NUTRItime

REVISTA ELETRÔNICA

www.nutritime.com.br

ISSN-1983-9006

Revista Eletrônica Nutritime, Artigo 115
v. 7, n°03 p.1254-1268, Maio/Junho 2010

Artigo Número 115

FARELO DE CANOLA NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS E AVES

Sérgio de Miranda Pena[1]; Thony Assis Carvalho[2]; Carlos Magno da Rocha Júnior [3]

[1] Zootecnista, doutorando em nutrição de monogástricos-Universidade Federal de Viçosa-MG. E-mail: penasergiom@yahoo.com.br.
[2]Médico Veterinário, doutorando em nutrição de monogástricos- Universidade Federal de Viçosa-MG.
[3] Zootecnista- Universidade Federal de Viçosa-MG.

INTRODUÇÃO

O farelo de canola tem sido uma alternativa na alimentação de suínos e aves, principalmente em tempos de crise de fornecimento e/ou de preços elevados do farelo de soja no mercado. Entretanto, para a inclusão desse alimento nas rações animal deve-se conhecer bem o seu perfil nutricional para a adoção correta do melhor nível para cada categoria animal.

A canola foi desenvolvida a partir do melhoramento genético da colza (*Brassica napus L*. var. oleifera e/ou *Brassica campestris L*. var. oleifera). É uma crucífera que possui 45 a 50 % de óleo no grão e 34 a 38% de proteína no farelo (Baier & Roman, 1992). A colza também possui elevados teores de ácido erúcico e glucosinolatos, que são prejudiciais aos humanos e aos animais, quando presentes nos óleos e farelos, respectivamente.

A colza tornou-se comum na Europa no século XII, pois sua semente era utilizada para lubrificar motores marítimos, combustível para iluminação e fabricação de sabão; além disso, desenvolveu-se em regiões de clima temperado onde a maioria das oleaginosas não se desenvolvia.

Segundo Nascimento (1997), a introdução da semente de colza no Canadá ocorreu em 1936, na cidade de Shellbrook, por um imigrante polonês (Fred Solvonik). Posteriormente, essas sementes foram utilizadas para pesquisas, pelo Departamento de Agricultura do Canadá, antes e depois da II Guerra Mundial. A partir de 1950, as indústrias estabeleceram-se comercialmente, tornando o Canadá o principal produtor e exportador de colza.

Em 1968, o Canadá já cultivava a primeira variedade com baixos teores de ácido erúcico (*B. napus*). Em 1974, apareceram novas variedades das duas espécies mais comuns *B. napus* e *B. campestri*, sendo denominadas de "duplo zero" por apresentarem baixos teores em glucosinolato e ácido erúcico (Bell, 1982).

No Brasil o cultivo de Canola (*Brassica campestres* e *Brassica napus*) foi introduzido na região de Maringá no Paraná, em 1992, por iniciativa da Cooperativa de Cafeicultores e Agropecuaristas de Maringá (COCAMAR), com vistas à produção de óleo e farelo de canola.

A canola em relação à colza (*rapeseed*) apresenta características mais favoráveis ao seu uso na alimentação humana (óleo) ou animal (farelo).

Para distinguir as variedades de colza com baixos teores de ácido erúcico e glucosinolato das variedades convencionais, os canadenses, registraram-nas com a denominação de canola, que significa *Canadian oil low acid* (Moreira; 1996).

Para ser definido como canola, o óleo deve conter em sua composição menos de 2% de ácido erúcico, o que torna apto ao consumo humano. Outro fator que o diferencia da colza é a qualidade do farelo, que deve ter menos de 30 µmoles/grama de glucosinolatos (Ici Semillas, 1991a).

COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DO FARELO DE CANOLA

Comparação dos nutrientes do farelo de canola de diferentes fontes

Muitos dados de ingredientes alimentares no mundo têm revelado os valores de nutrientes do farelo de canola/ou farelo de *rapeseed*. Existem algumas diferenças nos valores

nutricionais entre as diferentes referências, como pode ser visto nas Tabelas 1 e 2. Algumas dessas diferenças são causadas por variações na composição nutricional da semente em diferentes países, enquanto outras diferenças são devido ao processamento. O farelo de canola produzido no Canadá geralmente possui maior nível de óleo e menor teor de proteína que o farelo de canola/colza asiático ou europeu. Isto ocorre porque as indústrias canadenses usualmente adicionam a goma (fosfolipídos) e alguns produtos do óleo refinado de volta para o farelo. Este adicional de 1,5 a 2,0 % de óleo no farelo de canola canadense aumenta seu valor de energia metabolizável para suínos e aves em aproximadamente 100 kcal/kg. Também existem diferenças entre os dados da literatura, pois os valores canadenses de FDN (fibra em detergente neutro) são menores.

O nível de lisina no farelo de canola chinês é menor que as outras referências apesar de ter um alto nível de proteína bruta. Isto ocorre provavelmente devido a alta temperatura usada no processamento da canola na China, resultando em baixos valores de lisina.

