

# PRODUÇÃO DE ÓLEO DE CANOLA NA REGIÃO DE MARINGÁ

**Pérsio Sandir D' Oliveira**

Engenheiro Agrônomo, Mestre em Produção Animal pela Universidade Estadual de Maringá, com estágio de aperfeiçoamento na empresa Agriculture and Agri-Food Canada, ferme Experimentale de La Pocatière, Quebec. Professor de Agroindústria, no Curso de Administração do CESUMAR.

**RESUMO:** A produção de óleos vegetais tem crescido vertiginosamente, na esteira de maior preocupação com a saúde humana e bem-estar. Os óleos mais utilizados são os de soja, canola girassol e oliva. Nos últimos anos, a cultura da canola tem se espalhado por diversos países, trazendo benefícios não só para a indústria de óleos, mas também na produção animal, através de seu subproduto do processamento industrial, o farelo de canola, rico em proteínas e largamente utilizado na nutrição de ruminantes. Para decidir sobre a sua utilização, é indispensável conhecer sua composição química, fatores antinutricionais e efeitos no organismo animal, descritos no presente trabalho. A cultura da canola se estabeleceu na região de Maringá, onde se tornou atividade de importância econômica.

**Palavras-chave:** agroindústria, canola, nutrição animal, óleos vegetais.

## I. Canola na Nutrição de Ruminantes: Estado de Arte

### Histórico

Há vários anos vem se extraíndo óleos de plantas do gênero *Brassica*, principalmente como combustível e na fabricação de sabão (BELL, 1982). Com o passar dos anos, o óleo de colza começou a ser usado na alimentação humana; entretanto, dois fatores antinutricionais limitavam seu uso: o ácido erúico e os glicosinolatos (BELL, 1982, 1984; HILL, 1991; BAIER e ROMAN, 1982). Em 1967, chegava ao Canadá o cultivar Bronowski (*B. napus*), de origem polonesa, com baixos teores de glicosinolatos; a partir deste desenvolveu-se o cultivar TOWER, lançado em 1974 por Stefansson, em Manitoba. Em 1977, DOWNEY lançou o cultivar Candle (*B. campestris*), pobre em glicosinolatos e ácido erúico; ambos deram origem aos cultivares "double low" (baixo teor de ácido erúico e glicosinolatos) (BELL, 1982), conhecidos hoje como canola.

## Situação Atual

Em todo o mundo, a área cultivada com canola tem se expandido; a cultura está em 3º lugar, atrás da soja (1º) e algodão (2º). Este fato se deve ao aumento no consumo de óleo, de 4 para 10 milhões de toneladas/ano, nos últimos 5 anos (IAPAR, 1994). No comércio mundial, o Canadá é o maior exportador, e o Japão e os EUA são os maiores importadores (Quadros 1 e 2).

**QUADRO 1.** Rendimento médio e produção de canola/colza (1979/1988)

País	Rendimento (kg/ha)			Produção (1000 t)		
	1979/81	1987	1988	1979/81	1987	1988
Canadá (canola)	1171	1440	1162	2581	3847	4243
Chile (colza 00)	1262	1704	2033	55	97	123
China (colza)	927	1254	1072	2452	6605	2040
Índia (colza)	499	700	748	1846	2605	3370
França (colza 00)	2359	3604	2854	871	2655	2469
Alemanha (colza 00)	2538	2953	3073	354	1265	1181
Polónia (colza 00)	1626	2379	2549	434	1186	1199
Reino Unido (colza)	2846	3487	2983	274	1353	1039

(BAIER e ROMAN, 1992)

