bagaço de caju e do farelo da castanha de caju na alimentação de ruminantes poderá ser incluída em média de 30 a 36% na dieta total sem alterar o GMD e a conversão alimentar.

### 3. CANOLA (*Brassica napus* L. var *oleifera*)

A canola (*Brassica napus* L. var *oleifera*) é uma oleaginosa desenvolvida por melhoramento genético convencional a partir da colza - *Brassica napus* (Tomm, 2006). O grão da colza (*Brassica napus*) normalmente apresenta teores elevados de ácido erúxico e de glicosinolatos.

O termo canola significa a abreviação internacional para *canadian oil low acid*, uma vez que essa difere da colza por apresentar uma porcentagem inferior de ácido erúxico, e menos de 3 mg/g de matéria seca de glicosinolatos (Bett et al., 1999).

Originalmente, a colza é uma planta oleaginosa cultivada em todo o mundo, com destaque na produção na Índia, China, Canadá e Europa, adaptando-se a climas subtropicais e temperados (Pederssetti, 2008).

Desta maneira, desde a idade média a colza é plantada, sendo utilizada como forragem verde para o consumo animal, adubo verde para recuperação

de solos, extração do óleo para o uso de iluminação, fabricação de sabões, além de diversos usos industriais (Queiroz, 2008).

A seleção natural favoreceu de alguma forma as plantas que em seus tecidos apresentem rotas bioquímicas que resultam em produtos secundários. Apesar de não exercerem função aparente para o próprio metabolismo vegetal, os animais passaram a consumir menos ou rejeitar os vegetais produtores de compostos secundários, maximizando o sucesso reprodutivo dessas plantas. A defesa química é uma das formas de proteção das plantas contra o consumo de animais herbívoros; envolve a elaboração e acumulação de substâncias orgânicas que, uma vez ingeridas, inibem o consumo de MS (Junior, 2010).

A utilização da colza e de seu óleo na alimentação humana foi limitada, devido aos seus elevados teores de ácido erúxico, que provocavam lesões no coração pelo acúmulo de gordura no músculo cardíaco. Além disso, a presença de alto teor de glucosinolato no grão da colza ou em seu farelo afeta o paladar (aceitabilidade) provocando rejeição pelos animais (Martin e Nogueira, 1993).

De acordo com Reed (1995), as substâncias secundárias (glucosinolatos, ácido erúxico, tanino e etc) normalmente possuem um sabor amargo ou adstringente, podendo ser venenosas, ter um odor desagradável ou ainda terem efeitos antinutricionais. Um dos fatores antinutricionais da canola é o tanino, definido como compostos fenólicos de alto peso molecular contendo suficientes hidroxilas e outros grupos solúveis para formar complexos com proteína e outras macromoléculas. Entretanto, este não parece ser um fator limitante para a utilização da canola na nutrição de ruminantes, uma vez que esta apresenta valores de 1,0 a 3,0% de tanino, os quais são considerados baixos.

Segundo Tomm (2006), a plantação de canola no Brasil iniciou em 1974 no Rio Grande do Sul e vem crescendo devido a rotação de culturas (trigo, soja, milho e canola). A pesquisa e o cultivo da canola a partir da década de 80 expandiram-se para os estado do Paraná e em 2003 para Goiás. A canola começou a ser produzida em 1992 na Região Sul em larga escala para ser

processada pela indústria de extração de óleo vegetal, destacando-se o estado do Paraná (Nascimento et al., 1998).

O óleo de canola é um dos mais saudáveis, pois possui elevada quantidade de ômega-3 (reduz triglicerídios e controla arteriosclerose), vitamina E (antioxidante que reduz radicais livres), gorduras monoinsaturadas (reduzem LDL) e o menor teor de gordura saturada (controle do colesterol) de todos os óleos de fontes vegetais (Tomm, 2007).

A semente da canola possui aproximadamente 38% de óleo e 25% de proteína bruta (PB) em sua composição, além de apresentar um alto percentual de gorduras insaturadas (93%), e menor percentual de gordura saturada (7%) (Tomm, 2000).

Segundo Sanches (1997), os lipídios que compõem o óleo de canola são compostos por 63% de ácido oléico, 20% de ácido linoléico, 8,6% de ácido linolênico e 4,7% de ácido palmítico.

Devido às altas taxas de biohidrogenação dos lipídios no rúmen, recomenda-se fornecer a canola na forma de grão inteiro, o que permite maior passagem de ácidos graxos não insaturados para o duodeno (Souza et al., 2007), porém, este manejo não garante o fornecimento de ácidos graxos, insaturados de origem dietética, para ser absorvido no duodeno de animais ruminantes.

A composição bromatológica do grão e do farelo de canola segundo Valadares Filho et al. (2010) e do óleo de canola segundo Rostagno et al. (2005) estão demonstrado na Tabela 3.

### **3.1 Grão de canola**

O grão de canola possui um formato ovóide, quase esférico, muito pequeno, tendo um diâmetro de 1/8 de polegada (Dick, 1993). A composição química do grão de canola pode variar de acordo com a variedade genética e fatores ambientais, segundo Vasconcelos (1998), são encontrados no grão de

canola teores de óleo que variam de 33,2 a 47,0 %, e teores de proteína bruta na faixa de 29,5 a 57,5%.

Tabela 3. Composição bromatológica do grão, farelo e óleo de canola

Nutrientes (% na MS)	Alimentos		
	Grão de canola <sup>1</sup>	Farelo de canola <sup>1</sup>	Óleo de canola <sup>2</sup>
MS (%)	92,47	89,57	99,50
MO (%)	96,09	93,24	99,25
PB (%)	27,02	39,94	-
FDN (%)	29,75	36,22	-
FDA (%)	12,26	20,89	-
NDT (%)	127,00	71,26	-
EB Mcal/kg de MS	6,32	4,59	9,35

MS; matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; NDT: nutrientes digestíveis totais. EB: energia bruta. <sup>1</sup> Adaptado de Valadares Filho et al. (2010); <sup>2</sup> adaptado de Rostagno et al. (2005).

O grão de canola contém duas vezes mais óleo que o grão de soja, e seu farelo, quando desengordurado, contém menos proteína bruta do que farelo de soja. Os grãos de canola das variedades produzidas no Brasil apresentam um teor de óleo variando de 40 a 46% e teor de proteína bruta de 34 a 38% (Tomm, 2000).

Segundo a Embrapa (2008), a canola é a terceira maior *commodity* mundial, sendo responsável por 16% da produção de óleos vegetais, logo atrás da soja (33%) e da Palma (34%), além do óleo de canola ser também o terceiro mais consumido no mundo.

Para Tomm (2000), o plantio da canola contribui para a diversificação de cultivos de inverno principalmente nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, pois reduz a ocorrência de doenças, isso contribui para que o trigo semeado no inverno seguinte possa produzir mais, com maior qualidade e menor custo de produção.

Ao avaliar a inclusão de grãos de linhaça e de canola sobre o desempenho, digestibilidade aparente e características de carcaça de novilhas Nelore terminadas em confinamento, Wada et al. (2008) verificaram que com a inclusão de grãos dessas oleaginosas aumentaram ( $p < 0,05$ ) a ingestão de

extrato etéreo (EE) da dieta em média 38% em relação ao tratamento testemunha (sem linhaça ou canola) e, conseqüentemente, aumentou a ingestão de energia bruta em 5,7%. Estes autores observaram que a inclusão do grão de linhaça ou de canola na dieta de novilhas não alterou ( $p>0,05$ ) os índices de desempenho e características de carcaça. Assim os autores concluíram que a utilização desses alimentos se justificaria caso a disponibilidade e o custo seja favorável, pois o óleo desses alimentos quando extraídos possuem alto valor na alimentação humana, o que os torna raros e economicamente viáveis.

Estudo realizado por Santos et al. (2009), para avaliar o consumo e digestibilidade de ovinos alimentados com grão ou farelo de canola, demonstrou que a inclusão de 8% de grãos ou farelo de canola não apresentou ( $p>0,05$ ) efeito sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes. Desta maneira, os autores recomendam a inclusão de até 8% de grão ou farelo de canola na alimentação de ovinos.

### **3.2 Farelo de canola**

Segundo Casartelli, (2007) e Queiroz (2008), o grão de canola é moído, esmagado e prensado para extração do óleo. Em seguida para retirar o óleo remanescente é adicionado solvente (hexano), após essa extração o resíduo é tostado e moído formando o farelo de canola. Desta maneira, o farelo de canola é um subproduto do processo de extração do óleo de canola, esse alimento vem sendo pesquisado como alimento protéico nas rações de animais monogástricos e ruminantes por vários pesquisadores (Marangoni et al., 1996; Loyolla et al., 1999; Prado e Martins, 1999; Queiroz, 2008).

O tratamento térmico (tostagem) do farelo de canola, desnatura as enzimas que funcionam como fatores antinutricionais, no caso da canola a mirosinase, responsável pela enzima mironase, em pH neutro formam produtos que provocam hipertrofia no fígado (Bell, 1993).

O farelo de canola apresenta um perfil de aminoácidos semelhante ao do farelo de soja, porém com teor inferior de lisina e superior de metionina + cistina (NRC, 2001). O farelo de canola apresenta um teor médio de 38,0% de PB, 5,2% de amido; 21,2% de FDN e 17,2% de FDA e 1,5% de EE (Bell, 1993 e Galdioli et al., 2002).