Proteína e Aminoácidos

O mínimo de proteína bruta de garantia para a canola canadense é de 34,0%, entretanto o conteúdo de proteína atual normalmente está entre 35 e 36%. O mínimo permite uma variação anual na composição da semente de canola devido às condições de crescimento. Assim como o triturador de canola tem alguma influência sobre a composição de farelo de canola devido ao ajustamento do nível de óleo e carboidrato. Ocorre a influência das condições climáticas e do solo sobre o conteúdo de proteína da semente da canola, como indicado pelo período de 1990 a 2000 como mostra a Figura 1. Estas publicações usam valores padrões de 35% de proteína bruta numa base de 90% de matéria seca.

O farelo de canola possui um bom perfil aminoacídico para alimentação animal. Como muitas fontes de proteína vegetal o farelo de canola é limitado em lisina, mas apresenta altos níveis de metionina e cistina. O conteúdo de aminoácido varia com o conteúdo de proteína bruta. Esta relação tem sido estudada e existem equações usuais de predição de aminoácidos da proteína bruta. Note que as equações de predição na Tabela 3 não obtêm exatamente o mesmo nível de lisina, metionina, cistina e treonina que são mostrados na Tabela 4 para o mesmo nível de proteína bruta. Isto ocorre porque a equação de predição dos aminoácidos foi desenvolvida de dados derivados de uma fonte (Degussa) enquanto os valores da Tabela 4 foram desenvolvidos de várias fontes. Ao usar a equação de predição, os usuários podem desejar adicionar um fator de correção para obter os valores como àqueles na Tabela 4.

A digestibilidade biológica para suínos e aves dos aminoácidos essenciais para absorção no intestino delgado é apresentada na Tabela 4. Para suínos a digestibilidade ileal verdadeira varia de 75% a 86%. Estes valores são geralmente 10% menores que os de farelo de soja. Uma situação semelhante ocorre para as aves.

Minerais

Muitas referências sobre o conteúdo de minerais do farelo de canola usam valores derivados de Bell e Keith (1991). Esses valores foram reconfirmados em recentes observações por Bell et al. (1999). Os dados apresentados na (Tabela 5) mostram que o farelo de canola é relativamente uma boa fonte de minerais essenciais comparados com outros farelos de semente oleaginosas de origem vegetal. O farelo de canola é especialmente uma boa fonte de selênio e fósforo. Assim como outras

Revista eletrônica • www.nutritime.com.br
Artigo 115 Volume 07 · Número 03. p.1254-1268, Maio/Junho 2010

fontes de origem vegetal o fósforo está na forma de fitato, a biodisponibilidade está estimada em 30 e 50% do nível total de fósforo.

Segundo Butolo (2002) o farelo de canola possui níveis elevados de enxofre (S) 1,5%, contra 0,40% encontrado no farelo de soja. O enxofre nesses níveis pode complexar o cálcio a nível intestinal e aumentar a sua excreção. Essa baixa disponibilidade de cálcio pode ser um dos fatores que aumentam os problemas de pernas em frangos de corte, quando alimentados com altos níveis desse ingrediente.

Frangos de corte podem tolerar níveis de enxofre em torno de 0,5% sem afetar seu desempenho, no entanto, níveis mais elevados podem influenciar o equilíbrio ácido-básico.

Energia

Os valores de energia para o farelo de canola para suínos e aves estão apresentados na Tabela 6. Os níveis de energia mudam com a variação da composição dos nutrientes, especialmente proteína, extrato etéreo e fibra.

Para aves os valores de energia metabolizável aparente e a energia metabolizável verdadeira estão entre 2000 Kcal/kg e 2070 Kcal/kg (NRC, 1994), respectivamente. Os valores são bem semelhantes com os resultados Europeus com o farelo de canola/rapeseed de baixo glucosinolato.

Para suínos, existe alguma variabilidade nos níveis de energia como mostrados em diferentes trabalhos. Estudos Canadenses e Europeus indicam que a fração energética do farelo de canola está entre 69% e 72% de digestibilidade (Bell et. al, 1991; Bell & Keith, 1989; Bourdon e Aumaître, 1990). Aproximadamente 95% das amostras de farelo de canola estão entre 3000 Kcal/kg e 3270 Kcal/kg de energia digestível, com uma média de 3100 Kcal/kg. O valor para energia líquida para suínos foi tomado das equações de predição de Noblet's (Ajinomoto, 1996).

Vitaminas

Informações sobre o conteúdo de vitaminas do farelo de canola são muito limitadas. O farelo de canola parece ser rico em colina, biotina, ácido fólico, niacina, riboflavina e tiamina (Tabela 7). Como é o caso de muitas fontes naturais de vitaminas na alimentação animal, não é recomendado que os usuários confiem muito nesses valores, em vez disso usem a suplementação com premixes.

FATORES ANTINUTRICIONAIS

O baixo conteúdo de glucosinolatos na canola, comparado com cultivares anteriores de colza, constitui a principal melhoria na qualidade do farelo alcançado pelo melhoramento genético da planta. O conteúdo total de glucosinolatos do farelo de canola Canadense é de aproximadamente 16 µmol/g. Comparando com o tradicional farelo de colza observa-se que este continha entre 120 µmol/g e 150 µmol/g de glucosinolatos total. Existem vários tipos de glucosinolatos, cada produto terá seu efeito específico no animal. Muitos irão inibir a produção do hormônio da tireóide e outros afetam o fígado. Ainda o efeito tóxico dos glucosinolatos e seu sabor amargo resultam em redução do consumo alimentar em muitos animais.