**QUADRO 2.** Principais exportadores e preços médios recebidos pelo produto

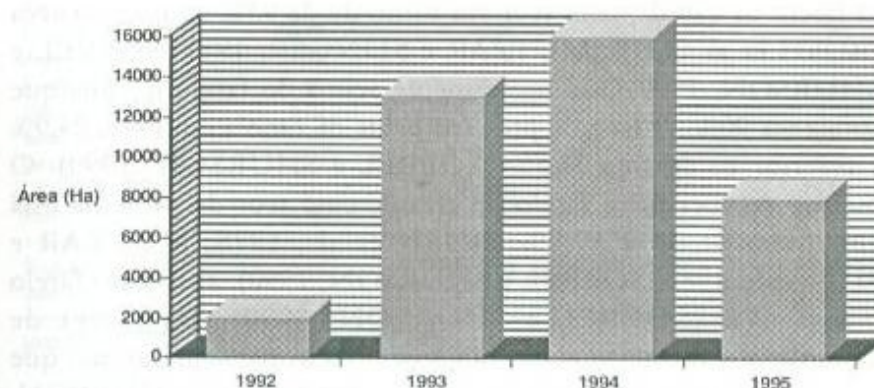
País	1000 t	US\$/t
Canadá	2081	271
França	810	538
Polónia	670	277
Dinamarca	401	541
Alemanha	351	491

(BAIER e ROMAN, 1992)

No Brasil, a colza era cultivada há vários anos, especialmente no Rio Grande do Sul, onde foi desenvolvido o cultivar CTC-4, que receberia a denominação canola, anos depois (IAPAR, 1994). Existem alguns trabalhos disponíveis sobre a composição química e qualidade nutricional da colza (ARENA e PENZ JR., 1988; SANTOS e BASSOS, 1990). A canola, entretanto, foi introduzida recentemente. Em 1992, a Organização das Cooperativas do Estado do Paraná (OCEPAR) iniciou o plantio de 2000 ha com sementes importadas do Canadá e Argentina. Seguiu-se uma rápida expansão de área (Figura 1). Contudo, em 1995,

previu-se uma redução, pela escassez de semente. A produtividade da cultura é estudada em ensaios realizados pelo IAPAR e pela OCEPAR (Quadro 3).

**FIGURA 1.** Área cultivada com canola (noroeste do Paraná)



**QUADRO 3.** Avaliação de cultivares de canola no norte do Paraná

Posição	Cultivar	País	Produtividade (kg/ha)
1º	Hiola 401	Canadá	1780
2º	Iciola 41	Argentina	1425
3º	B 1606	Canadá	1060
4º	CTC 4	Brasil	1020

(IAPAR, 1994)

As perspectivas para a canola são boas, uma vez que existe demanda do mercado interno e externo pelo seu óleo, adequado para saúde humana. Além disso, a canola é uma das poucas opções para o cultivo de inverno, em substituição ao trigo. O preço do farelo de canola, competitivo com o farelo de soja (SPEAR, 1988), estimula o seu emprego em dietas para animais. Alguns problemas devem ser considerados: no aspecto fitossanitário, deve ser evitado seu cultivo após soja, pela incidência do fungo *Sclerotium*. A colheita é dificultada pela elevada deiscência de siliquis, e maturação desuniforme do grão. A ocorrência de geadas e estiagens prolongadas também causa queda na produtividade. Seu cultivo, na mesma área, só pode ser feito após um intervalo de 2 a 3 anos (IAPAR, 1994).

## Composição Química

Como o principal objetivo do uso da canola, em nutrição animal, é substituir a soja torna-se oportuno fornecer a composição química (Quadro 4) de ambas as fontes protéicas. A canola em grão apresenta 93,2% de matéria seca (SORREL e SHURSON, 1990). O farelo de canola, com teor em torno de 93% de matéria seca (BUSH et al., 1978; MUTZAR e SLINGER, 1982; SORREL e SHURSON, 1990) está ligeiramente acima do farelo de soja que apresenta 90%. O teor de proteína bruta da canola em grão, 24,9% é inferior ao de soja 36,7% (SORREL e SHURSON, 1990). O mesmo se observa no farelo de canola, cujo teor de proteína está em torno de 36 a 39,7% (BUSH et al., 1978; MUTZAR e SLINGER, 1982; SORREL e SHURSON, 1990), abaixo do farelo e soja 44% (SORREL e SHURSON, 1990). Os teores de aminoácidos mostram o mesmo teor, exceto para metionina, que a canola possui em maior quantidade (SORREL e SHURSON, 1990).

O teor de fibra bruta da canola, em grão e em farelo, é muito superior ao encontrado na soja (SORREL e SHURSON, 1990). Isto pode ser explicado pela presença de grossa película, na semente de canola, que não é facilmente removida durante o processamento (BELL, 1984; PUSZTAI, 1989; HILL, 1991).