No farelo de canola os níveis de taninos são em torno de 1,5 a 3,0% considerados baixos. O tanino presente no farelo de canola não parece ter o mesmo efeito negativo sobre a aceitabilidade e a digestibilidade da PB em relação aos outros farelos de oleaginosas (Celena, 2009).

O farelo de canola contém 0,6 a 1,8% de sinapina, o que pode resultar em um sabor de peixe ou de ovos, interferindo na ingestão de MS dos animais de produção. O teor proteína não degradável no rúmen (PNDR) do farelo de canola é de aproximadamente 35%, onde seu perfil de aminoácidos é muito semelhante ao encontrado no leite de vacas (Celena, 2009).

Estudos realizados por Leggi et al. (1998), para avaliar o efeito da substituição do farelo de soja pelo farelo de canola, nas proporções de 0%, 20%, 40% e 60% para vacas em lactação, demonstrou que a digestibilidade da MS da ração total apresentou diminuição ( $p < 0,05$ ) com a inclusão do farelo de canola da dieta.

Entretanto, estudos realizados Schingoethe (1991), para comparar o perfil de aminoácidos da proteína microbiana os farelos de canola, de soja, de glúten de milho, de algodão e de girassol, indicou que o farelo de canola possui o melhor balanço de aminoácidos para a produção de leite em função dos altos níveis de aminoácidos limitantes.

A avaliação do efeito da substituição do farelo de algodão pelo farelo de canola sobre consumo de ração, conversão alimentar, ganho médio diário e rendimento de carcaça de novilhas nelore confinadas foi desenvolvido por Prado e Martins (1999). Estes autores demonstraram que o farelo de canola apresentou maior ( $p < 0,05$ ) GMD (1,05 kg/animal/dia) em relação a dieta com farelo de algodão (0,87 kg/animal/dia). Os valores de conversão alimentar para o tratamento com farelo de canola foi de 6,73 kg de MS ingerida/kg de

peso corporal – PC, o qual foi melhor ( $p < 0,05$ ) do que o tratamento com farelo de algodão (9,16 - kg de MS ingerida/kg de PC). Todavia, o rendimento de carcaça foi semelhante para ambos os tratamentos (51,6 e 51,7%, para o tratamento com farelo de cano e algodão, respectivamente), assim os autores relataram que esse dados corroboram com o uso de farelo de canola, em comparação ao farelo de algodão, como fonte de proteína alternativa na ração de novilhas Nelore (Tabela 4).

Tabela 4. Efeito dos farelos de algodão (FAG) e de canola (FAC) e períodos sobre o ganho médio diário (GMD), conversão alimentar da matéria seca (CAMS), e rendimento de carcaça (%) de novilhas Nelore confinadas

Item	Efeito principal					
	Tratamento		Período			CV (%)
	FAC	FAG	1	2	3	
GMD	1,05 <sup>a</sup>	0,86 <sup>b</sup>	1,20 <sup>a</sup>	0,72 <sup>c</sup>	0,94 <sup>b</sup>	20,4
CAMS	6,73 <sup>a</sup>	9,12 <sup>b</sup>	4,72 <sup>c</sup>	9,93 <sup>a</sup>	7,46 <sup>b</sup>	22,5
R. de carcaça %	51,6	51,7	-	-	-	-

R. de carcaça %: rendimento de carcaça %; Fonte adaptado de Prado e Martins (1999).

Pesquisa desenvolvida por Leggi et al. (1998), para avaliar a utilização do farelo de canola na alimentação de vacas leiteiras possibilitou observar que o uso de farelo de canola em substituição ao farelo de soja, até o nível de 20,6%, não alterou ( $p > 0,05$ ) a digestão *in vitro* da MS, a produção de proteína e gordura do leite e não houve alterações ( $p > 0,05$ ) na ingestão de matéria seca, peso corporal e hematócrito, quando comparados as dietas contendo níveis inferiores de farelo de canola (Tabela 5).

Mundialmente vem sendo observado um crescente interesse no consumo de óleo de canola. A explicação para a grande aceitação é em virtude da excelente composição de ácidos graxos. O óleo de canola contém em torno de 7% de ácidos graxos saturados, cerca da metade do nível presente no azeite de oliva, óleo de soja e milho. Apesar do ácido oléico, estar presente em quase

todos os óleos vegetais, no óleo de canola ele ganha destaque, uma vez que apresenta aproximadamente 61% dos ácidos graxos totais (Backes, 2011).

Tabela 5. Médias do desaparecimento *in vitro* da MS (DIVMS) e da parede celular (DIVPC) dos concentrados e da ração total (DIVRT), peso corporal, hematócrito, ingestão de MS, produção e composição química do leite

Item	Nível de inclusão do farelo de canola (%) no concentrado				CV (%)
	0,0	6,87	13,74	20,6	
DIVMS (%)	87,8	85,1	83,7	89,4	-
DIVPC (%)	81,7	78,2	74,1	70,0	1,32
DIVRT (%)	66,2	64,6	62,7	60,8	4,18
<i>Produção e composição química do leite</i>					
Leite (kg/dia)	17,1	16,8	16,7	16,1	4,74
Proteína (kg)	0,58	0,56	0,56	0,54	5,97
Gordura (kg)	0,70	0,68	0,67	0,65	5,57
Hematócrito (%)	31,0	31,5	31,8	33,8	48,05
Peso corporal (kg)	537,0	534,1	541,0	536,4	12,95
IMS (kg/vaca/dia)	15,2	15,3	15,2	15,3	0,28

Fonte: adaptado de Leggi et al. (1998).

### 3.3 Óleo de canola

Estudos têm demonstrado que a presença de ácido oléico na dieta é igualmente eficaz na redução do nível de colesterol plasmático, quando comparado com ácidos graxos poliinsaturados. Por outro lado, o teor de ácidos graxos poliinsaturados, no óleo de canola apresenta níveis intermediários, com menor concentração quando comparado com óleo de soja, milho, girassol e algodão (O'Brien, 1998).

Segundo Pederssetti (2008), a extração do óleo do grão de canola baseia-se no uso de solventes orgânicos. O solvente orgânico mais utilizado pela indústria de extração de óleo vegetal é o hexano, um derivado de petróleo que possibilita a extração quase total do óleo, separando-o da massa residual que constitui o farelo de canola.

A excelente composição de ácidos graxos faz com que o óleo de canola seja uma alternativa viável para as pessoas interessadas em uma dieta saudável, entretanto este fato auxilia no elevado custo nesse tipo de óleo para ser utilizado na produção animal (Backes, 2011).

Os ácidos linoléico (C18:2) e linolênico (C18:3), são os principais ácidos graxos dos vegetais e estão presentes em abundância em óleos vegetais como os de girassol, canola, soja e linhaça e sua concentração no leite e na carne de bovinos pode ser elevada se os animais forem alimentados com dietas ricas em óleo de cereais e oleaginosas (Yamamoto et al., 2005). O teor de gorduras, ácidos graxos e colesterol de alguns óleos vegetais esta demonstrado na Tabela 6.

Tabela 6. Conteúdo de gorduras, ácidos graxos e colesterol de alguns óleos vegetais

Gorduras	Diferentes tipos de óleos vegetais			
	Canola	Soja	Girassol	Milho
Saturada (%)	8,4	17,5	10,3	16,1
Monoinsaturada (%)	63,6	24,0	28,2	35,6
Poliinsaturado (%)	28,0	58,5	61,6	48,3
<i>Ácidos graxos</i>				
Palmítico (%)	5,0	14,1	6,5	13,5
Oléico (g/100 g)	62,2	23,4	28,0	35,3
Linoléico (g/100 g)	21,4	53,3	61,5	47,6
Ômega 3 (%)	6,2	4,9	-	0,7
Colesterol (%)	-	-	-	-

Adaptado de Backes (2011).

A inclusão de diferentes fontes de óleos vegetais (soja, canola e linhaça) foi avaliado por Yamamoto et al. (2005), na alimentação de cordeiros em dieta peletizada com 30% de volumoso (feno de aveia) e 70% concentrado. Esses autores relataram que a inclusão das diferentes fontes de óleos vegetais foi de 3,0% na MS total e o valor de extrato etéreo das rações não ultrapassou 6,0% da ração total. Foi observado pelos autores, que a inclusão de 3% do óleo de canola na dieta de cordeiros reduziu ( $p < 0,05$ ) a ingestão de MS expressa em % do peso corporal (4,05%) da dieta contendo óleo de canola em relação a

dieta controle sem óleo (4,55%). Porém não houve ( $p > 0,05$ ) diferença entre esses tratamentos para o GMD com valor médio de 0,280 kg/animal/dia. Os autores concluíram que dietas peletizadas com inclusão de 3% de óleos vegetais proporcionaram desempenho satisfatório na terminação de cordeiros em confinamento.

A inclusão de fontes de óleos vegetais (canola, arroz e soja) na dieta de cabras em lactação composta por 50% de silagem de milho e 50% de concentrado sobre a produção, composição e perfil dos ácidos graxos do leite foi avaliada por Maia et al. (2006a), os quais relataram que o teor de inclusão dos diferentes óleos vegetais foi de 5,10% e as dietas das cabras apresentaram teor de 7,83% de EE na dieta, com exceção do tratamento testemunha com 2,97% de EE. Os autores observaram que as inclusões das diferentes fontes de óleo vegetal não alteram ( $p > 0,05$ ) a produção de leite, porém melhorou a qualidade nutricional do leite, promovendo o aumento na concentração dos ácidos graxos desejáveis na alimentação humana (poliinsaturados) além de ter melhorado a relação ácidos graxos poliinsaturados - AGPI/ácidos graxos saturados -AGS (Tabela 7).

