

Farelo de canola e seu uso na nutrição de frangos de corte: Revisão

Canola meal and use in broiler nutrition: Review

Edenilse Gopinger¹, Eduardo G. Xavier, Suelen N. da Silva, Renata C. Dias, Victor F.B. Roll

¹Universidade Federal de Pelotas. Caixa postal 354, CEP 96.010-900, Capão do Leão, RS, Brasil

Resumo: A nutrição tem considerável contribuição no avanço da avicultura e na redução dos custos de produção. Para tanto, é cada vez premente a necessidade da utilização de alimentos alternativos na dieta. Com isso a presente revisão objetiva apresentar informações sobre a produção e os efeitos da utilização do farelo de canola na nutrição de frangos de corte. O farelo de canola é resultante da extração do óleo e vem sendo utilizado como uma alternativa proteica na alimentação animal apresentando na sua composição em torno de 34 a 37% de proteína bruta elevado teor de fibra bruta (11,20%) e 1692 kcal de energia metabolizável/kg para aves. Dessa forma, o farelo de canola pode ser fornecido nas dietas de frangos de corte, e é fundamental que a sua utilização não promova efeitos indesejáveis sobre o ganho de peso, conversão alimentar e palatabilidade da dieta. Contudo é necessário que haja uma análise prévia de sua composição, para adequada formulação das dietas na sua inclusão.

Palavras-chave: alimento alternativo, aves, proteína.

Summary: Nutrition has considerable contribution in advancing the poultry and reduce production costs. Therefore, it is increasingly urgent for the use of alternative foods in the diet. Thus the present review aims to provide information on production and the effects of using canola meal in broiler nutrition. Canola meal is a result of oil extraction and has been used as a protein alternative in animal feed has in its composition around 34-37% of high crude protein crude fiber content (11.20%) and 1692 kcal metabolizable energy / kg for poultry. Thus, the canola meal can be provided in broiler diets, and it is essential that their use does not promote undesirable effects on weight gain, feed conversion and diet palatability. However, it is necessary that there is a prior analysis of its composition, for proper formulation of diets in their inclusion.

Keywords: alternative feedstuffs, poultry, protein.

Introdução

A avicultura é uma das atividades de produção animal que mais se desenvolveu nos últimos anos, quantitativa e qualitativamente, e são a genética, o manejo e a nutrição os principais responsáveis, tendo como prioridade a redução do custo do sistema de produção. Assim, há uma busca crescente por alimentos que atendam as exigências nutricionais e que sejam economicamente viáveis (Brum Jr, 2006).

A disponibilidade de grãos de baixo preço e boa qualidade é um fator imprescindível na redução dos

custos, sendo que a viabilidade da produção está diretamente ligada ao custo da matéria prima das dietas. Os ingredientes mais utilizados são o milho e a soja.

No entanto, parte do milho e da soja é destinada para a produção de etanol e biodiesel, fazendo com que haja um incremento do custo destes ingredientes no mercado, aumentando a necessidade de utilização de alimentos alternativos na alimentação animal (Brum Jr, 2009). Entretanto, dos principais alimentos empregados como substitutos ao farelo de soja, poucos são de origem vegetal.

Um dos ingredientes testado como alternativa é o farelo de canola. A sua utilização é bastante relevante no Canadá e vem sendo estudada nos últimos anos no Brasil e ainda apresenta resultados variáveis quanto ao seu melhor nível de inclusão nas dietas de aves. Por ser uma fonte proteica o farelo de canola apresenta em torno de 34 a 37% de proteína bruta, teor de fibra bruta de 11,20% e 1692 kcal EM/kg para aves (Rostagno *et al.*, 2011), possui baixos teores de glucosinolatos e ácido erúxico, substâncias antinutricionais que afetam o desempenho das aves (Canola Council Of Canada, 2009).