O extrato etéreo da canola em grão, 36%, é mais do dobro da soja (SORREL e SHURSON, 1990). Por esse fato, poderia ser usada também como suplemento energético. O farelo de canola apresenta 1,9 a 3,8% de extrato etéreo (MUTZAR e SLINGER, 1982; SORREL e SHURSON, 1990), maior do que o encontrado no farelo de soja, 0,8% (SORREL e SHURSON, 1990). Os teores de cálcio e fósforo na canola (grão e farelo), são maiores do que observados na soja (SORREL e SHURSON, 1990). Algumas características da canola podem ser avaliadas no campo, pela cor da semente: as amarelas apresentam maior conteúdo de óleo e proteínas, e as sementes de cores escuras apresentam maior teor de ácido erúico, fibras e clorofila (DAUN e DeCLERCQ, 1985).

QUADRO 4. Composição química comparativa dos grãos e farelo de canola e soja

Nutriente (%)	Canola em Grão	Soja em Grão	Farelo de Canola	Farelo de Soja
Matéria Seca	93,20	90,00	93,00	90,00
Proteína Bruta	24,90	36,70	38,00	44,00
Extrato Etéreo	37,60	18,80	3,80	0,80
Fibra Bruta	8,60	5,20	11,10	6,50
Cinzas	4,40	5,70	6,80	5,80
Cálcio	0,45	0,26	0,68	0,25
Fósforo	0,78	0,61	1,17	0,60
Arginina	1,92	2,54	2,32	3,20
Fenilalanina	1,66	1,50	1,52	2,10
Histidina	0,92	0,87	1,07	1,12
Isoleucina	1,11	1,60	1,51	2,00
Leucina	2,09	2,64	2,65	3,37
Lisina	1,94	2,25	2,27	2,90
Metionina	0,68	0,46	0,82	0,52
Treonina	1,35	1,42	1,71	1,70
Triptofano	0,53	0,54	0,44	0,60
Valina	1,48	1,62	1,94	2,02

(modificado de SORREL e SHURSON, 1990)

O óleo de canola apresenta o menor teor de ácidos graxos saturados, entre os óleos vegetais (Quadro 5), e em sua composição predomina o ácido oleico (Quadro 6). Seu uso é recomendado pelos médicos de diversos países, em dietas para reduzir o colesterol, o que favorece um aumento no consumo.

QUADRO 5. Teor de ácidos graxos saturados em óleos vegetais comestíveis

Óleo vegetal	Ácidos graxos saturados (%)
óleo de canola	6
óleo de girassol	11
óleo de milho	13
óleo de oliva	14
óleo de soja	15
óleo de amendoim	18
óleo de algodão	27

(IAPAR-OCEPAR, 1994)

O ácido oléico, presente em até 64% no óleo (BOHAC e RHEE, 1988), é o principal ácido graxo da canola. O teor de óleo e a proporção de ácidos graxos é alterado pelas condições climáticas adversas: grãos de canola danificados pela geada possuem menor teor de óleo (34,96%) do que os não danificados (45,54%), e maior teor de ácido palmítico (6, 48%) do que os não danificados (4,68%) (DAUN, 1985).

## Fatores Antinutricionais

São conhecidos cerca de 90 glicosinolatos, com estruturas bem definidas de  $\beta$ -D-tioglicopiranosídeos (Quadros 7 e 8) (PUSZTAI, 1989). Sua concentração aumenta, à medida que a semente se aproxima da maturação (DAUN, 1985). Os glicosinolatos, *per se*, não são tóxicos ao organismo animal. A toxidez ocorre somente quando a enzima tioglicosídeo-glicohidrolase (ou mirosinase), na presença de água, ataca a estrutura, liberando isotiocianato, oxazolidina-2-tiona ou íons de tiocianato (BELL, 1984, PUSZTAI, 1989). A mirosinase ocorre naturalmente na semente de canola (BELL, 1984). A hidrólise pode ocorrer no processamento bem como no trato digestivo (PUSZTAI, 1989).