O nível de glucosinolatos na canola Canadense tem diminuído nos últimos anos devido à pressão de seleção através do melhoramento genético da planta.

A tendência e os níveis de glucosinolatos podem ser vistos na Figura 2.

Existem poucos componentes secundários no farelo de canola que podem apresentar efeitos antinutricionais (Bell, 1993). Os taninos estão presentes no farelo de canola na ordem de 1,5 a 3,0%, com as variedades de sementes marrons tendo maiores níveis que as variedades de sementes amarelas. Os taninos do farelo de canola não parecem ter o mesmo efeito negativo na palatabilidade e digestibilidade da proteína como ocorre em outras plantas. O farelo de canola contém de 0,6% a 1,8% de sinapina, que pode resultar num cheiro ruim (peixe) em ovos de galinhas.

Segundo Nwokolo & Sim (1989), o aquecimento da semente de canola inativa a enzima mirosinase, evitando o desdobramento do glucosinolato, portanto, não oferece produtos tóxicos, existindo ainda muita discussão a respeito.

O ácido erúcico é um composto tóxico contido na semente, mas é extraído com o óleo de canola, restando em baixas concentrações no farelo, (Nascimento, 1997).

O farelo de canola ainda contém cerca de 3 a 6% de ácido fítico. Semelhante ao ácido fítico de outras plantas, menos da metade do fósforo é digestível pelos monogástricos. Tem sido sugerido que altos níveis de ácido fítico podem indisponibilizar o zinco (Zn), podendo causar problemas ósseos.

NÍVEIS DE INCLUSÃO

Aves

Nascimento (1997) avaliou níveis crescentes de farelo de canola (0, 10, 20, 30 e 40%) na ração para frangos de corte. Observou-se efeito linear decrescente para o ganho de peso e consumo de ração das aves nos três períodos avaliados, embora não houvesse diferença significativa para a conversão alimentar. Os resultados econômicos demonstraram que o nível de 30% do farelo de canola foi o mais viável.

Albino et al. (1983), verificaram que é possível substituir até 30% a proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de colza, sem causar prejuízo ao desempenho das aves, o que correspondeu a 16,25% e 13,98% de inclusão na fase inicial e final, respectivamente. O maior nível de inclusão na fase inicial foi em razão da maior exigência de proteína pelas aves nessa fase.

Substituindo farelo de soja por farelo de colza nos níveis 0, 5, 10 e 15%, nas rações em que o alimento energético principal era o milho, para frangos de corte na fase de 1 a 28 dias de idade, por Maier & Oliveira, 1981 não observaram diferenças no ganho de peso, no consumo de ração e na conversão alimentar das aves submetidas a esses tratamentos.

Summers et al. (1989) não observaram diferenças no ganho de peso e na conversão alimentar dos frangos de corte com a inclusão de 40% (100% de substituição ao farelo de soja) do farelo de canola na ração e com a suplementação de aminoácidos essenciais. A não-suplementação de lisina provocou menor ganho de peso das aves, constatando-se que o farelo de soja pode ser substituído totalmente pelo farelo de canola devidamente suplementado.

Campbell (1988) avaliou o efeito da substituição do farelo de soja pelo farelo de canola e farelo de algodão, em rações para frangos de corte e ainda com e sem suplementação de lisina. Esse autor observou que o desempenho das aves foi semelhante quando o nível de 15% de farelo de canola ou de farelo de algodão, suplementado com lisina, foi utilizado, substituindo o farelo de soja nas rações.

A recomendação do nível máximo de inclusão do farelo de canola com as respectivas razões está apresentada na Tabela 8. Estas são recomendações cautelosas, mas com

Revista eletrônica • www.nutritime.com.br
Artigo 115 Volume 07 · Número 03. p.1254-1268, Maio/Junho 2010

base em técnicas apropriadas de formulação de ração, contabilizando aminoácidos digestíveis e balanço de cátion-ânion. Níveis mais elevados de farelo de canola podem ser justificados se for economicamente viável.

Na Tabela 9 podem ser vistos os níveis práticos e máximos de inclusão de farelo de canola para aves segundo Rostagno et al (2005).

Suínos

Marangoni (1995) verificou redução do desempenho dos suínos em crescimento (61-107 dias) com a inclusão de níveis crescentes de farelo de canola na ração (7, 14, 21 e 28%), entretanto o custo com a alimentação foi semelhante para todos os níveis de inclusão do farelo de canola nas rações.

Moreira (1996), trabalhando com suínos na fase de crescimento concluiu que níveis crescentes de farelo de canola (0, 6, 12 e 18%) na ração levou à redução do ganho de peso, porém não influenciou o consumo de ração, a conversão alimentar e o custo do kg de peso vivo ganho. Encontrou ainda que o custo em ração do kg de peso ganho não foi influenciado, a utilização até o nível de 18% de farelo de canola é viável em termos econômicos, dependendo da relação de preços entre os ingredientes da ração.