Estudo realizado para avaliar a inclusão de fontes de óleos vegetais (canola, arroz e soja) na dieta de cabras em lactação sobre a digestibilidade dos nutrientes e parâmetros ruminais e sanguíneos foi conduzido por Maia et al (2006b). Estes autores relataram a inclusão de 5,10% das diferentes fontes de óleo vegetal (canola, arroz e soja) na dieta de cabras e não observaram diferença ( $p > 0,05$ ) sobre o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes e os parâmetros ruminais, assim concluíram que os óleos vegetais (canola, arroz e soja) pode ser oferecido a 5,10% na dieta de cabras em lactação.

Desta maneira, o farelo de canola pode substituir até 100% o farelo de algodão em dietas de bovinos de corte. Para vacas de leite recomenda-se utilizar 20% de substituição do farelo de soja pelo de canola. A utilização do óleo de canola na nutrição de animais ruminantes não deve ultrapassar 6% de EE na dieta total, uma vez que o excesso de gordura na dieta pode provocar redução na energia de fermentação, na digestão dos carboidratos estruturais,

além do excesso de gordura (EE) ser tóxico para as bactérias ruminais (Van Soest, 1994).

Tabela 7. Composição percentual dos ácidos graxos na gordura do leite de cabras Saanen alimentadas com dietas acrescidas de diferentes fontes de óleos vegetais

Ác. Graxos	Tratamentos				%CV	Contrastes		
	TT	TOA	TOC	TOS		Cont x Trat	Arr x Ole	Can x Soj
18:0	10,34	16,75	19,74	17,53	16,85	***	0,30	0,29
18:1n-9	25,67	33,41	37,01	35,31	7,24	***	0,11	0,35
18:1n-5	0,42	0,46	0,57	0,79	35,33	0,15	0,12	0,17
18:2n-6	3,62	3,44	3,42	4,50	12,47	0,56	0,12	0,02
18:3n-6	0,34	0,50	0,56	0,52	20,23	0,26	0,20	0,54
18:3n-3	0,23	0,27	0,24	0,24	24,88	0,56	0,42	0,96
18:2 (CLA)	0,91	1,43	1,10	1,70	30,19	0,08	0,63	0,14
20:5n-3	0,25	0,25	0,23	0,18	38,71	0,54	0,39	0,44
22:6n-3	0,16	0,41	0,41	0,23	41,06	0,04	0,28	0,09
AGS	67,55	59,31	55,95	56,00	4,68	***	0,11	0,98
AGI	32,45	40,69	44,05	44,00	6,94	***	0,09	0,98
AGMI	26,94	34,39	38,09	36,64	7,65	***	0,11	0,46
AGPI	5,51	6,30	5,96	7,36	9,33	0,02	0,36	0,01
n-6	3,97	3,94	3,98	5,02	10,33	0,21	0,08	0,02
n-3	0,64	0,93	0,88	0,65	24,31	0,51	0,57	0,30
AGPI/AGS	0,08	0,11	0,11	0,13	12,76	***	0,21	0,05
n-6/n-3	6,31	4,53	5,11	8,25	34,71	0,79	0,15	0,08
AGCC	2,14	8,58	7,64	7,69	16,00	***	0,35	0,99
AGGM	44,95	34,02	28,46	30,79	9,52	***	0,07	0,38
AGCL	2,90	57,40	63,86	61,53	6,60	***	0,06	0,55

TT: sem adição de óleo na dieta; TOA: adição de 5,10% de óleo de arroz na dieta total; TOC: adição de 5,10% de óleo de canola na dieta total; TOS: adição de 5,10% de óleo de soja na dieta total; Cont x Trat: controle vs tratamento; Arr x Ole: óleo de arroz vs óleo de semente de oleaginosa; Can x Soj: óleo de cano vs óleo de soja; AGS: ácidos graxos saturados; AGI: ácidos graxos insaturados; AGMI: ácidos graxos monoinsaturados; AGPI: ácidos graxos poli-insaturados;; AGCC: ácido graxos de cadeia curta; AGCM: ácidos graxos de cadeia média; AGCL: ácidos graxos de cadeia longa; \*\*\*: valores de  $p < 0,01$ .

Adaptado de Maia et al. (2006a).

#### 4. CEVADA (*Hordeum vulgare*)

A cevada é uma gramínea pertencente ao gênero *Hordeum* e espécie *vulgare*, cujos grãos na espiga são alinhados em duas ou seis fileiras. Essa diferença não é apenas morfológica. A cevada de seis fileiras, quando

comparada a de duas, apresenta menor teor de amido, maior riqueza protéica, seus grãos são menos uniformes e possuem cascas mais grossas (Curi, 2006).

Portanto, a cevada de seis fileiras pode apresentar alguma dificuldade na produção de malte e na moagem dos grãos na cervejaria, menor rendimento na mosturação, mas, por outro lado, facilita a filtração do mosto e aceita maior proporção de adjuntos (grãos de outros cereais) na formulação da cerveja (Venturini Filho, 2000).

A variedade de cevada mais produzida no Brasil é a *Hordeum vulgare* spp. *vulgare*, cultura de inverno consolidada nos estados do Sul. O Brasil, no entanto, é grande importador deste grão para suprir a demanda da indústria cervejeira devido à baixa produção nacional (Souza, 2004).

Praticamente toda cevada produzida no Brasil e a importada é destinada à produção de malte pela indústria cervejeira, sendo apenas uma pequena quantidade empregada diretamente na nutrição animal, como fonte de energia (Cati, 2010).

A produção de cevada no Brasil concentra-se na região Sul, porém ocorrem áreas de cultivo no centro-oeste e em algumas regiões do estado de São Paulo (Cati, 2011). Segundo Embrapa (2004); Vieira e Braz (2009), a produção brasileira de cevada apresenta-se localizada no planalto médio e sul do Rio Grande do sul, e no planalto norte e sul de Santa Catarina e na região sul do estado do Paraná além de registros de cultivo também em Goiás, Minas Gerais e São Paulo.

#### **4.1 Grão de cevada**

A cevada (*Hordeum ssp*) é uma cultura milenar e atualmente é quinto cereal mais colhido no mundo. Dentre os tipos de grãos de cevada existentes, somente aquela com características para a produção de cerveja é cultivada comercialmente no Brasil (Sleiman, 2006).

O grão de cevada é rico em amido e este apresenta em média, de 30% de amilose, que é uma fração solúvel em água e 70% de amilopectina, que é

insolúvel (Cereda, 1983). A composição média do grão de cevada está apresentada na Tabela 8.

Alguns produtores de cevada possuem contrato com a indústria do malte para a venda da produção, garantindo assim, preço mínimo semelhante ao do trigo (Sleiman, 2006), e conseqüentemente, reduzindo a disponibilidade deste grão no mercado para a alimentação humana na forma de grão de cereal e de animais de produção.

Tabela 8. Composição bromatológica do grão de cevada produzida no Brasil

Literatura consultada	Nutrientes expressos na %MS						
	%MS	%MO	%PB	%FDN	%FDA	%AM	%NDT
Cereda (1983)	88,0	97,50	13,00	-	-	60,00	-
Valadares Filho et al. (2010)	86,03	97,09	12,90	41,82	22,50	86,10	76,71

MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; FDM: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; %AM: amido; e NDT: nutrientes digestíveis totais.

## 4.2 Resíduo de cervejaria

A matéria-prima utilizada pelas indústrias de cerveja no Brasil é constituída por malte de cevada com a adição de mistura de cereais (principalmente o milho) ou maltose. O processo de fabricação do malte é chamado de maltagem e envolve o controle de umedecimento dos grãos, obtendo-se mudanças químicas e físicas com perdas mínimas de energia pelo processo de respiração (Cabral Filho, 1999; e Geron, 2006).

O resíduo de cervejaria úmido ou desidratado é um subproduto obtido pelo processo de fabricação de cerveja. O passo inicial envolve a obtenção do malte, ou seja, os grãos de cevada ou de cereais (milho, arroz) são imersos em água morna por algum tempo, e em seguida retira-se a água para que ocorra a germinação dos grãos e a hidrólise do amido em dextrina e maltose (Lima, 1993, Cabral Filho, 1999).

Segundo Curi (2006) e Sleiman (2006), este processo promove a liquefação e a hidrólise do amido a açúcares, obtendo 65% de extração dos

sólidos totais do malte e de 80% a 90% quando se utilizam misturas de cereais tais como milho e arroz.

Posteriormente, os grãos são desidratados por aquecimento (50°C a 80°C), interrompendo a atividade enzimática, e separados em três partes: malte, gérmen e raiz de malte. Neste ponto, o grão maltado é prensado e embebido em água, para formar o mosto de cerveja como produto final (Cabral Filho, 1999).

Após este processo a parte sólida é separada e constitui o resíduo de cervejaria úmido ou bagaço de cevada, que é comercializada, dessa forma ou pode ser desidratada para formar a polpa seca de cervejaria ou o resíduo de cervejaria desidratado. No final do processo de maltagem dependendo do tipo de grão de cereal utilizado (cevada, milho ou arroz) pode ocorrer a geração de até 40% de resíduo de cervejaria úmido (Cabral Filho, 1999; Curi, 2006; Geron 2006; Geron et al. 2008).