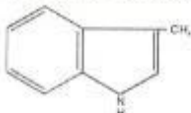
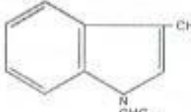
A medição dos teores de glicosinolatos e das mudanças associadas ao melhoramento vegetal e processamento do grão, enfrenta complicações pelas diferenças nos métodos de análise e forma de apresentação dos resultados. Na literatura, têm sido citadas como mg/g de farelo desengordurado ou semente, ou  $\mu\text{mol/g}$ . Alguns autores descrevem seus resultados como glicosinolatos totais, outros como específico; outros, ainda, como produtos de clivagem (agluconas), enquanto outro igualam todos os isotiocianatos ao peso equivalente de 3-butenil (BELL, 1984).

**QUADRO 7.** Teor de glicosinolatos em cultivares canadense de verão ( $\mu\text{mol}$  de glicosinolatos/g de farelo desengordurado)

Glicosinolatos	<i>Brassica campestris</i>		<i>Brassica napus</i>	
	Torch	Candle	Midas	Regent
3-butenil	31,2	4,5	32,2	4,3
4-pentenil	22,9	3,9	8,9	0,7
2-hidroxi-3-butenil	22,5	5,2	98,5	8,9
2-hidroxi-4-pentenil	3,8	1,3	5,1	0,5
3-indolil-metil	0,4	0,3	0,3	0,6
1-metoxi-3-indolimetil	12,3	12,5	8,8	10,8
TOTAL	93,1	27,5	53,8	25,8

(modificado de BELL, 1984)

**QUADRO 8.** Principais glicosinolatos encontrados no farelo de colza

Glicosinolatos	Nome semi-sistemático	R	Peso molecular (daltons)	
			Glicosinolato	Aglucona
Progoitrina	2-OH-3-butenil	$\text{CH}_2=\text{CH}.\text{CHOH}.\text{CH}_3$	428	266
Gliconapima	3-butenil	$\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CH}_3)$	412	250
Glicobrassicinapira	4-pentenil	$\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CH}_2)_2$	426	264
Mapoleiferina	2-OH-4-pentenil	$\text{CH}_2=\text{CH}.\text{CH}_2.\text{CHOH}.\text{CH}_3$	442	280
Glicobrassicina	3-indolil-metil		487	325
Neoglicobrassicina	1-metoxi-3-indolil-metil		517	355

(BELL, 1984)

Os teores de ácido erúico são monitorados continuamente, no Canadá (Quadros 9 e 10). Para que um cultivar receba denominação GRAS (Generally Recognized as Safe), o teor de ácido erúico deve ser o menor que 2% (DAUN, 1986). Embora os teores destas substâncias estejam baixos na canola, podem voltar aos encontrados na colza, pela contaminação com pólen de outras plantas do gênero *Brassica*, como o nabo forrageiro e mostarda branca, e pela autofecundação de flores de híbridos.

**QUADRO 9.** Níveis de ácido erúico (%) para sementes certificadas de canola (1984/85)

Cultivar	Nível base	Semente certificada
<i>Brassica napus</i>		
Altex	0,6	Não aplicável
Andor	0,6	Não aplicável
OAC Triton	0,6	Não aplicável
Regent	0,5	Não aplicável
Tower	0,6	Não aplicável
Westar	0,6	Não aplicável
<i>Brassica campestris</i>		
Candle	1,8	2,0
Tobin	1,0	1,8

(DAUN, 1986)

**QUADRO 10.** Níveis de ácido erúico (%) em cultivares de canola e colza

Ano	Manitoba	Saskatchewan	Alberta	Canadá Ocidental
1979	0,7	1,0	2,1	1,3
1980	0,3	0,7	1,6	1,3
1981	0,5	0,8	1,6	1,0
1982	0,5	0,7	2,0	1,0
1983	0,3	0,6	1,1	0,8
1984	0,3	0,4	0,9	0,6

(DAUN, 1986)

### Alterações Morfológicas e Fisiológicas

**Rúmen:** O farelo de colza aumentou os níveis de amônia no rúmen (STAKE et al., 1973; KALACHNYUK et al., 1990), e reduziu a atividade das enzimas lactato desidrogenase e glutamina sintetase (KALACHNYUK et al., 1989). O tratamento com formaldeído reduziu os níveis de amônia (SHARMA e INGALLS, 1973). Todavia, alguns autores observaram redução no teor de propionato (KALACHNYUK et al., 1990). O farelo de canola provocou aumento nos níveis de butirato e valerato (FISHER e BUCKLEY, 1985), e alterou a proporção acetato/propionato (WHITE et al., 1987).