Bell (1984) sugere que o farelo de canola não deve constituir mais do que 50% do suplemento protéico em dietas de suínos com menos de 55 kg de peso vivo, entretanto, para suínos em terminação (50 a 100 kg), o farelo de canola pode ser usado como única fonte suplementar de proteína, com pequena ou nenhuma redução no ganho de peso e com efeito negativo sobre a conversão alimentar, quando comparado com dietas à base de farelo de soja.

Moreira (1995), avaliando a utilização de farelo de canola para suínos na fase inicial (42 a 63 dias) verificou que o nível máximo de inclusão do farelo de canola em rações foi de 8,44%.

A recomendação do nível máximo de inclusão do farelo de canola com as respectivas razões está apresentada na Tabela 10.

Na Tabela 11 podem ser vistos os níveis práticos e máximos de inclusão de farelo de canola para suínos segundo Rostagno et al (2005).

PROCESSAMENTO

O processamento citado nesse artigo foi extraído de Canola Council of Canada (2005).

Limpeza

A semente de canola é classificada de acordo com um rigoroso estabelecimento padrão de classificação pela Comissão Canadense de Grãos. Isto inclui a especificação para o máximo de conteúdo de umidade, nível de destruição e de clorofila. Os materiais estranhos juntos com a semente são removidos pela operação de limpeza antes do processamento.

Pré-condicionamento e Floculação

Muitas máquinas em climas mais frios pré-aquecem a semente para aproximadamente 35ºC através de secadores de grãos com o objetivo de prevenir a destruição que pode ocorrer quando a semente fria do alimentador entra na unidade de floculação, por Unger, 1990. A semente limpa é quebrada pelo moinho de rolo calibrado para redução de tamanho e ruptura da casca da semente. O objetivo desta fase é a maior ruptura possível da parede celular sem afetar a qualidade do óleo. A espessura do floco é importante, com um ótimo entre 0,30 a 0,38 mm.

Revista eletrônica • www.nutritime.com.br
Artigo 115 Volume 07 · Número 03. p.1254-1268, Maio/Junho 2010

Flocos com menos de 0,2 mm de espessura são muito frágeis enquanto com mais de 0,4 mm de espessura resulta em menor rendimento de óleo.

Condicionamento

Os flocos são cozidos/condicionados a passar através de uma série de etapas de vapor quente. O condicionamento serve para ruptura térmica das células oleaginosas que resistiram à etapa de floculação. Esta fase também ajusta a umidade dos flocos, que é importante para o sucesso da fase subsequente. No início do cozimento, a temperatura é rapidamente aumentada para 80-90ºC. O rápido aquecimento serve para inativar a enzima mirosinase presente na canola. Esta enzima pode hidrolizar uma pequena quantidade de glucosinolatos presentes na canola originando um produto que pode afetar ambos; a qualidade do óleo e do farelo. O condicionamento dura aproximadamente 15 a 20 minutos e a temperatura varia entre 80 e 105ºC, com um ótimo de aproximadamente 88ºC.

Prensão

Os flocos de sementes de canola cozidos são então pressionados em uma série de baixa pressão contínua de prensas esmagadoras ou expelidores. Estas unidades consistem de um eixo esmagador rotacionando em uma barra cilíndrica a qual consiste de uma barra de aço configurada com bordas na periferia e espaçada para permitir o escoamento do óleo entre a barra enquanto o bolo (material) está contido na barra. O eixo rotacional pressiona o bolo contra um obstruidor ajustável que parcialmente comprime a descarga do bolo no final da barra. Esta ação remove muito do óleo enquanto evita a pressão e temperatura excessiva.

O objetivo da prensão é remover o máximo de óleo possível, usualmente entre 60 e 70% de conteúdo de óleo na semente.

Extração com solvente

Desde que a prensão não seja capaz de remover todo o óleo da semente de canola, o material passa por extração por solvente para remover o óleo remanescente. O material até aqui contém entre 14 e 20% de óleo e algumas vezes é quebrado em pedaços uniformes antes da extração por solvente. Na extração com solvente, eles usam um hexano especialmente refinado para uso em indústria de óleos vegetais.

Dissolução e tostagem

O solvente é removido em uma máquina que dissolve e tosta o material. Em uma série de compartimentos, a maior parte do solvente passa no farelo pela injeção de vapor. A retirada e secagem final do farelo são acompanhadas de subsequentes compartimentos aquecidos entre 103 e 107ºC. O tempo total gasto para esta fase é de aproximadamente 20 minutos. O farelo sai livre de solvente contendo aproximadamente 1% de óleo residual e 15 a 18% de umidade aproximadamente. Depois da secagem para 8 a 10% de umidade e resfriamento, o farelo é frequentemente granulado para uma consistência uniforme e então peletizado ou enviado diretamente como farelo para o local de armazenagem.