A avicultura de corte não está limitada em apenas alterar a velocidade de crescimento, assumem importância dos processos metabólicos de transformação dos alimentos e a forma que os depósitos de proteína e de gordura. Desta forma quaisquer alterações nas composições de dietas não devem ser acompanhadas de redução na quantidade e/ou qualidade das porções comestíveis produzidas (Franzoi *et al.*, 2000).

Além disso, o crescimento e a sofisticação do mercado consumidor de carne de frangos e a concorrência em nível mundial exigem uma melhoria constante na eficiência e produtividade no segmento da indústria. Diante do exposto este trabalho tem por objetivo abordar os principais pontos sobre a produção do farelo de canola, suas propriedades nutricionais e o uso como alimento alternativo na dieta de frangos de corte.

Canola

A canola (*Brassica napus* L. var oleífera) é uma oleaginosa de inverno, indicada para rotação de cul-

turas, para diversificação agrícola e como cobertura vegetal durante o inverno (Bertol e Mazzuco, 1998; Zimmermann, 2005; Dalmago *et al.*, 2008; Tomm, 2008). A cultura de canola representa uma opção atrativa para os sistemas de cultivo que predominam no sul do Brasil (Marchiori Jr. *et al.*, 2002).

A canola foi desenvolvida a partir do melhoramento genético da colza, realizado no Canadá para diminuir os fatores antinutricionais, pois os grãos apresentavam elevados teores de ácido erúxico e de glucosinolatos. Como resultado deste processo de seleção obteve-se um grão com baixos níveis de ácido erúxico no óleo (menos que 2%) e baixos níveis de glucosinolatos no farelo (menos que 3 mg/g). Assim, passou a ser chamada de Canola (*Canadian oil low acid*) (Zimmermann, 2005; Leeson e Summers, 2005; Tomm, 2006; Tomm *et al.*, 2009).

O grão da canola possui 5.475 kcal/kg de energia bruta, 22,63% de proteína bruta e 6,32% de fibra bruta. Além disso, contém ômega 3, é rico em vitamina E, e é o óleo vegetal com menor teor ácidos graxos saturados (Conab, 2010).

Sendo a terceira maior *commoditie* mundial, a canola é responsável por 16% da produção de óleos vegetais, atrás da soja (33%) e da palma (34%), sendo também o terceiro óleo mais consumido (Vieira *et al.*, 2010). Os principais produtores desta oleaginosa são China, Índia, Canadá, União Europeia e Austrália. No Brasil, a canola ainda é pouco cultivada, porém, é uma cultura com grande potencial para contribuir com a expansão do agronegócio brasileiro, por possuir grande valor sócio-econômico, possibilitando a produção de óleos vegetais no inverno e contribuindo para a otimização dos meios de produção (terra e equipamentos) (Tomm, 2006).

Segundo levantamento da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2012), a produção de canola no Brasil aumentou 14,8% da safra de 2010 para a de 2012, com uma produção média de 45,3 mil toneladas e 52 mil toneladas, respectivamente. Este aumento pode ter sido devido ao incremento do uso do óleo como biocombustível e ao crescimento da produção dos seus subprodutos, os quais podem ser utilizados para a alimentação animal. Na safra 2013/2014 foram produzidas no Brasil 60,5 mil toneladas de canola, sendo o Rio grande do Sul e o Paraná, os maiores produtores no país, com uma produção de 48,1 mil toneladas e 12,4 mil toneladas, respectivamente (Embrapa Trigo, 2014).

Farelo de canola

O farelo de canola é o produto resultante da moagem da semente de canola para extração do óleo. Após o óleo ser extraído, o resíduo (ou torta) resultante sofre um tratamento para remover o restante do solvente, aplicando vapor no farelo. O processo final e a secagem

são conduzidos em caldeiras e o farelo emerge livre do solvente, contendo ainda 1,5% de óleo e uma umidade na faixa de 8 a 10% (Vasconcelos, 1998). Depois de ser resfriado, o farelo é granulado com uma consistência uniforme, sendo então peletizado ou enviado para estocagem, estando pronto para comercialização, constituindo um alimento alternativo proteico de alta qualidade que pode ser utilizado na alimentação de aves, suínos, peixes, ovinos e bovinos (Sierra, 2011).