**Pâncreas:** Farelo de canola, substituindo farelo de soja em dietas para bezerros, não alterou a secreção das enzimas quimotripsina ou tripsina (KHORASANI et al., 1989).

**Fígado:** A canola em grão, em dietas para carneiros, reduziu a atividade da enzima 5'-tiroxina monodioxigenase (NORTON et al., 1989).

**Tireóide:** Os glicosinolatos causam aumento significativo da glândula tireóide em novilhos, por interferirem no metabolismo do iodo (GEAY e BÉRANGER, 1975; BELL, 1984; HILL, 1991).

**Coração:** O ácido erúico está relacionado com a ocorrência de lesões no miocárdio, em animais de laboratório (BELL, 1982).

**Metabólitos sangüíneos:** O farelo de colza aumentou os teores de uréia no sangue de novilho (STAKE et al., 1973). Contudo,

SHARMA e INGALLS (1973) não observaram diferenças entre os níveis de uréia, no sangue de animais tratados com farelo de colza ou farelo de soja. Em gado leiteiro, houve aumento no nível de tirosina (SHARMA e INGALLS, 1973; FISHER e WALSH, 1976). Os teores de tirosina dos animais alimentados com farelo de colza foi inferior ao encontrado naqueles alimentados com farelo de soja (SHARMA e INGALLS, 1977). O teor de hematócritos e glicose foi maior em novilhos que receberam farelo de colza do que naqueles que receberam farelo de soja; o teor de uréia foi semelhante (FISHER, 1980). CLAYPOOL et al. (1985) não encontraram diferenças nos parâmetros sangüíneos de animais que receberam farelo de canola, de algodão ou de soja.

Farelo de colza, fornecido com zeólito e uréia, não afetou a atividade da enzima lactato desidrogenase no sangue e aumentou a atividade da enzima glutamato desidrogenase (KALACHNYUK et al., 1989). óleo de canola ou canola em grão aumentou o teor de ácidos graxos não esterificados, em carneiros; houve redução nos níveis de triiodotirosina e tirosina no plasma (NORTON et al., 1989). Já o farelo de canola não causou as alterações nas mesmas enzimas (URBANIZAK e POTKÁNSKI, 1991). A canola em grão provocou redução na insulina em vacas leiteiras (KHORASANI et al., 1992).

**Distúrbios reprodutivos:** Em vacas e novilhas que receberam dietas à base de colza ou de canola, observou-se menor eficiência reprodutiva; em novilhas, a substituição do farelo de soja pelo de colza resultou em menor taxa de concepção, após o primeiro serviço (INGALL e SEARLE, 1968 citados por HILL, 1991), e os fetos eram ligeiramente menores (VICENT et al., 1988 citados por HILL, 1991). Vacas que receberam dietas contendo 7,5% de resíduos de colza exigiram maior número de serviços para concepção (AHLSTROK, 1978 citado por HILL, 1991). A canola em grão e em farelo causou redução na eficiência reprodutiva de novilhas, durante a primeira lactação. Curiosamente, os distúrbios relatados não foram observados em ovelhas e cabras (HILL, 1991).

## Degrabilidade

**Importância:** A extensão da degradabilidade ruminal de uma fonte protéica é fundamental para prever seu uso pelo ruminante. A fração degrável tem como principais produtos finais  $\text{NH}_3$ , ácidos graxos e  $\text{CO}_2$ ; uma parte de amônia é empregada pelos microrganismos do rúmen, na síntese de proteína microbiana. A fração que é não é degradada torna-se disponível para digestão e absorção no intestino delgado. Entretanto, a proteína microbiana, cujo valor biológico é inferior ao do farelo de canola, é insuficiente para atender a demanda de animais de alto desempenho, que requerem fontes protéicas capazes de escapar à degradação ruminal. O farelo de canola foi considerado por ZINN (1993) como um alimento ligeiramente superior ao farelo de soja, como fonte de proteínas que escapam à digestão no rúmen. Contudo, apresenta elevada degradabilidade ruminal, em torno de 70% (HA e KENNELLY, 1984; MIR et al., 1984; HILL, 1991; NIA e INGALLS, 1992). Seu uso adequado exige técnicas que reduzam a degradação ruminal da proteína (tratamentos químicos e térmicos).