EXIGÊNCIAS AGROECOCLIMÁTICAS

A temperatura mínima para o crescimento da canola é de 5-6 ºC; em temperaturas inferiores, ele é escasso ou nulo; a faixa de 10 a 15ºC é considerada ótima para o seu crescimento e desenvolvimento. No Canadá, as variedades *B. napus* requerem de 1.040 a 1.100ºC, acumulados acima de 5ºC, sendo essa necessidade semelhante à do trigo;

porém, as variedades *B. campestris* requerem de 860 a 920ºC, similares à cevada. Altas temperaturas durante o período de floração são prejudiciais, pois reduzem o tempo de duração desta e da maturação, além de afetar a viabilidade do grão de pólen e receptividade das flores, traduzindo-se em menores rendimentos de grãos, ICI SEMILLA, 1991b.

Brassica napus L. e *Brassica campestris* L (canola e colza) são espécies vegetais cultivadas tradicionalmente em regiões de clima temperado, geralmente em latitudes acima de 25 a 30º, com maior concentração entre os paralelos 40 e 50º N; no Hemisfério Norte, na Europa, desde a latitude 37º (Espanha) até 60º (Suécia); no Canadá, de 50º a 55º; na Ásia, de 25 a 45º (Índia, Paquistão, China e Japão). No Hemisfério Sul, tem sido cultivada, mais recentemente, na Austrália e América do Sul (Chile e Argentina). O clima do Hemisfério Norte caracteriza-se pela rigorosidade do inverno e pela elevada luminosidade no verão, portanto com grande variação anual de temperatura e de fotoperíodo. O cultivo dessa oleaginosa, nessas condições, é realizado no outono e na primavera. Os cultivares semeados no outono (também chamados cultivares de inverno) exigem vernalização para que ocorra o florescimento, ou seja, exige controle de aquisição da capacidade de florescimento pelo abaixamento temporário da temperatura, por oito semanas, para menos que 7°C. Entretanto, no sul do Brasil, utiliza-se cultivares de primavera, que não exigem vernalização e fotoperíodos longos, embora a semeadura se dê no outono e o inverno não seja rigoroso. Nessas condições, as temperaturas mais baixas favorecem o desenvolvimento da cultura, Grimm et al., 1980; Aude, 1989; Dias, 1992.

Alto rendimento de grãos de canola pode ser atingido sob irrigação, com um adequado manejo de fertilidade, conclui ALBERTA AGRICULTURA (1985).

SECAGEM E ARMAZENAMENTO

A umidade ideal de armazenamento da semente de canola é de 10%; porém, se for por período prolongado, faz-se necessário reduzir a umidade para 8%, com temperatura do ambiente de armazenamento inferior a 20ºC. Por conter alto teor de óleo, a semente de canola tem equilíbrio higroscópio menor que as sementes dos cereais, portanto, devem-se armazená-las com umidade menor que a dos cereais, para reduzir a deterioração (Ici Semillas, 1991b).

Toda semente de canola colhida com umidade superior a 10% deve ser imediatamente ventilada e secada, e a temperatura de secagem não deve ultrapassar 35ºC. Tratando-se de grãos para industrialização, a temperatura de secagem pode chegar até 54ºC (Dias, 1992).

A temperatura de secagem de grãos de canola não deve ser superior a 80ºC e, no caso de sementes, deve ser no máximo de 43 ºC. Em ambos o caso, é muito importante que a massa seja resfriada a 15ºC (Bragachini et al. 1992).

O método de silos equipados com sistema de aeração é o mais seguro para a armazenagem de canola, por ser esta muito sensível aos danos por calor. Sistemas de secagem a alta temperatura devem ser utilizados quando a umidade do grão na colheita for muito superior à considerada segura para armazenagem, Manitoba Agriculture 1991.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O melhoramento genético da colza propiciou um alimento com baixos teores de ácido erúcico e de glucosinolatos, agora denominado de canola, diminuindo os riscos de intoxicação tanto para humanos quanto para animais.

O farelo de canola é uma boa alternativa como fonte de proteína na alimentação animal, apresenta boas características nutricionais, mas devem-se respeitar os limites de inclusão na ração tanto para suínos quanto para aves.

Tabela 1 - Comparação da composição nutricional do farelo de canola entre diferentes dados de literatura e origens do farelo de canola/rapeseed

Nutriente, com base em 10% umidade	Canadá	Europa feed base 2001	China feed base 2001	NRC Aves 1994	NRC Suínos 1998	Rostagno et al. (2005)[a]
Proteína bruta	35,0	34,5	37,2	36,9	33,9	37,58
Extrato etéreo	3,5	2,6	2,4	3,7	3,1	1,21
Fibra bruta	12,0	12,1	12,1	11,6	9,7	10,45
Cinzas	6,1	7,1	8,8	-	6,2	5,83
FDA	17,2	18,9	21,9	-	16,8	2,05
FDN	21,2	28,0	34,9	-	32,1	24,48
Cálcio	0,63	0,78	0,71	0,66	0,79	0,56
Fósforo	1,08	1,15	1,05	1,13	1,06	0,81
Lisina	2,02	1,87	1,67	1,71	1,85	2,03
Met+Cis	1,71	1,52	1,67	1,39	1,56	1,64
Treonina	1,5	1,52	1,40	1,35	1,41	1,58
Triptofano	0,46	0,41	-	0,39	0,35	0,48