Como a maioria dos subprodutos industriais, o farelo de canola apresenta uma grande variabilidade na sua composição e no seu valor nutricional, em função do tipo de processamento sofrido, diferença entre cultivares e variedades (Bertol e Mazzuco, 1998). O farelo de canola contém mais fibra bruta e menos energia metabolizável (EM) do que o farelo de soja, conforme a tabela 1.

Tabela 1- Composição química do farelo de canola e do farelo de soja

	Farelo de canola	Farelo de soja
Matéria seca (%)	89,29	88,75
Proteína bruta (%)	37,97	45,22
Energia bruta (kcal/kg)	4203	4090
Extrato etéreo (%)	1,21	1,69
Fibra bruta (%)	11,20	5,30
Cinza (%)	5,83	5,83
EM aves (kcal/kg)	1692	2254
Aminoácidos digestíveis para aves (%)		
Lisina	1,72	2,57
Metionina	0,70	0,55
Metionina + Cistina	1,48	1,13
Treonina	1,30	1,57
Triptofano	0,42	0,58
Arginina	2,10	3,17
Glicina + Serina	2,91	3,97
Valina	1,59	1,97
Isoleucina	1,24	1,90
Leucina	2,20	3,19
Histidina	0,90	1,12
Fenilalanina	1,27	2,18
Fenilalanina + Tirosina	2,02	3,73

Fonte: Adaptado de Rostagno *et al.*, (2011).

Segundo Rostagno *et al.* (2011), o farelo de canola possui 37,97% de PB, 1,21% de extrato etéreo, 11,20% de FB, 24,48% de FDN e 2,05% de FDA, 0,56% de cálcio e 0,81% de fósforo total, apresentando também um valor de energia metabolizável para aves de 1692 kcal/kg.

O conteúdo de proteína bruta no farelo de canola está relacionado com o teor de óleo residual e pode variar de 34 a 37%, assim como este óleo também pode influenciar o valor energético do farelo de canola. Porém,

os baixos valores de energia digestível e metabolizável encontrados no farelo devem-se principalmente aos altos níveis de fibra, que podem ser até duas vezes maiores do que no farelo de soja (11,2% e 5,3%, respectivamente), pois as cascas da canola permanecem no farelo, totalizando aproximadamente 30% de sua composição (Canola Council Of Canada, 2009). Além disso, o farelo de canola apresenta bom perfil de aminoácidos, muito semelhante a outras fontes de proteína vegetal, porém a quantidade de lisina é reduzida e apresenta alto nível de metionina e cistina, conforme a tabela 1.

Com o desenvolvimento de novas variedades, a quantidade de glucosinolatos foi reduzida em 10 a 15%. Os indolilglucosinolatos representam cerca de 50% dos glucosinolatos. São precursores de tiocianato, que tem papel bociogênico e agem inibindo a síntese e secreção dos hormônios da tireoide (Bertol e Mazzuco, 1998; Leeson e Summers, 2005).

Franzoi *et al.* (1996), utilizando farelo de canola contendo 4,7 μ moles de glucosinolatos/g de farelo para frangos de corte até 42 dias, não verificou qualquer efeito sobre o desempenho, mesmo com a presença deste fator antinutricional. Leeson *et al.* (1987), encontraram a tolerância de até 11,6 μ mol de glucosinolatos/g para frangos de corte. Já Tripathi e Mishra (2007), relataram que a presença de acima de oito μ mol de glucosinolatos/g de dieta promoveu redução no crescimento de frangos de corte. Considerando que o nível máximo de glucosinolatos que pode ser incluído na dieta é de 4 μ mol/g, as dietas para frangos de corte podem conter mais do que o atual recomendado, que é de 20% de farelo de canola, sem produzir efeitos adversos devido aos glucosinolatos (Khajali e Slominski, 2012).