De maneira geral, pode-se dizer que o resíduo de cervejaria úmido (*in natura*) e desidratado é constituído das glumas do malte prensado e de compostos que não chegaram a solubilizar-se durante o processo de fabricação da cerveja, além de raízes de malte em quantidades variadas que são posteriormente adicionadas (Geron et al., 2007).

De acordo com Curi (2006), após estes processos na fabricação da cerveja ocorre a adição do lúpulo e o fermento (levedura). Esta etapa consiste na decomposição dos açúcares fermentescíveis do mosto em álcool e gás carbônico pela ação da levedura cervejeira, sob condição anaeróbica, além da produção de compostos de aroma e sabor da cerveja como subprodutos da síntese de substâncias necessárias ao seu crescimento e metabolismo (Munroe, 1994; Almeida e Silva, 2005), após o processo de fermentação da cerveja ocorre a filtração e decantação do mosto gerando um resíduo denominado levedura de cerveja, ou levedura de recuperação.

De acordo com Silva et al. (2010), para cada 100 kg de malte de cevada, que se utiliza na elaboração da cerveja, obtém-se 110 a 120 kg de resíduo de cervejaria úmido. Estima-se que sejam produzidos no Brasil

diariamente algo em torno de 5.000 toneladas desse resíduo de cervejaria úmido.

Apesar de suas qualidades nutricionais, o resíduo de cervejaria úmido apresenta problemas relacionados ao seu alto conteúdo em umidade variando de 70% a 80%, o que influi negativamente no transporte e armazenamento (Clark et al., 1987; Lima, 1993; Geron et al., 2007). Portanto, as alternativas para a sua conservação seriam os métodos de secagem ou fermentação (ensilagem), conforme mencionado por Polan et al. (1985) e Geron et al. (2007).

O processo de desidratação do resíduo de cervejaria úmido (*in natura*) pode ser realizado de maneira artesanal ao sol, distribuindo este resíduo em uma superfície plana, cimentada e recolhida após o teor de matéria seca atingir cerca de 85%, isso ocorre após três a quatro dias de sol intenso e céu limpo. A indústria de cerveja desidrata o resíduo de cervejaria úmido em secadores com ventilação de ar forçada, o que agrega um custo adicional para este produto (Geron, 2006).

O resíduo de cervejaria úmido pode passar pelo método de ensilagem (Geron et al., 2008), o qual consiste na fermentação de determinadas bactérias sobre os carboidratos solúveis do alimento. A atividade de fermentação destes microrganismos na ausência do oxigênio resulta em compostos capazes de conservar um determinado alimento ao longo do tempo (Peixoto, 1988).

A composição bromatológica do resíduo de cervejaria úmido, fermentado (ensilado) e desidrato pode ser observado na Tabela 9.

O resíduo de cervejaria úmido pode ser considerado um concentrado protéico, pois apresenta teor de fibra em detergente ácido e fibra bruta normalmente menor que 18% e de proteína bruta maior que 20%, porém uma das dificuldades de sua utilização como alimento concentrado é o seu alto teor de umidade de aproximadamente 75% (Cabral Filho, et al., 2007; Valadares Filho, et al., 2010).

Tabela 9. Composição bromatológica do resíduo de cervejaria úmido, fermentado e desidratado

Nutrientes expressos em %MS	Alimentos		
	Resíduo de cervejaria úmido	Resíduo de cervejaria fermentado	Resíduo de cervejaria desidratado
Matéria seca	26,40	27,50	92,00
Materia orgânica	95,90	96,16	95,20
Proteína bruta	34,50	29,92	25,40
Extrato etéreo	9,20	5,39	6,50
Fibra em detergente neutro	33,10	58,52	46,00
Fibra em detergente ácido	13,80	23,66	24,00
Nutrientes digestíveis totais	58,00	75,28	66,00
Literatura consultada	Valadares Filho et al. (2010)	Geron et al. (2007)	NRC (1996)

Segundo Henrique (2009), a proteína encontrada nos resíduo de cervejaria úmido apresenta aproximadamente 45% de proteína "by-pass", passando de maneira intacta pela degradação ruminal e sendo absorvida como proteína bruta da dieta ou seja proteína não degradada no rúmen (PNDR) no intestino delgado. Pois durante o processo de fermentação para produção de cerveja ocorre degradação da porção mais degradável da proteína, permanecendo a menos degradável no resíduo de cervejaria úmido.

A forma de conservação do resíduo de cervejaria úmido nas propriedades é considerada uma limitação na sua utilização, pois, uma vez que este produto fica exposto ao ar, se torna um meio propício para o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, que diminuem a qualidade do produto e podem até levar o animal a morte, no caso de algumas toxinas produzidas por certo fungos e bactérias aeróbicos (Geron e Zeoula, 2007).

Uma prática sugerida por Cabral Filho (1999), para o armazenamento do resíduo de cervejaria úmido seria a adição de sal comum (NaCl) na tentativa de diminuir o ataque de microrganismo.

O processo de ensilagem pode ser utilizado como uma alternativa para conservação do resíduo de cervejaria úmido, uma vez que as bactérias

anaeróbicas produzem ácidos orgânicos, que promovem a queda do pH, próximo de 4, e conseqüentemente preservam a, qualidade do material ensilado, com baixo custo de execução (Geron et al., 2007).

Estudo realizado por Geron et al. (2010), para avaliar o efeito da inclusão de 0%; 5%; 10%; e 15% de silagem do resíduo de cervejaria úmido na alimentação de vacas leiteiras sobre a produção de leite, coeficiente de digestibilidade dos nutrientes e viabilidade econômica, demonstrou que o nível de inclusão de 15% de silagem do resíduo de cervejaria úmido não alterou ( $p>0,05$ ) a produção de leite em relação as dietas contendo a níveis inferiores de silagem de resíduo de cervejaria. Porém foi observado que a inclusão de 15% silagem de resíduo de cervejaria úmido aumentou ( $p<0,05$ ) o coeficiente de digestibilidade total da MS, PB, e EE melhorando o aproveitamento dos nutrientes em vacas leiteiras. Os autores concluíram que a silagem de resíduo de cervejaria pode ser fornecida a vacas em lactação até o nível de 15% da dieta total.

A avaliação do efeito de substituição do concentrado por 0%; 25%; 50%; 75%; e 100% de resíduo de cervejaria úmido foi conduzido Silva et al. (2010), para determinação do consumo e digestibilidade dos nutrientes em cabras no final de lactação. Estes autores observaram que o resíduo de cervejaria úmido pode ser fornecido até 25% em substituição ao concentrado, uma vez que este melhorou ( $p<0,05$ ) o consumo e digestibilidade dos nutrientes em cabras lactantes em relação aos demais níveis de substituição do concentrado.

O efeito da inclusão de 0%; 25%; 50%; 75% e 100% de substituição do concentrado pelo resíduo de cervejaria úmido sobre peso corporal vivo e componentes do peso corporal vivo de cordeiros terminados em confinamento foi verificado por Brochier e Carvalho (2008a). Os autores observaram que o aumento da substituição do concentrado pelo resíduo de cervejaria úmido até 100% na terminação de cordeiros da raça Texel em sistema de confinamento promoveu redução ( $p<0,05$ ) da proporção de fígado, e indicaram que este fato pode ser um aspecto negativo quanto ao metabolismo dos nutrientes e ao aproveitamento dos alimentos pelos animais.

Estudo realizado Brochier e Carvalho (2008b) para avaliar o consumo, ganho de peso e viabilidade econômica de cordeiros em confinamento alimentados com dietas contendo diferentes proporções de resíduo de cervejaria úmido (0%; 25%; 50%; 75% e 100%), demonstrou que o consumo de energia líquida, ganho médio diário e o custo da alimentação diminuiram linearmente ( $p < 0,05$ ) com o aumento da proporção do resíduo de cervejaria úmido na dieta e recomendaram uma proporção de 31,1% de inclusão deste resíduo na dieta de cordeiros.

Entretanto, o efeito de diferentes proporções de resíduo de cervejaria úmido (0%; 25%; 50%; 75% e 100% da MS total), fornecido na dieta de cordeiros terminados em confinamento, sobre as características da carcaça foi observado por Brochier e Carvalho (2009). Esses autores observaram que o aumento da proporção de substituição do alimento concentrado pelo resíduo de cervejaria úmido promoveu efeito linear decrescente ( $p < 0,01$ ) sobre os rendimentos de carcaça quente e fria, o que foi explicado pela característica da dieta, pois a elevação da proporção de resíduo de cervejaria úmido em substituição ao concentrado promoveu aumento no teor de FDN, o que levou a uma maior quantidade de conteúdo gastrointestinal no momento do abate e, conseqüentemente, piorou o rendimento de carcaça dos cordeiros.

O fornecimento de resíduo de cervejaria úmido (0%; 25%; 50%; 75% e 100%) em substituição ao alimento concentrado em cabras lactantes foi verificado por Silva et al. (2010), os quais observaram que o resíduo de cervejaria úmido apresentou uma quantidade significativa de proteína, no entanto a sua utilização como principal fonte desse nutriente não resultou em produção e resposta favorável em cabras lactantes. Esse fato corrobora na avaliação de que a inclusões de 25% de resíduo de cervejaria úmido em substituição ao concentrado foram mais ingeridas e digestíveis do que os demais níveis de resíduo de cervejaria úmido. Desta maneira, a inclusão do resíduo de cervejaria úmido deve não deverá ultrapassar 30% da dieta total, para evitar redução na ingestão de MS e no desempenho animal.