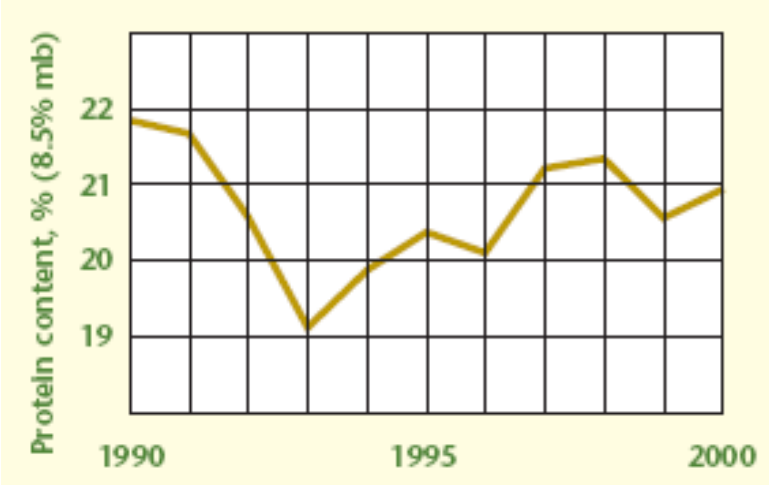
Fonte: Adaptado de *Canola Council of Canada* (2005)
[a] Com base em 88,54% de matéria seca.

Tabela 2 - Composição nutricional do farelo de canola

Componente	Média (Canadá)[a]	Butolo (2002)[b]
Umidade (%)	10,00	10,00
Proteína bruta (%)	35,00	36,50
Extrato etéreo (%)	3,50	1,50
Ácido linoléico (%)	0,60	-
Fibra bruta (%)	12,00	15,00
Fibra detergente Neutro (%)	21,20	21,00
Fibra detergente Ácido (%)	17,20	16,50
Cinzas (%)	6,10	7,00
Sinapina (%)	1,00	1,80
Ácido fítico (%)	4,00	3,00-6,00
Tanino (%)	1,50	3,00
Glucosinolatos (µmoles/g)	16,00	18,00
Polissacarídeos não amiláceos (%)	16,10	17,50

[a]*Canola Council of Canada* (2005). [b] Butolo (2002)

Figura 1- Conteúdo de proteína na semente de canola entre os anos de 1900 a 2000.



Fonte: *Canola Council of Canada* (2005)

Revista eletrônica • www.nutritime.com.br
Artigo 115 Volume 07 · Número 03. p.1254-1268, Maio/Junho 2010

Tabela 3 - Equações de regressão para predizer níveis de aminoácidos em farelo de canola em relação ao nível de proteína bruta (n=97)

Aminoácido	Equação	Valor de R^2
Arginina	%PB * 0,0758 - .535	0,73
Lisina	%PB * 0,402 + .546	0,57
Metionina	%PB * 0,156 + .181	0,66
Metionina + Cistina	%PB * 0,0468 - .33	0,64
Treonina	%PB * 0,0262 + .641	0,62
Triptofano	%PB * 0,0215 - .294	0,79

Fonte: Beste et al., 1992.

Tabela 4- Coeficiente de digestibilidade de aminoácidos essenciais do farelo de canola para suínos e aves

Aminoácido	Total (%)	Coeficiente de digestibilidade	
		Ileal verdadeira suínos (%)	Ileal aves (%)
Arginina	2,12	85	88
Cistina	0,94	83	73
Histidina	1,13	85	86
Isoleucina	1,41	78	83
Leucina	2,39	81	86
Lisina	2,02	78	79
Metionina	0,77	86	90
Met + Cis	1,71	85	81
Fenilalanina	1,54	82	86
Treonina	1,50	76	78
Triptofano	0,46	75	82
Valina	1,71	77	81

Com base em 35 % de proteína bruta.
Fonte: Adaptado de *Canola Council of Canada* (2005)

Revista eletrônica • www.nutritime.com.br
Artigo 115 Volume 07 · Número 03. p.1254-1268, Maio/Junho 2010

Tabela 5- Composição mineral do farelo de canola

Mineral	Média
Cálcio (%)	0,63
Fósforo (%)	1,08
Fósforo disponível (%)	0,3-0,5
Sódio (%)	0,10
Cloro (%)	0,10
Potássio (%)	1,22
Enxofre (%)	0,85
Magnésio (%)	0,54
Cobre (%)	5,8
Ferro (mg/kg)	166
Manganês (mg/kg)	52
Molibdênio (mg/kg)	1,4
Zinco (mg/kg)	58
Selênio (mg/kg)	1,1

Todos os valores são baseados em 90% de matéria seca.
Fonte: Adaptado de *Canola Council of Canada* (2005).