O nível de tanino na canola também pode ser relativamente alto, podendo variar entre 1,5 e 3% em algumas cultivares. Pesquisas demonstram que o nível de tanino na canola tem pouca influência na utilização da proteína em dietas com níveis consideráveis do farelo (Leeson e Summers, 2005). Além disso, de acordo com os mesmos autores o farelo de canola contém quantidade significativa de sinapina componente que gera gosto a peixe nos ovos, fato atribuído à produção de trimetilamina, um dos produtos da degradação da sinapina.

Nos últimos anos vem-se sugerido que o alto nível de enxofre no farelo de canola, componente dos glucosinolatos

(Bertol e Mazzuco, 1998), pode ser responsável por problemas de pernas (devido à interferência do enxofre na absorção do cálcio) e por provocar redução no consumo de ração contendo farelo de canola. A canola apresenta 1,4% de enxofre, enquanto o farelo de soja apresenta 0,44% (Leeson e Summers, 2005). A suplementação com cálcio poderia ajudar a minimizar o problema, mas é preciso ter cuidado, pois cálcio em excesso na dieta pode diminuir a ingestão de ração (Khajali e Slominski, 2012).

Farelo de canola na alimentação de frangos

Para utilizar o farelo de canola nas dietas de frangos de corte como fonte de proteína é importante levar em consideração alguns aspectos, como o fato de que o seu uso não deve promover efeitos indesejáveis sobre o ganho de peso, a conversão alimentar e a palatabilidade da dieta. O farelo de canola começou a ser estudado nos últimos anos no Brasil e ainda apresenta resultados variáveis, quanto ao seu melhor nível de inclusão nas dietas de aves (Nascimento *et al.*, 1998). Um dos primeiros estudos na região Sul do país com o farelo de canola foi realizado por Franzoi *et al.* (1998), que testaram os níveis de 0, 10, 20, 30 e 40% de inclusão na dieta de frangos de corte, durante a fase inicial (0-21 dias de idade) e fase final de criação (22-42 dias de idade). Os autores verificaram que o farelo de canola causou uma redução no consumo, reduzindo o ganho de peso das aves na fase inicial. Porém, na fase final houve uma redução no consumo, mas que não afetou o ganho de peso e a conversão alimentar.

Já Brum *et al.* (1998), testando os níveis de substituição de 0, 30 e 40% de farelo de canola na dieta de frangos na fase inicial (1-21 dias), observaram que a substituição de até 40% não afetou o peso corporal e a conversão alimentar, porém houve um menor consumo das dietas com farelo de canola quando comparadas ao controle. Brum *et al.* (1998) também observaram que aos 42 dias, a substituição de farelo de soja por farelo de canola afetou o peso corporal e o consumo de ração, e foi o nível de 40% que determinou maior consumo de ração e menor peso corporal. Dessa forma, os autores recomendaram um nível de substituição de até 30%, onde foi obtida a melhor conversão alimentar.

Ao testarem os níveis de inclusão de 0, 10, 20, 30 e 40% de farelo de canola na dieta de frangos, Nascimento *et al.* (1998) verificaram uma redução no ganho de peso e no consumo de ração ao aumentar a inclusão de farelo de canola. Os autores concluíram que a dieta contendo 40% de farelo de canola na fase final prejudicou o desempenho das aves e, por isso, foi considerada inviável, uma vez que apresentava altos níveis de óleo e inerte. Dessa forma, sugeriram 30% como o melhor nível de inclusão de farelo de canola na dieta dos frangos. Já Ldress *et al.* (1999), indicaram a utilização de até 10% de farelo de canola, pois acima disso o desempenho de frangos de corte foi afetado de modo negativo.

Mais recentemente, Figueiredo *et al.* (2003) também testaram os níveis de inclusão de 0, 10, 20, 30 e 40% de farelo de canola na dieta de frangos na fase inicial e observaram que o ganho de peso foi influenciado negativamente com a inclusão do farelo. Também observaram uma redução no peso médio das aves. Os autores indicaram a utilização de até 20% de farelo de canola em dietas iniciais para frangos de corte na fase inicial, o que induz a resultados satisfatórios para ambas as fases, baseados nos resultados de conversão alimentar para este período.