### **4.3 Levedura de cerveja (*Saccharomyces ssp*)**

A levedura de cerveja que também é conhecido como levedo de cerveja, fermento natural que pode ser utilizado na fermentação da cevada para produção cerveja. A levedura de cerveja é considerada uma ótima fonte de proteínas, vitaminas (complexo B) e minerais (potássio, cromo e ferro), mas pobre em cálcio, contendo um alto teor protéico, porém, ao contrário das fontes de proteína animal, tem a vantagem de não possuir gorduras (Neto, 2004).

As fábricas de cerveja geram um subproduto conhecido como levedura de cerveja, ou levedura de recuperação o qual pode ser fornecido na alimentação animal. Após a fermentação do mosto de cerveja, as leveduras são recuperadas através de um processo de decantação. Após o processo de secagem e posterior moagem, as leveduras recuperadas podem ser destinadas a alimentação animal (Berto, 1985; Goes et al., 2005).

Segundo Andriguetto (2002), a levedura de cerveja é o resíduo do processo do mosto, o qual é fervido com lúpulo e após ser filtrado recebe o fermento (levedura) após a fermentação a levedura contida no mosto passa por decantação, assim a levedura precipita-se sendo recuperada. A levedura recuperada passa por secagem para ser vendida como levedura de cervejaria ou de cerveja. Os autores afirmaram que a levedura de cerveja é um produto rico em proteínas com um valor de aproximadamente 40% e pode ser empregada para todas as classes de animais, com vantagens na alimentação de aves e suíno devido ao seu perfil de aminoácidos, entretanto apresenta sabor amargo o que faz baixar o consumo animal.

A levedura de cerveja seca apresenta alto teor protéico, acima de 30% (Sgarbieri et al., 1999, Valadares Filho et al., 2010), é rica em vitaminas do complexo B (B1, B2, B6, ácido pantotênico, niacina, ácido fólico e biotina) e apresenta bom perfil de aminoácidos, destacando-se lisina, treonina e metionina (Yamada et al., 2003; Barbalho, 2005). A parede celular da levedura de cerveja é constituída de carboidratos (20 a 35%), principalmente por

glucanas e mananas, que apresentam ação imunológica (Ezequiel et al., 2000).

Vale apenas ressaltar que a composição da levedura de cerveja pode variar de acordo com o processo de fermentação industrial, a variedade da cevada, número de lavagens realizadas durante a extração do mosto e do método de secagem (Freitas et al., 2011). A composição bromatológica da levedura de cerveja pode ser observada na Tabela 10.

Tabela 10. Composição bromatológica da levedura de cerveja

Literatura consultada	%MS	Nutrientes expressos em %MS				
		%MO	%PB	%EE	%FB	%NDT
NRC (1988)	93,10	92,80	46,60	1,10	3,50	79,00
Aguiar et al. (2007)	89,92	90,67	21,38	4,50	-	-
Valadares Filho et al (2010)	92,24	83,55	44,32	0,74	2,23	-
Freitas et al. (2011)	94,98	96,12	42,88	0,32	-	80,00

MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FB: fibra bruta e NDT: nutrientes digestíveis totais.

Estudos realizado por Aguiar et al. (2007), para avaliar a levedura de cervejaria na alimentação de bovinos em substituição do milho e farelo de soja nos níveis de 0%; 10%, 20% e 30% de levedura corrigida com uréia sobre o consumo de nutrientes, digestibilidade e desempenho animal demonstrou que não houve diferença ( $p > 0,05$ ) sobre consumo de MS, MO, EE, PB e CHT (Tabela 11). Entretanto o consumo de carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais -NDT diminuíram de maneira linear ( $p < 0,05$ ), e o de fibra em detergente neutro aumentou linearmente ( $p < 0,05$ ) com a inclusão de levedura de cerveja nas dietas. Os autores explicaram que este efeito da diminuição de NDT ocorreu em consequência da diminuição no consumo de CNF, que são componentes mais digestíveis do que a fibra, podendo desta forma, ter contribuído para a diminuição verificada no consumo de energia. Os autores

recomendam a inclusão de até 30% de levedura de cerveja na alimentação de bovinos, uma vez que a ingestão de MS não é comprometida por este nível.

Tabela 11. Consumos médios diários de nutrientes, respectivas equações de regressão (ER) ajustadas em função da proporção levedura de cerveja na dieta, coeficientes de determinação e coeficientes de variação (CV)

Item	Níveis de levedura de cerveja (% na MS)				CV(%)	Linear	Quadrática
	0	10	20	30			
MS g/dia	1.001,52	944,64	921,90	950,80	12,54	ns	ns
MS %PV	3,59	3,46	3,50	3,58	8,44	ns	ns
MO g/dia	905,30	840,52	811,26	817,01	12,78	ns	ns
FDN %PV	1,64	1,65	1,77	1,91	8,94	0,001	ns
EE g/dia	23,39	22,11	21,21	23,32	14,03	ns	ns
PB g/dia	172,14	164,84	159,63	160,49	12,84	ns	ns
CHT g/dia	727,28	686,86	672,85	695,69	12,82	ns	ns
CNF g/dia	277,10	240,69	212,41	199,54	13,26	0,001	ns
NDT g/dia	682,04	628,95	618,37	619,53	13,13	0,10	ns

Fonte: Adaptado de Aguiar et al. (2007). MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra em detergente neutro; CHT: carboidratos totais; CNF: carboidratos não fibrosos e NDT: nutrientes digestíveis totais.

Entretanto, o efeito da inclusão da levedura seca (0%, 25%, 50%, 75% e 100% da MS) em substituição ao farelo de soja nas rações para cabritos sobre digestibilidade e balanço de nitrogênio foi verificado por Freitas et al. (2011). Os resultados observados pelos autores indicaram que a inclusão de levedura seca nas rações de cabritos permitiu bom aproveitamento dos compostos nitrogenados, o que favoreceu a sincronização da proteína e energia disponível, combinada com os alimentos utilizados. Também foi observado que os diferentes níveis de inclusão da levedura seca não alteraram ( $p > 0,05$ ) a ingestão de MS. Desta maneira, os autores concluíram que a levedura seca pode ser incluída nas rações de cabritos como fonte protéica sem alterar a ingestão de matéria seca e o balanço de nitrogênio, porém, a inclusão acima de 5,9% de levedura seca nas rações reduz a digestibilidade da matéria seca.

De forma geral, pode ser utilizada até 30% a inclusão de resíduo de cervejaria úmido e/ou levedura de cerveja nas dietas de animais ruminantes sem interferir no consumo de MS, GMD ou produção de leite.

## 5 CUPUAÇU (*Theobroma grandiflorum*, Schum)

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*, Schum) é uma planta originária da floresta Amazônica, mas precisamente do Pará, e vem sendo implantada comercialmente no sudeste da Bahia, encontrada também na parte sul e sudeste da Amazônia Oriental (Carvalho, 2004; Conti, 2010). A polpa e a semente de cupuaçu apresentam grandes perspectivas para indústria de alimentos. A composição bromatológica da torta, casca, semente e do cupuaçu integral pode ser observado na Tabela 12.

Tabela 12. Composição bromatológica da torta, casca, semente e do cupuaçu integral

Literatura consultada	%MS	Nutrientes expressos em %MS					
		%MO	%PB	%EE	FDN	Fi	CHT
Pereira (2009)							
<i>Torta de cupuaçu</i>	91,60	94,70	19,50	20,40	51,40	-	-
Lima et al. (2010)							
<i>Torta de cupuaçu</i>	91,67	91,44	12,89	10,78	56,95	-	-
Rodrigues (2010b)							
<i>Casca do cupuaçu</i>	-	97,04	2,28	1,91	-	78,29	13,01
<i>Semente do cupuaçu</i>	-	97,05	9,69	43,74	-	27,75	11,82
<i>Fruto integral do cupuaçu</i>	-	95,57	15,55	7,17	-	44,50	24,52

MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra em detergente neutro; Fi: fibra insolúvel e CHT: carboidratos.

O fruto do cupuaçu possui forma cilíndrica com as extremidades arredondas, apresenta características físicas e químicas bastantes variáveis. O peso do fruto varia de 0,88 a 1,67 kg e o rendimento da polpa representa de 24 a 44% (Rodrigues, 2010b).

Durante o período de maturação o fruto do cupuaçuzeiro (cupuaçu) se desprende sem o pedúnculo. Normalmente o fruto apresenta uma suculência

cremosa e um aroma característico. A "manteiga" do cupuaçu é semelhante a "manteiga" de cacau, porém com qualidade superior, devido a extração da manteiga ocorrer de sementes que contem entorno de 45 % de óleo (Muller et al., 1995).

A remoção da polpa do cupuaçu é trabalhosa e torna necessário o uso de tesouras ou faca. Em algumas localidades produtoras de cupuaçu, as sementes são fermentadas e secas ao sol, sendo posteriormente torradas e trituradas em pilão, para serem utilizadas como chocolate comum, conhecido por cupulate (Rodrigues, 2010b).