Tabela 6 – Composição energética do farelo de canola

Animal		Valor médio[a]	Rostagno et al. (2005)[b]
Aves	Energia Metabolizável Aparente (Kcal/Kg)	2000	1692
	Energia Metabolizável Verdadeira (Kcal/Kg)	2070	1900
Suínos	Energia Digestível (Kcal/Kg)	3100	3160
	Energia Metabolizável Aparente (Kcal/Kg)	2900	2950
	Energia líquida (Kcal/Kg)	1750	1816

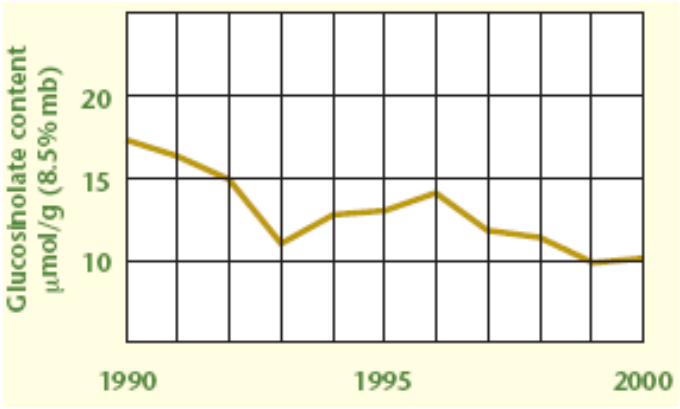
Todos os valores são baseados em 90% de matéria seca
[a]*Canola Council of Canada* (2005). [b] Com base em 88,54% de matéria seca

Tabela 7 - Composição Vitamínica do farelo de canola

Vitamina	Quantidade (mg/Kg)
Biotina	0,98
Colina	6.700,00
Ácido fólico	0,80
Niacina	160,00
Ácido Pantotênico	9,50
Piridoxina	7,20
Riboflavina	5,80
Tiamina	5,20
Vitamina E	13,00

Todos os valores são baseados em 90% de matéria seca Fonte: NRC, 1998.

Figura 2- Conteúdo de glucosinolatos de semente de canola de 1990 a 2000 em (µmol/g, 8.5% de umidade)



Fonte: *Canola Council of Canada* (2005)

Tabela 8- Níveis máximos de inclusão de farelo de canola na alimentação de aves

Categoria animal	Máximo de inclusão (%)	Razão para o máximo de inclusão
Frango de corte (inicial)	5	
Frango de corte (crescimento)	15	Balanço de cátion-ânion
Poedeiras	10	Hemorragia no fígado causado por glucosinolatos

Fonte: Adaptado de *Canola Council of Canada* (2005)

Revista eletrônica • www.nutritime.com.br
Artigo 115 Volume 07 · Número 03. p.1254-1268, Maio/Junho 2010

Tabela 9 - Nível prático (Pr) e máximo (Máx)de inclusão de farelo de canola nas rações de frangos de corte e de galinhas poedeiras (porcentagem na ração)

Frangos de corte				Poedeiras	
Inicial		Crescimento		Produção	
Pr	Máx	Pr	Máx	Pr	Máx
1	3	2	5	2	4

Fonte: Rostagno et al. (2005)

Tabela 10 - Níveis máximos de inclusão de farelo de canola na alimentação de suínos

Categoria animal	Nível máximo de inclusão (%)	Razão para o máximo nível de inclusão
Fase inicial	5	Palatabilidade
Crescimento/terminação	ilimitado	-
Lactação	15	-
Gestação	ilimitado	-

Fonte: Adaptado de *Canola Council of Canada* (2005)

Tabela 11- Nível prático (Pr) e máximo (Máx)de inclusão de farelo de canola nas rações de suínos em crescimento e de reprodutores (porcentagem na ração)

Suínos em Crescimento						Suínos em Reprodução			
Inicial		Crescimento		Terminação		Gestação		Lactação	
Pr	Máx	Pr	Máx	Pr	Máx	Pr	Máx	Pr	Máx
2	4	5	8	10	15	10	20	5	10

Fonte: Rostagno et al. (2005)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AJINOMOTO. Noblet's Net Energy Calculator. Version 1.0. 1996. www.lysine.com

ALBERTA AGRICULTURE. **Canola production in Alberta**. Edmontom, Alberta Agriculture, Filed Crops branch.1985.31p.

ALBINO, L.F.T., FILHO, T.M., FIALHO, E.T. et al. Substituição do farelo de soja por farelo de colza em rações para frangos de corte. **R. Pesq. Agro. Bras.**, Brasília, v.18, n.6, p.679-683, Jun. 1983.

AUDE, M.I.S. Colza. In: BAIER, A.C. FLOSS, E.L., AUDE, M.I.S. As Lavouras de Inverno – 1- Aveia-Triticale-Centeio-Alpiste-Colza. 2ª edição. São Paulo: Globo. 1989. 172 p.

BAIER, A.C; ROMAN, E.S. Informações sobre a cultura da "canola" para o sul do Brasil. In: SEMINÁRIO ESTADUAL DE PESQUISA DE CANOLA, 1, 1992, Cascavel, PR. **Resultados...** , Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1992. P.1-10.

BELL, J.M. 1993**.** Factors affecting the nutritional value of canola meal: A review. Can. J. Anim. Sci. 73:679-697.

BELL, J.M. AND M.O. KEITH. 1989**.**Factors affecting the digestibility by pigs of energy and protein in wheat, barley and sorghum diets supplemented with canola meal. Anim. Feed Sci. Technol. 24:253-26

BELL, J.M. From rapeseed to canola: A brief history of research for superior meal and edible oil. **Poult. Sci.,** Champaing, v.61, n.4, p.613-622, Apr. 1982.