Estudos demonstraram a possibilidade de utilizar o farelo de canola na dieta de frangos de corte em até 30% sem afetar o desempenho, desde que as dietas sejam formuladas com base nos aminoácidos digestíveis (Canola Council Of Canada, 2009). Segundo este Conselho, o farelo de canola também pode ser utilizado como fonte proteica para perus e é indicado em no máximo 30% na fase de crescimento.

As dietas com farelo de canola promovem menor ganho de peso, porém geralmente a conversão alimentar é pouco afetada. Esta situação de redução do ganho não é devido à redução da disponibilidade de nutrientes, mas um efeito direto no apetite, resultando em redução no consumo de ração (Leeson e Summers, 2005).

Os resultados apresentados por Min *et al.* (2011), indicaram que uma dieta para frangos pode ter a inclusão de até 25% de farelo de canola sem qualquer efeito negativo sobre o desempenho, pois ao testarem diferentes níveis do farelo de canola de 0, 10, 15, 20 e 25%, não observaram efeito significativo sobre o ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar e mortalidade em comparação com a dieta controle contendo apenas farelo de soja como fonte proteica. Estudo realizado por Naseem *et al.* (2006), mostrou que o farelo de canola pode ser utilizado em níveis de até 25%, sem afetar o desempenho de frangos. Payvastagan *et al.* (2012), verificaram que o consumo de ração de frangos de corte não foi afetado pela inclusão de até 20% de farelo de canola. Porém, o ganho de peso e a conversão alimentar foram prejudicados pela inclusão de 20% de farelo de canola nas dietas de frangos de corte.

A redução no ganho de peso pode estar relacionada com o desequilíbrio de lisina: arginina em dietas com altos níveis de farelo de canola (Taraz *et al.*, 2006). O uso do farelo de canola em grandes quantidades é limitado devido a um conteúdo baixo de energia e alto teor de fibras em relação ao farelo de soja. Como resultado, o teor de fibra bruta afeta negativamente a energia metabolizável de aves, diminuindo o desempenho de frangos (Bell, 1993; Chibowska *et al.*, 2000).

Os diferentes métodos de processamento, épocas de colheita, variedades, entre outros, são alguns fatores responsáveis pela grande diversidade de resultados no desempenho de frangos de corte. Fatores antinutricionais, como a presença de glucosinolatos e ácido erúxico, não afetam o valor nutricional da canola nos estudos de Bertol e Mazzuco, 1998.

No entanto, quando Mushtaq *et al.*, 2007 e Min *et al.*, 2011 estudaram a presença de sinapina e outros fatores antinutricionais, incluindo glucosinolatos, no farelo de canola concluíram que houve uma redução no consumo de ração. Além disso, um aumento no nível de inclusão de farelo de canola, causa aumento no teor de fibra na dieta. Por sua vez, este aumento diminui a digestibilidade da proteína e o consumo de ração pelas aves, produzindo diminuição do ganho de peso.

De acordo com o Canola Council Of Canada (2009), os baixos níveis de glucosinolatos que apresenta o fa-

relo de canola não afetam a mortalidade e o consumo de ração de frangos de corte. Além disso, para utilização do farelo de canola na dieta não é desejável que ocorra redução no rendimento de carcaça, aumento no teor de gordura na carcaça, assim como prejuízos na qualidade sensorial e instrumental da carne. De acordo com Franzoi *et al.* (2000), o uso de farelo de canola não altera o peso vivo, o peso da carcaça e nem a quantidade de tecidos comestíveis produzidos. Este é um indicativo de que a composição da proteína e o valor biológico do farelo de canola utilizado são comparáveis, em qualidade, à proteína do farelo de soja. Além disso, Franzoi *et al.* (2000) observaram também que o peso da gordura e o rendimento da carcaça não foram reduzidos com a adição de farelo de canola às dietas, o que é indicativo de que os metabólitos da degradação do farelo de canola são direcionados para acúmulo de tecidos com valor comercial. Os mesmos autores observaram que as carcaças produzidas apresentaram aumento da proteína e menor energia bruta na carcaça quando comparadas com as aves que consumiram dietas sem farelo de canola.