**Metodologia:** A técnica *in situ*, que emprega pequenos sacos de náilon (ou dacron) incubados no rúmen de animal fistulado, desenvolvida por ØRSKOV e McDONALD (1979), é largamente empregada. Pequenas amostras do alimento são colocadas em sacos de náilon, lacrados pelo calor e incubados no rúmen em diferentes tempos.

A degradabilidade efetiva da proteína do farelo de canola, baseada em 8h de incubação ruminal, variou de 69,7 (de BOER et al., 1987) a 77% (HILL, 1991; FRYDRICH, 1992; LARDY et al., 1993). Contudo, alguns autores verificaram que o farelo de soja era mais degradável do que o farelo de canola (KIRKPATRICK e KENNELLY, 1987). Estas variações podem ser atribuídas a vários fatores. O processamento industrial, durante a fase de tostagem pode ter grande influência na degradabilidade, devido às altas temperaturas nesta fase, aumentando a quantidade de proteína não degradável. Além disso as condições de solo, clima e localização geográfica devem ser consideradas (HILL, 1991).

**Tratamento químico:** O formaldeído, hidróxido de sódio, sangue integral de bovinos e hidrolisado de peixe foram empregados para reduzir a degradabilidade ruminal da proteína do farelo de canola; embora o formaldeído tenha sido eficiente na proteção da proteína, reduzindo sua degradação ruminal, é contra-indicado, pois chega a reduzir a digestibilidade pós-ruminal (MIR et al., 1984). Resultados semelhantes do uso do formaldeído têm sido relatados BAILEY e HIRONAKA, 1984; HA e KENNELLY, 1984). O tratamento da torta de canola com formaldeído causou redução da apetibilidade, resultando em queda de consumo e ganho médio diário (KALACHINYUK et al., 1990). O lignosulfonato, subproduto da indústria do papel, também pode ser usado para proteção da proteína do farelo de canola (McALLISTER et al., 1993).

**Tratamento térmico:** A temperatura de 110° C, por 2h, reduziu a degradabilidade efetiva da proteína bruta do farelo de canola para 23,6% e 120° C por 20 minutos, a degradabilidade efetiva da PB foi de 23,3% (MIR et al., 1984). Outros autores (KAMANDE et al., 1989; McKINNON et al., 1991) demonstraram que o tratamento térmico poderia ser utilizado com sucesso, na redução da degradabilidade ruminal do farelo de canola, e a temperatura empregada é mais importante do que o tempo de exposição ao calor. O tratamento do farelo de canola com vapor à pressão de 117 kPa e temperatura de 127°C, reduziu a degradabilidade da proteína bruta (NIA e INGALLS, 1992).

## Digestibilidade

Embora a digestibilidade de canola possa variar de acordo com o cultivar, condições de clima e solo, é, de modo geral, prejudicada pelo tegumento da semente, de baixa digestibilidade e que não é facilmente removido através do processamento (KENDALL et al., 1991). A digestibilidade pós-ruminal da PB do farelo de canola (66,1%) foi menor que a do farelo de soja (73,7%). Resultados semelhantes foram observados para a digestibilidade pós-ruminal dos aminoácidos, exceto metionina (72,5% no farelo de canola e 66,3% no farelo de soja)

(KHORASANI et al., 1990).

Para o estudo da digestibilidade pós-ruminal, sacos de náilon medindo 3,5 x 5,0cm, com amostra de 1g, são incubados no rúmen de animais fistulados por 0, 2, 4, 8, 12 e 24h. Após remoção, são lavados mecanicamente, exceto aqueles destinados à medição da proteína não degradável. Dois sacos de cada tempo de incubação são inseridos no intestino delgado, através de cânula duodena, usando um par de fórceps curvos, no ritmo de 1 saco/45min (de BOER et al., 1987; KHORASANI et al., 1989). Procedendo dessa forma, foi encontrado o valor de 79,2% de proteína no degradável para o material incubado por 8h no rúmen, inferior ao do farelo de soja, 99,3 (de BOER et al., 1987).