De maneira geral, as sementes do cupuaçu representam um subproduto do processamento da polpa, essas são subutilizadas e desperdiçadas. Existe um interesse crescente da indústria farmacêutica para obter a "manteiga" do cupuaçu, as indústrias e cooperativas de polpa de frutas começaram a separar e beneficiar as sementes em maior quantidade gerando assim um acúmulo desse subproduto (Muller et al., 1995).

Há três décadas a maior parte do cupuaçu comercializado na região nordeste era predominantemente proveniente de reservas extrativistas, e apenas uma pequena parte era oriunda de pequenas propriedades produtoras (Carvalho et al., 2004). Atualmente, estima-se que já existam mais de 24.000 ha de área cultivada com o cupuazeiro (Rodrigues, 2010b). A produção brasileira de polpa de cupuaçu se situa entre 12.000 e 15.000 t/ano, sendo que mais de 80% é oriunda de pomares comerciais (Carvalho, 2004).

O produto mais comercializado deste fruto é a polpa, obtida através de despolpa manual ou mecânica. As sementes, resíduo do processo de extração da polpa de cupuaçu, não são aproveitadas para formulação de alimentos industrializados, apesar de diversas pesquisas científicas terem sido realizadas a fim de fornecer conhecimento tecnológico para implementação industrial desta matéria-prima (Lopes et al., 2008).

Segundo Carvalho et al. (2008), após a retirada da polpa do cupuaçu, a qual constituí cerca de 20% do peso do fruto e possuir alto valor nutritivo, as

sementes são praticamente descartadas no beneficiamento do fruto. Tornando-se uma ótima alternativa para nutrição animal.

De acordo com Lopes et al. (2008), a semente de cupuaçu trata-se de um recurso alimentar de elevado potencial para utilização como fonte energética em concentrados para animais de produção.

### **5.1 Torta de cupuaçu**

A torta do cupuaçu é o resíduo da extração do óleo da semente seca, livre de qualquer resíduo da polpa, por prensagem mecânica, através do qual se retira 80% do óleo total da semente, resultando num resíduo com aproximadamente 11% EE. Antes de ser prensada a semente passa por etapas iniciais de processamento que envolve fermentação e secagem. A amêndoa torrada é prensada, extraíndo-se desta o óleo. O resíduo da amêndoa após a retirada do óleo é chamada torta de cupuaçu e possuem em média, 11% de EE, 19% de PB e de 89% de MS (Pereira, 2009).

Estudo realizado por Rodriguês (2010b), relatou que a torta de cupuaçu tem uma ótima aceitabilidade e palatabilidade pelos animais, não somente pelo aroma achocolatado do resíduo, mas pelo seu alto consumo. O autor observou que o nível de 40% de inclusão de torta de cupuaçu na formulação de rações constitui uma alternativa alimentar para ruminantes na Amazônia Oriental.

A utilização da torta de cupuaçu, em substituição de 0%, 50%, 100% ao farelo de soja, como fonte protéica em dietas de ovinos terminados em confinamento foi verificada por Pereira (2009), o qual observou que a substituição de 50% da fonte protéica pela torta de cupuaçu não causou alteração ( $p > 0,05$ ) ao desempenho animal (GMD), entretanto a substituição total reduziu ( $p < 0,05$ ) o GMD dos ovinos, o que acarretou em aumento no período de permanência dos animais no confinamento (Tabela 13). Assim os autores indicam a utilização de 50% de torta de cupuaçu em substituição ao farelo de soja na alimentação de ovinos.

Tabela 13. Desempenho dos cordeiros alimentados com torta de cupuaçu

Tratamento	Variáveis			
	PMI <sup>1</sup>	PMF <sup>2</sup>	TMC <sup>3</sup> (dias)	GMD <sup>4</sup>
RC	15,5 (+/-2)	33,5 (+/- 1)	100	0,188a
R50	15,4 (+/-2)	34,3 (+/- 1)	90	0,210a
R100	15,5 (+/-2)	32,0 (+/-2)	165	0,100b
CV (%)	-	-	-	9,7

<sup>1</sup> PMI – peso médio do lote no início do experimento (kg); <sup>2</sup> PMF - Peso médio do animal ao final do experimento (kg), <sup>3</sup> TMC - Tempo médio de confinamento do lote (em dias); <sup>4</sup> GMD – ganho médio diário do lote (kg). RC: ração controle; R50: substituição parcial (50%) do farelo de soja pela da torta de cupuaçu; R100: substituição total do farelo de soja pela torta de cupuaçu. CV- coeficiente de variação. Médias seguidas de letras diferentes, para um mesmo ingrediente, diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). Fonte: adaptado de Pereira (2009).

Estudo realizado por Lima et al. (2010), para avaliar o efeito da suplementação de búfalas leiteiras contendo torta de cupuaçu a qual representou até 50% do concentrado, sobre a qualidade sensorial do leite e sua composição físico-química, indicou que a suplementação de concentrado contendo torta de cupuaçu elevou (p<0,05) o teor de gordura do leite e não alterou (p>0,05) o sabor do mesmo.

Desta maneira, a utilização de 50% de substituição da fonte protéica da dieta pela torta de cupuaçu na alimentação de animais ruminantes poderá ser realizada sem causar alterações no consumo de nutrientes e o GMD.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os produtos originários das agroindústrias apresentam elevado potencial para a elaboração de dietas destinadas a nutrição animal em virtude da diversidade e riqueza de sua composição bromatológica.

Deste modo, existem inúmeros resíduos agroindustriais que podem ser utilizados como alimentos alternativos na alimentação de animais ruminantes, sem alterar o seu desempenho, porém podem reduzir o custo da alimentação.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, S. R. Desempenho de ovinos em confinamento, alimentados com níveis crescentes de levedura e uréia. **Acta Scieniarum. Animal Sciences**, v. 29, n. 4, p. 411-416, 2007.
- ALMEIDA A.; SILVA, J.B. Cerveja. In: VENTURINI FILHO, W.G. (Coord.) **Tecnologia de bebidas: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005, cap. 15, p. 347-382.
- ANDRIGUETTO, J. M. **Nutrição animal: as bases e os fundamentos da nutrição animal. Os alimentos**. Nobel, São Paulo, 2002.
- ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**- São Paulo: FNP Consultoria e Comercio. p.360 2009.
- BARBALHO, R. Levedura inativa como microingrediente de ação profilática na alimentação de aves e suínos. **Guia Avicultura Industrial**, v. 6, n. 1135, p. 40-46, 2005.
- BARBOSA, H. P. ; FIALHO, E. T. ; COELHO, L. S. S. ; FREITAS, A. R. Composição química e energética e proteína digestível de alguns alimentos para suínos. **Boletim da Indústria Animal**, v. 46, n. 1, p. 99-112, 1989.
- BACKES, A. M. **Desenvolvimento de produto cárneo fermentado adicionado de óleo de canola** – 2011. 108 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, RS, 2011.
- BELL, J. M. Factors affecting the nutritional value of canola meal: a review. **Canadian Journal Animal Science**, v.73, p. 326-333, 1993.
- BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**, 2 edição, FUNEP, p.616, 2011.
- BERTO, D. A. **Levedura seca de destilarias de álcool de cana-de- açúcar (Saccharomyces spp.) na alimentação de leitões em recria**. 1985. 133p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 1985.
- BETT, V.; SANTOS, G. T.; AROEIRA, L. J. M.; PETIT, H. V.; DIAS, P. G.; LEGGI, T. C. S. S.; PERON, K. F.; ZEOULA, L. M. Desempenho e digestibilidade in vivo de cordeiros alimentados com dietas contendo canola em grão integral em diferentes formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.808-815, 1999.
- BROCHIER, M. A.; CARVALHO, S. Peso e rendimento dos componente do peso vico de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo proporções crescentes de resíduo úmido de cervejaria. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.5, 2008a.
- BROCHIER, M.A.; CARVALHO, S. Aspectos ambientais, produtivos econômicos do aproveitamento de resíduo úmido de cervejaria na alimentação de cordeiros em sistema de confinamento. **Revista de Ciências e Agrotecnologia**, v.33, n.5, 2008b.
- BROCHIER, M. A.; CARVALHO, S. Efeito de diferentes proporções de resíduo úmido de cervejaria sobre as características da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.1, 2009.

CABRAL FILHO, S. L. S. **Avaliação do resíduo de cervejaria em dietas de ruminantes.** Dissertação (Mestre em Ciências) 1999, 68p. Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba – São Paulo, 1999.

CABRAL FILHO, S.L.S.; BUENO, I.C.S.; ABDALLA, A.L. Substituição do Feno de tifton pelo resíduo úmido de cervejaria em dietas de ovinos em manutenção. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.1, p.75-73. 2007.

CAMPOS, A. R. N.; SANTANA, R.A. C.; DANTAS, J. P.; OLIVEIRA, L. S. C.; SILVA, F. L.H. Enriquecimento protéico do bagaço do pedúnculo de caju por cultivo semi-sólido. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.5, n.2, 2005.

CARVALHO, A.V. **Extração, concentração e caracterização físico-químicas e funcionais das proteínas da semente de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Shum.).** Campinas. SP. 2004. 151p. Tese (Doutorado em Tecnologia dos Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas. 2004.