BELL, J.M. Nutrients and toxicants in rapeseed meal. A review: j. Anim.Sci., Champaign, v.58, n.4, p.996-1010, Apr.1984.

BELL, J.M., G. RAKOW AND R.K. DOWNEY. 1999. Mineral composition of oil-free seeds of Brassica napus, B. rapa and B. juncea as affected by location and year. Can. J. Anim. Sci. 79:405-408. site

BELL, J.M., M.O. KEITH e D.S. HUTCHESON.1991**.** Nutritional evaluation of very low glucosinolato canola meal. Can. J. Anim. Sci. 71:497-506. Site

BESTE, R., J. FONTAINE; W. HEINBECK. Research evaluates amino acid composition of canola meal. Feedstuffs, May 4, p16-17. 1992.

BOURDON, D. AND A. AUMAÎTRE. 1990**.** Low glucosinolate rapeseeds and rapeseed meals: Effect of technological treatments on chemical composition, digestible energy content and feeding value for growing pigs. Anim. Feed Sci. Technol. 30:175-191.

BRAGACHINI, M., CARRIZO, R., BONETTO, L. Cosecha de colza. Córdoba: INTAPROPECO. 1992. 36 p. (Cuaderno de actualización técnica, 8).

BUTOLO, J.E. Qualidade de ingredientes na alimentação animal. Campinas, 430p. 2002.

CAMPBELL, L. D. Canola meal as a substitute for cottonseed meal in the diet of broiler chickens. **Nut. Rep. Intern**., v.37, n.2, p.371-377, Feb.1988.

CANOLA COUNCIL OF CANADA [2005]. Disponível em : http://www.canola-council.org/ Acesso em: 26/05/05

CORDEIRO, L.A.M., REIS, M. S., ALVARENGA, E.M. A cultura da canola – Viçosa: UFV, (Cadernos didáticos), 1999.

DIAS, J.C.A. CANOLA/COLZA: Alternativa de inverno com perspectiva de produção de óleo comestível e combustível. Capão do Leão, Pelotas: EMBRAPA/CPATB, 1992. 46 p. (Boletim de pesquisa, 3).

GRIMM, S.S., IDE, B.Y., ALTHOFF, D.A. O cultivo de colza oleaginosa e seu potencial no Estado de Santa Catarina. Florianópolis: EMPASC, 1980. 23 p. (Boletim técnico- Série de estudos, 4).

ICI SEMILLAS. **Iciola 41:** canola hibrida. Buenos Aires, 1991a. 6p. (Apostila).

ICI SEMILLAS. **Iciola:** canola hibrida: manual técnico. Buenos Aires, 1991b. 38p

MAIER, J.C. e OLIVEIRA, P.R.D. Comparação entre farelo de soja e farelo de colza em rações à base de milho, para pintos. I. substituição isométrica. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 18, Goiania. Anais... Goiânia, p.149,1981.

MANITOBA AGRICULTURE. Canola (rapeseed) production in Manitoba. Winnipeg, 1991. n.p.

MARANGONI, I. et al. Utilização do farelo de canola (*Brassica napus*) na alimentação de suínos na fase de crescimento e terminação. Maringá PR: UEM, 1995. Tese (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Estadual de Maringá.

MOREIRA, I., FURLAN, A.C., SCAPINELLO, C., MURAKAMI, A. E. Utilização do farelo de canola na alimetenção de suínos na fase inicial (42 a 63 dias). In: Revista Brasileira de Zootecnia, v.24, n.3, p. 417-427, maio/jun.1995.

MOREIRA, I., SCAPINELLO, C., MURAKAMI, A. E., FURLAN, A.C. Utilização do farelo de canola na alimentação de suínos na fase de crescimento. In: Revista Brasileira de Zootecnia, v.25, n.1, p. 102-112, jan./fev.1996.

NASCIMENTO, A. H. GOMES, P. C., I. et al. Avaliação química e energética do farelo de canola e sua utilização para frangos de corte. Viçosa MG: UFV, 1997. Tese (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrients requirements of poultry. 9.ed. Washington, D.C: National Academic Press, 1994. 4p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL -NRC. 1998 .Nutrient requirements of swine. 10th Rev. Ed.,National Acad. Press, Washington, DC.

NWOKOLO, E.N., SIM, J. Barley and full-fat canola seeds in layer diets. Poult. Science., Champaing, v.68, n.11, p. 989-998, 1989.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos (Composição de alimentos e exigências nutricionais).** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.

SUMMER, J. D., BEDFORD, M., SPRATT, D. Amino acid supplementation of canola meal. Can. J. Animal. Sci., Canadá, v.69, n.2, p.469-475, Jun. 1989.

Technology. F. Shahidi (ed.). New York, N.Y.:Van Nostrand Reinhold. 1990.Ch. 14: 235-249.

UNGER, E.H. 1990.Commercial processing of canola and rapeseed:crushing and oil extraction. Canola and Rapeseed:Production, Chemistry, Nutrition, and Processing.