Para demonstrar o efeito da utilização do farelo de canola sobre o peso de órgãos, Taraz *et al.* (2006), avaliaram os níveis de 0, 25, 50, 75 e 100% de inclusão de farelo de canola em dietas de frangos de corte e observaram que ao aumentar a canola na dieta aumentou o tamanho e o peso relativo do fígado o nível de 75% de inclusão foi o que promoveu maior peso. Os autores justificaram que a hipertrofia do fígado pode ser atribuída a efeitos tóxicos do glucosinolatos.

Como na produção de frangos o principal produto final é a carne, para utilização do farelo de canola, portanto, deve-se conhecer os seus efeitos na qualidade da carne. Mikulski *et al.* (2011), testando 0, 60, 120 e 180 g de farelo de canola/kg na dieta de perus em crescimento, observaram que os níveis de 0, 60 e 120 g/kg não afetaram as características instrumentais da carne. Porém, com 180 g/kg observou-se um aumento na perda por cocção, na maciez (redução na força de cisalhamento) e um aumento na intensidade da cor amarela na carne do peito.

Outro fator importante a considerar é a consequência do farelo de canola sobre a mucosa intestinal. Assim, Figueiredo *et al.* (2003), testando níveis de inclusão de farelo de canola (0, 10, 20, 30 e 40%) em dietas de frangos de corte com 21 dias de idade não verificaram diferenças ($P>0,05$) para as variáveis altura de vilosidade e relação vilosidade: cripta, observando que a integridade das vilosidades não foi prejudicada.

Estudo realizado por Chiang *et al.* (2010), não verificou diferença significativa na altura de vilosidades e profundidade da cripta do duodeno de frangos de corte aos 21 e 42 dias de idade, alimentados com dieta controle (sem farelo de canola), e mais duas dietas, uma com farelo de canola fermentado e outra com farelo de canola não fermentado. No entanto, Xu *et al.* (2012) testaram a inclusão de 0, 5, 10, e 15% de farelo de

canola fermentado na dietas de frangos de corte aos 42 dias e observaram uma maior altura de vilosidades com 10% de farelo de canola e não verificaram diferença significativa na profundidade da cripta.

Há na literatura um grande número de relatos de experimentos avaliando o desempenho de frangos de corte alimentados com farelo de canola (Franzoi *et al.*, 1998; Brum *et al.*, 1998; Ldress *et al.*, 1999; Figueiredo *et al.*, 2003; Canola Council Of Canada, 2009; Leeson & Summers, 2005; Min *et al.*, 2011; Payvastagan *et al.*, 2012), porém, há poucas informações com relação à digestibilidade da canola fornecida aos frangos, bem como sobre o seu efeito na biometria de órgãos e vísceras comestíveis, como dados sobre histologia do intestino destes animais alimentados com farelo de canola. Além disso, são escassas as informações sobre o seu efeito na qualidade da carne.

Considerações finais

Os diferentes métodos de processamento, épocas de colheita, variedades, entre outras, do farelo de canola, são alguns fatores responsáveis pela grande diversidade de resultados no desempenho de frangos de corte. Assim, ao utilizar o farelo de canola na alimentação de frangos de corte é importante que haja uma análise previa de sua composição, para que a mesma atenda as necessidades de nutrientes exigidas na dieta.