CARVALHO, J.E.D; MÜLLER, C.H.; ALVES, R.M.; R.A. NAZARÉ **Cupuaçuzeiro.** Comunicado Técnico Embrapa N. 115 p.1-4, 2004.

CARVALHO, A.V.; GARCÍA, N.H.P.; FARFÁN, J.A. Proteínas das sementes de cupuaçu e alterações devidas á fermentação e á torração. **Revista Ciências e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.4, p.986-993, 2008.

CASARTELLI, E. M. Utilização do farelo de canola em rações para poedeiras comerciais formuladas com base em aminoácidos totais e digestíveis. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 95-103, 2007.

CATI. **Cevada cervejeira em São Paulo.** Disponível em: [http://www.cati.sp.gov.br/novacati/tecnologias/producao\\_agricola/cevada/foldercevada.htm](http://www.cati.sp.gov.br/novacati/tecnologias/producao_agricola/cevada/foldercevada.htm)  
Acesso em: 09 out. 2011.

CELENA, A. **Farelo de canola.** 2009, Disponível em: <http://www.celena.com.br> . Acesso em: 17/10/2011.

CEREDA, M.P. Cervejas. In: AQUARONE, E.; LIMA, U.A.; BORZANI, W. **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação.** São Paulo, Edgar Blucher, p.3-78, 1983.

CLARK, J.H.; MURPHY, M.R.; CROOKER, B.A. Supplying the protein needs of dairy cattle from by-products feeds. **Journal of Dairy Science**, v.70, n.5, p.1092-1109, 1987.

CONTI. **O Cupuaçu.** 2010. Disponível em: <<http://www.informacaonutricional.net/nutricao/polpa-do-cupuaçu-tabela-valor/>>. Acesso em: 15/10/2011.

CÓRDOVA, H.A. **Utilização de cevada em substituição ao milho em dietas para vacas holandesas de alta produção.** Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina. 2004.

CURI, R. A. **Produção de cerveja utilizando cevada como adjunto de malte.** Botucatu, 2006, 123p. Tese (Doutorado)- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2006.

DANTAS FILHO, L. A. **Inclusão da polpa de caju (*Anacardium occidentale* L.) desidratada na alimentação de ovinos mestiços da raça Santa Inês: desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio** - Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Piauí. Teresina: EDUFPI, 2004. 45f.

DANTAS FILHO, L. A.; LOPES, J. B.; VASCONCELOS, V. R.; OLIVEIRA, M. E.; ALVES, A. A.; ARAUJO, D. L. C.; CONCEIÇÃO, W. L. F. Inclusão de polpa de caju desidratada na alimentação de ovinos: desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.147-154, 2007.

DICK, J. Canola oil processing requirements. In: LUSAS, E. W.; HERNANDEZ, E.; WATKINS, L. **Processing of vegetable oils, College Station, Texas: A & M. University**, 1993.

EMBRAPA. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3.ed., Concórdia, (Circular Técnica, 19) 28p. 1991.

EMBRAPA. **Canola traz oportunidades para o Brasil**. 2008. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2008/marco/1a-semana/canola-trazoportunidades-para-o-brasil/?searchterm=CANOLA>>. Acesso em: 27 ago. 2011.

EZEQUIEL, J. M. B.; SAMPAIO, A. A. M.; SEIXAS, J. R. C.; OLIVEIRA, M. M. Balanço de nitrogênio e digestão total da proteína e da energia de rações contendo farelo de algodão, levedura de cana-de-açúcar ou ureia, em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2332-2337, 2000.

FERREIRA, A. C. H. **Valor nutritivo de silagens à base de capim elefante com níveis crescentes de subprodutos agroindustriais de abacaxi, acerola e caju**, 2005. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária. 2005. 157 p.

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION -FAO. **Statistics Division**, 2009. Disponível em: <http://faostat.fao.org>. Acesso em:15/10/2011.

FREITAS, H. S.; ALCALDE, C. R.; LIMA, L. S.; ZEOULA, L. M.; COSTA, L. S. E.; LIMA, L. R. Digestibilidade total e balanço de nitrogênio em cabritos recebendo rações contendo levedura seca. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.33, n.3, p.281-286, 2011.

GALDIOLI, E. M.; HAYASHI, C.; SOARES, C. M.; FURUYA, V. R. B.; FARIA, A.C. E. Substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de canola em rações para alevinos de Curimatá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p. 552-559, 2002.

GAZZOLA, J. **A amêndoa da castanha-de-caju: composição e importância dos ácidos graxos, produção e comércio mundiais**. XLIV CONGRESSO DA SOBER, Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, Fortaleza, 2006.

GERON, L. J. V. **Caracterização química, digestibilidade, fermentação ruminal e produção de leite em vacas alimentadas com resíduo de cervejaria nas rações**. 2006, 99p. Tese (doutor em Zootecnia). Universidade Estadual de Maringá – UEM, 2006.

GERON, L. J. V. Utilização de resíduos agroindustriais na alimentação de animais de produção. **Revista PUBVET- publicações em veterinária e zootecnia**, v.1, n.9, 2007.

GERON, L. J. V.; ZEOULA, L. M.; BRANCO, A. F.; ERKEL, J. A.; PRADO, O. P. P.; JACOBI, G. Caracterização, fracionamento proteico, degradabilidade ruminal e digestibilidade in vitro da matéria seca e proteína bruta do resíduo de cervejaria úmido e fermentado. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.29, n.3, p.291-299, 2007.

GERON, L. J. V.; ZEOULA, L.M. Silagem do resíduo úmido de cervejaria: uma alternativa na alimentação de vacas leiteira. **Revista PUBVET- publicações em veterinária e zootecnia**. v.1, n.9, 2007.

GERON, L. J. V.; ZEOULA, L. M.; ERKEL, J. A.; PRADO, I. N.; JONKER, R. C.; GUIMARÃES, K. C. Coeficiente de digestibilidade e características ruminais de bovinos alimentados com rações contendo resíduo de cervejaria fermentado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1685-1695, 2008.

GERON, L. J. V.; ZEOULA, L. M.; ERKEL, J. A.; PRADO, I. N.; BUBLITZ, E.; PRADO, O. P. P. Consumo, digestibilidade dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com resíduo de cervejaria fermentado. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.32, n.1, p.69-76, 2010.

GOES, R. H. T. B.; ALVES, D. D.; VALADARES FILHO, S. C.; MARSON, E. P. Utilização de aditivos alimentares microbianos na alimentação de bovinos de corte e leite: revisão. **Arquivos de Ciência Veterinária e Zoologia**, v.8, n.1, p.47-56, 2005.

HENRIQUE, M. **Nutrição - Resíduos de cervejaria na nutrição de bovinos de corte**. 2009. Disponível em: <http://marcosveterinario.blogspot.com/2009/05/na-bovinocultura-de-corte-o-uso-de.html>. Acesso em: 15/10/2011.

HOLANDA, J.S.; FURUSHO, I.F.; LIMA, G.F.C. Perspectiva do uso do pedúnculo de caju na alimentação animal. In: Simpósio nordestino de alimentação de ruminantes, 6, Natal. **Anais...** Natal: Sociedade Nordestina de Produção Animal. p.155-61. 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **2010**. Disponível em: <http://www.tendenciasmercado.com.br/negocios/ibge-safra-recorde-de-1465-mi-de-toneladas-de-graos/>. Acesso em: 01/03/2011.

LEGGI, T. C.; DOS SANTOS, G.T.; FURLAN, A.C.; SAKAGUTI. Utilização do farelo de canola (*Brassica napus*) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.4, p.770-776, 1998.

LIMA, M.L. **Resíduo de cervejaria úmido: formas de conservação e efeitos sobre parâmetros ruminais**. Piracicaba, 1993. 98p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.

LIMA, O. G., MAGALHAES NETO, B., FARIAS, L. Introdução ao estudo químico dos cajus de Pernambuco, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 4, 1994, Recife. **Anais...** Recife: CBQ, 1994, p.17.

LIMA, S.C.G.; LORENÇO JUNIOR, J.B.; GARCIA, A.R.; NAHUM, B.S. Suplementação de búfalas com resíduos agroindustriais-efeito na qualidade sensorial e físico-químico do leite. **Anais...** IV CONGRESSO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL- trabalhos científicos bovinos CBNA/AMENA. 2010.

LOPES, A. S.; PEZOA-GARCIA, N.H.; AMAYA-FARFÁN, J. Qualidade nutricional das proteínas de cupuaçu e de cacau. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.28, n.2, p.263-268. 2008.

LOUSADA, JR.; J.E.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. Consumo e digestibilidade de subprodutos de processamento de frutos em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 659-669.2005.

LOYOLA, V. R.; SANTOS, G. T.; ZEOULA, L. M. Degradabilidade *in situ* do farelo de canola tratado com calor e/ou tanino. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.598-604, 1999.

JÚNIOR, D. M.L.; MOTEIRO, P.B.S.; RANGEL, A.H.N.; MACIEL, M.V. Fatores anti-nutricionais para ruminantes. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.3, n.4, p.132-143. 2010.

MAIA, F. J.; BRANCO, A. F.; MOURO, G. F.; CONNEGLIAN, S. M.; SANTOS, G. T.; MINELLA, T. F. GUIMARÃES, K. C. Inclusão de fontes de óleo na dieta de cabras em lactação: produção, composição e perfil dos ácidos graxos do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1504-1513, 2006a.