Bibliografia

- Bell JM (1993) Factors affecting the nutritional value of canola meal: A review. *Can. J. Anim. Sci.*, 73, 679-697.
- Bertol TM e Mazzuco H (1998). Farelo de canola: uma alternativa proteica para alimentação de suínos e aves. Concórdia: EMBRAPA-CNPISA. 56p. (EMBRAPA-CNPISA. Documentos, 55).
- Brum Jr BC (2009). Quirera de arroz na dieta de frangos de corte. 88f. Tese (Doutorado em Ciências) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- Brum Jr BS (2006). Quirera de arroz na dieta de frangos de corte e coelhos em crescimento. 46 f. Dissertação de mestrado (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- Brum P, Rosa PS, Guidoni AL, Zanotto DL, Kerber RL (1998). Utilização de farelo de canola em dietas para frangos de corte. Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas – Trabalhos de Pesquisa Avícola.
- CCC (2009). Canola Council of Canada. Canola meal: Feed Industry Guide. Canadian International Grains Institute, 4th edition. Disponível em: <<http://www.canolacouncil.org>>, acesso em: 29/10/2012.
- Chiang G, Lu W, Piao X, Hu J, Gong L, Thacker P (2010). Effects of Feeding Solid-state Fermented Rapeseed Meal on Performance, Nutrient Digestibility, Intestinal Ecology and Intestinal Morphology of Broiler Chickens. *Asian-Aust. Journal Animal Sciences*, 23(2), 263 – 271.
- Chibowska M, Smulikowska S, Pastuszewska B (2000). Metabolizable energy value of rapeseed meal and its fractions for chickens as affected by oil and fiber content. *Animal Feed Science Technology*, 9, 371-378.
- Conab (2010). Companhia Nacional de Abastecimento. Gerência de Levantamento e Avaliação de Safras, setembro 2010 / Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília: Conab.
- Conab (2012). Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento, setembro 2012 / Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília: Conab.
- Dalmago GA, Cunha GR da; Tomm GO, Pires JLF, Santi, A, Pasinato A, Schweig E, Müller AL (2008). Zoneamento agroclimático de canola para o Rio Grande do Sul. Passo Fundo: Embrapa Trigo. 10 p. html. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 252). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co252.htm>
- Embrapa Trigo (2014). Canola em números. Embrapa Trigo/Socioeconomia. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/economia/2014_04_CANOLANumeros.pdf. Acesso em: 20/08/2014.
- Figueiredo DF, Murakami A, Pereira M, Furlan A, Toral F (2003). Desempenho e Morfometria da Mucosa de Duodeno de Frangos de Corte Alimentados com com Farelo de Canola, Durante o Período Inicial. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32(6), 1321-1329.
- Franzoi EE, Siewerdt F, Rutz F, Brum PAR de, Gomes PC (1996). Avaliação do desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de farelo de canola. 88p. Tese de Mestrado (mestrado em produção animal)-Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- Franzoi EE, Siewerdt F, Rutz F, Brum PAR de, Gomes PC (1998). Desempenho de Frangos de Corte Alimentados com Diferentes Níveis de Farelo de Canola. *Ciência Rural*, Santa Maria, 28(4), 683-689.
- Franzoi EE, Siewerdt F, Rutz F, Brum PAR de, Gomes PC (2000). Composição de carcaça de frangos de corte alimentados com farelo de canola. *Ciência Rural*, Santa Maria, 30(2), 337-342.
- Khajali F e Slominski BA (2012). Factors that affect the nutritive value of canola meal for poultry. *Poultry Science*, 91, 2564–2575.
- Ldrees Z, Barque AR, Rasool (1999). Effect of different levels of canola meal as soybean meal replacement in broiler rations. *Pak. J. Agri. Sci.*, 36 (3-4).
- Leeson S, Atteh JO, Summers JD (1987). The replacement value of canola meal for soybean meal in poultry diets. *Can. J. Anim. Sci.*, 67, 151–158.
- Leeson S e Summers JD (2005). *Commercial Poultry Nutrition*. 3 Ed. University Books, Guelph, ON, Canada.
- Marchiori, Jr O, Inoue MH, Braccini AL, Oliveira Jr RS, Avila MR, Lawder M, Constantin J (2002). Qualidade e produtividade de sementes de canola (*brassica napus*) após aplicação de dessecantes em pré-colheita. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, 20(2), 253-261.
- Mikulski D, Jankowski J, Zdunczyk Z, Juskiwicz J, Slominski B (2011). The effect of different dietary levels of rapeseed meal on growth performance, carcass traits, and meat quality in turkeys. *Poultry Science*, 91, 215–223.
- Min Y, Wang Z, Coto C, Yan F, Cerrate S, Liu F, Waldroup W (2011). Evaluation of Canola Meal from Biodiesel Production as a Feed Ingredient for Broilers. *International Journal of Poultry Science*, 10(10), 782-785.