MAIA, F. J.; BRANCO, A. F.; MOURO, G. F.; CONNEGLIAN, S. M.; SANTOS, G. T.; MINELLA, T. F.; MACEDO, F. A. F. Inclusão de fontes de óleo na dieta de cabras em lactação: digestibilidade dos nutrientes e parâmetros ruminais e sanguíneos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1496-1504, 2006b.

MARANGONI, I.; MOREIRA, I.; FURLAN, A. C. Estudo da viabilidade da utilização do farelo de canola na alimentação de suínos na fase de crescimento (61 a 107 dia). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.4, p. 683-696, 1996.

MARTIN, N. B. NOGUEIRA, S. J. **Canola: uma nova alternativa agrícola de inverno para o centro sul brasileiro**. Informações Econômicas, SP, v.23, n.04, 1993.

MORAES, S. A. **Subprodutos da agroindústria e indicadores externos de digestibilidade aparente em caprinos**. 2007, Tese (Doutor em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais. pg 46. 2007.

MULLER, C .H.; FIGUEREDO, F. J. C.; NASCIMENTO, W. M. O.; GALVÃO, E. U. P.; STEIN, R.L. B.; SILVA, A. B.; RODRIGUES, J. E. L. F. CARVALHO, E. U.; NUNES, A. M. L. **A cultura do cupuaçu**. Brasília: Embrapa coleção plantar, 1995, p.9-18.

MUNROE, J.H. Fermentation. In: HARDWICK, W.A. (Ed.). **Handbook of brewing**. New York: Marcel Dekker, p.323-362, 1994.

MURAKAMI, A. E.; KIRA, K. C.; SCAPINELLO, C. Farelo de canola na alimentação de poedeiras comerciais. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.3, p.401-408, 1995.

NASCIMENTO, A.H.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. Uso do farelo de canola em ração para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.27, n.6, p.1168-1176, 1998.

NERILO, N. **Disponibilidade de metionina e cistina da semente e do farelo de canola**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). p.33. 1995.

NEIVA, J. N. M.; RODRIGUES, M. M.; VASCONCELOS, V. R.; LÔBO, R. N. B.; PIMENTEL, J. C. M.; MOURA, A. A. A. N. Utilização do farelo de castanha de caju na terminação de ovinos em confinamento. IN: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, **Anais...** Zootec 2011, Universidade Federal de Alagoas - Maceió, 2011.

NETO, A. G. de C. **Leveduras na Alimentação de Ruminantes**. 2004. Disponível em: <http://www.rehagro.com.br/siterehagro/publicacao.do?cdnoticia=120>. Acesso em: 15/10/2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Nutrient Requirement of Beef Cattle**. 7ed. Washington D.C. National Academic Press, 1996. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1988. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.ed. Washington, D.C. 158p.

OBRIEN, R. D. **Fats and Oils: Formulating and Processing for Applications**. Technomic Publishing Company: Lancaster, 1998. 592 p.

PEDERSSETTI, M. M. **Análise dos efeitos da temperatura e pressão na extração supercrítica do óleo essencial de canola com dióxido de carbono supercrítico e n-propano pressurizado**. Dissertação (Mestre em Engenharia Química), 2008. 90p. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, 2008.

PEIXOTO, R. R. **Nutrição e alimentação animal**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1988. 147p.

PEREIRA, E. M. de O. **Torta de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) na alimentação de ovinos**. Tese (doutor em Produção animal) – Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho – UNESP - Campus de Jaboticabal, 2009.

POLAN, C.E.; HERRINGTON, W. A.; WARK, W. A. et al. Milk production response to diets supplemented with dried grains, wet brewers grains, or soybean meal. **Journal of Dairy Science**, v.68, n.8, p.2016-2026, 1985.

PRADO, I. N.; MARTINS, A.S. Efeito da substituição do farelo de algodão pelo farelo de canola no desempenho de novilhas Nelore confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1390-1396, 1999.

QUEIROZ, M. A. A. **Desempenho, características da carcaça e parâmetros metabólicos de cordeiros recebendo rações ricas em amido e fontes protéicas**. Tese (doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 156p. 2008.

REED, J.D. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. **Journal of Animal Science**, v.73, n.5, p.516-1528, 1995.

RODRIGUES, M. M. NEIVA, J. N. M.; VASCONCELOS, R.; LÔBO, R. N. B.; PIMENTEL, J. C. M.; MOURA, A. A. A. N. Utilização do farelo de castanha de caju na terminação de ovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.240-248, 2003.

RODRIGUES, M. R. C. **Utilização de subproduto de caju (*Anacardium occidentale*) no desempenho reprodutivo e produtivo de ovinos criados no Nordeste do Brasil**. 2010, Tese (Doutor em Ciências Veterinárias) – Universidade Estadual do Ceara, Faculdade de Veterinária. Fortaleza, 2010a. 185 p.

RODRIGUES, B. S. Resíduos da agroindústria como fonte de fibra para elaboração de pães integrais. Piracicaba, 2010, 96 p. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2010b.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J.L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais**. 1.ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p

SANCHES, S. **Ácidos graxos em três gerações de sementes de canola (*Brassica napus* L.) nas variedades CTC-4 e ICIOLA-4 e de oito variedades de canola produzidas no PR**. Maringá: UEM, 1997, 47p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Química, 1997.

SANTOS, V.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; OLIVEIRA, P.S.N.; GALATI, R.L. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com grãos e subprodutos de canola. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, v.10,n.1,p.96-105. 2009.

SCHINGOETHE, D. J. **Protein quality, amid acid supplementation in dairy cattle explored**. Feedstuffs, Minnetonka, n. 18, p. 11, 1991.

SGARBIERI, V. C.; ALVIM, I. D.; VILELA, E. S. D.; BALDINI, V. L. S.; BRAGAGNOLO, V. Produção piloto de derivados de levedura (*Saccharomyces* sp.) para uso como ingredientes na formulação de alimentos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 2, n. 1-2, p. 119-125, 1999.

SILVA, V.B.; DA FONSECA, C.E.M.; MORENZ, N.J.F.; PEIXOTO, E.L.T. Resíduo úmido de cervejaria na alimentação de cabras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p 1595-1599. 2010.

SLEIMAN, M. **Determinação do percentual de malte de cevada em cervejas tipo pilsen utilizando isótopos estáveis do carbono e do nitrogênio**. Botucatu, 2006, 87p. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista (USP). Botucatu, 2006.

SOARES, J.B. **O caju. Aspectos tecnológicos**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil. p.256, 1986.

SOUZA, A. A. **Resíduos de cervejaria na nutrição de bovinos de corte**. 2004. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/nutricao/residuos-de-cervejaria-na-nutricao-de-bovinos-de-corte-18728n.aspx>. Acesso em: 15/10/2011.

SOUZA, N. E.; SILVA, R. R.; PRADO, I. M.; PRADO, J. M. WDA, F. Y.; PRADO, I. N. Grãos de linhaça e canola sobre a composição do musculo longissimus de novilhas confinadas. **Archives of Zootectia**, v.56, n.216, p.863-874, 2007.

TEIXEIRA, A. S. **Alimentos e alimentação dos animais**. Vol.1. Lavras: UFLA/FAEPE, p.13. 2001.

TEIXEIRA, M.C., NEIVA, J.N.M., MORAES, S.A. CAVALCANTE, A.C.R. Desempenho de ovinos alimentados com dietas à base de silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) contendo ou não bagaço de caju (*Anacardium occidentale*, L.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria - RS: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. CD ROM.

TOMM, G. O. A cultura de colza padrão canola no Brasil. **Óleos & Grãos**, n. 52, São Bernardo do Campo, 8, p. 26-30, jan. 2000.

TOMM, G.O. Canola: alternativa de renda e benefícios para os cultivos seguintes. **Revista Plantio Direto**, v.15, n.94, p.4-8, jul./ago. 2006.

TOMM, G. O. Canola: planta que traz muitos benefícios à saúde humana e cresce em importância no Brasil e no mundo. **A lavoura**, p. 46-47, 2007.

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

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed., London: Constock Publishing Associates. 1994. 476p.

VASCONCELOS, L. H. **Determinação das propriedades físicas da canola (*Brassica napus*), variedade Iciola 41, relacionadas à armazenagem.** Dissertação (Mestrado). Campinas: Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade estadual de Campinas, 1998, 92 p.

VENTURINI FILHO, W. G. **Tecnologia de cerveja.** Jaboticabal: Funep, 2000. 83 p.

VIEIRA, A.A.; BRAZ, J.M. Bagaço de cevada na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.6, n.3, p.973-979. 2009.

YAMAMOTO, S. M.; MACEDO, F.A.F.; ZUNDT, M.; MEXIA, A.A. Fontes de óleo vegetal na dieta de cordeiros em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.703-710, 2005.

YAMADA, E. A.; ALVIM, I. D.; SANTUCCI, M. C. C.; SGARBIERI, V. C. Composição centesimal e valor protéico de levedura residual da fermentação etanólica e de seus derivados. **Revista de Nutrição**, v. 16, n. 4, p. 423-432, 2003.

WADA, F.Y.; IVANOR, N.P.; SILVA, R.RR.; MOLETTA, J.L. Grãos de linhaça e de canola sobre o desempenho, digestibilidade aparente e características de carcaça de novilhas nelores terminadas em confinamento. **Revista Ciências Animal Brasileira**, v.9, n.4, p. 883-895, 2008.