- Mushtaq TM, Sarwar M, Ahmad G, Mirza MA, Nawaz H, Mushtaq MM, Noreen U. (2007). Influence of canola meal-based diets supplemented with exogenous enzyme and digestible lysine on performance, digestibility, carcass, and immunity responses of broiler chicken. *Poultry Science*, 86, 2144–2151.
- Nascimento A, Gomes P, Rostagno H, Albino L, Gomes M., Runho R (1998). Uso de farelo de canola em rações para frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 27, (6), 1168-1176.
- Naseem MS, Khan S, Yousaf M (2006). Effect of different levels of canola meal on broiler production performance during two phases of growth. *Pakistan Vet. Journal*, 26(3), 129-134.
- Payvastagan S, Farhoomand P, Shahrooze R, Delfani N, Talatapeh A. (2012). The effects of different levels of canola meal and copper on performance susceptibility to ascites and plasma enzyme activities in broiler chickens. *Annals of Biological Research*, 3(11), 5252-5258.
- Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, Gomes PC, Oliveira RF, Lopes DC, Ferreira AS, Barreto SLT, Euclides RF (2011). Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, DZO., 252.
- Sierra LMP (2011). Utilização de farelo de canola na alimentação de suínos. Tese (doutorado em zootecnia), Universidade estadual de Maringá, Maringá-PR, 72.
- Taraz Z, Jalali S, Rafeie F (2006). Effects of Replacement of Soybean Meal with Rapeseed Meal on Organs Weight Some Blood Biochemical Parameters and Performance of Broiler Chicks. *International Journal of Poultry Science*, 5(12), 1110-1115.
- Tomm GO (2006). Canola: alternativa de renda e benefícios para os cultivos seguintes. *Revista Plantio Direto*, 15(94), 4-8. Jul./ago.
- Tomm GO (2008). Uma nova fase do cultivo no Brasil: produção com seguro e todo o suporte ao produtor. *Revista Plantio Direto*, maio/junho.
- Tomm GO, Ferreira PEP, Aguiar JLP de, Castro A, LIMA S. M. V, De Mori C. (2009). Panorama atual e indicações para aumento de eficiência da produção de canola no Brasil. Passo Fundo: Embrapa Trigo. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009, 27. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 118). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do118.htm>.
- Tripathi MK e Mishra AS (2007). Glucosinolates in animal nutrition: A review. *Anim. Feed Sci. Technol*, 132, 1–27.
- Vasconcelos LH (1998). Determinação das propriedades físicas da canola (*Brassica napus*), variedade Iciola 41, relacionadas à armazenagem. 92p. Dissertação (Mestrado). Campinas: Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade estadual de Campinas.
- Vieira HB, Buschinelli C, Ramos NP, Tomm GO, Fontes LP, Rodrigues IA. (2010). Gestão ambiental em propriedade rural dedicado a Produção de canola para geração de biodiesel na região de passo fundo (RS). *Anais... 5º Congresso Internacional de Bioenergia*. Curitiba-PR.
- Xu F, Zeng X, Ding X (2012). Effects of replacing soybean meal with fermented rapeseed meal on performance, serum biochemical variables and intestinal morphology of broilers. *Asian - Australasian Journal of Animal Sciences*.
- Zimmermann J (2005). Cultivo da Canola como alternativa de safrinha no Distrito Federal. Boletim técnico. UPIS-Faculdades Integradas, *Departamento de Agronomia*, Planaltina, Distrito Federal.