A digestibilidade pós-ruminal da MS e aminoácidos do farelo de canola foi menor do que do farelo de soja, num estudo comparativo de 5 diferentes usinas de processamento de canola (KENDAL et al., 1991). Contudo, alguns autores não encontraram diferenças significativas entre a digestibilidade do farelo da canola e farelo de soja (KENDALL e INGALLS, 1987; ZINN, 1993). Trabalhando com cordeiros em crescimento, MATRAS et al. (1990) verificaram que a proteína digerível do farelo de canola estava muito próxima do farelo de soja e da mistura de farinha de sangue/ farinha de glúten; a digestibilidade de N do farelo de canola foi ligeiramente menor. Já LARDY et al. (1993), comparando o farelo de colza com o de soja, verificaram que o primeiro apresentava maiores taxas de fluxo de cistina, metionina, arginina e isoleucina para o duodeno, em estudo conduzido com bezerros Holstein.

### Consumo e Desempenho

Os antigos cultivares de colza substituíram a soja, em dietas para ruminantes, com relativo sucesso (WOOD e STONE, 1970; SHARMA e INGALLS, 1973). Naquela época, foram observados alguns problemas, com redução no consumo diário (STAKE et al., 1973; STONE e WOOD, 1973), pois o farelo de colza apresentava, para novilhos, menor apetibilidade (STAKE et al., 1973; GEAY e

BERANGER, 1975) e menor digestibilidade (SCHINGOETHE et al., 1974; GORRIL, 1976). Os cultivares Candle e Tower, com teores ainda menores de ácido erúico e de glicosinolatos, substituíram o farelo de soja em 100%, sem prejuízo no consumo, digestibilidade e ganho médio diário (BUSH et al., 1978; FISHER, 1980; SHARMA et al., 1980; WHEELER et al., 1980). O farelo de canola mostrou bons resultados, substituindo os farelos de soja e de algodão (CLAYPOOL et al., 1985), e participando como suplemento protéico em dietas à base de feno (FISHER e BUCKLEY, 1985; BAYLEY, 1989; SEONANE et al., 1992).

O valor nutritivo do farelo de canola se aproxima de fontes protéicas de origem animal. RONY et al. (1987) estudaram o crescimento de novilhos Charolês x Simental, que receberam farinha de peixe, farelo de canola ou de soja, e verificaram que a maior eficiência alimentar foi alcançada com farelo de canola ou farinha de peixe, não havendo diferenças significativas entre ambos. A canola em ração ou farelo, em dietas para novilhos, teve bons resultados no consumo e desempenho animal (RULE et al., 1989; ARONEN, 1990; 1991; KERCHER et al., 1990; KRELOWSKA-KULAS et al., 1991; FEICHTINGER e LEITGEB, 1992; KERCHER et al., 1993). Entretanto, há resultados em que o aumento do farelo de canola na dieta reduziu o consumo diário (KALINENKO et al., 1990).

### Características de Carcaça

O farelo de colza, em dieta para jovens ruminantes, não alterou o peso ou a qualidade da carcaça (GEAY e BÉRANGER, 1975; SOLOMON et al., 1989; FEICHTINGER e LEITGEB, 1992). Contudo, KRELOWSKA-KULAS et al. (1991) verificaram que o uso de 30% de farelo de colza aumentou o teor de proteínas do *longissimus dorsi*, reduziu o teor de gordura e melhorou a consistência e cor da carne.

Canola em grão não causou alterações nas características de carcaça (ST. HJOHN et al., 1987; BOHAC e RHEE, 1988; KERCHER et

al., 1989; 1990; LOUGH et al. 1991). Entretanto, existem trabalhos que mostram que a composição gordura, o rendimento, cor firmeza e saor foram alterados com o uso de canola em grão na ração de bovinos (BAILEY, 1989; RULE et al., 1989; KERCHER et al., 1993).

## Conclusão

O emprego da canola em nutrição animal está estabelecido nos principais países produtores. Com a expansão dessa cultura, no Brasil, pode-se tornar um suplemento protéico alternativo à soja. Não se esperam problemas no seu uso para animais adultos, uma vez que a baixa apetibilidade foi observada somente em animais jovens. O problema da elevada degradabilidade ruminal da proteína pode ser contornado com os métodos de proteção. O teor de óleo do grão de canola sugere seu uso como suplemento energético. Novos estudos são necessários para compreender e resolver os distúrbios reprodutivos, permitindo seu uso para animais destinados à reprodução.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- AHMADI, A. R., GRINGS, E. E., HUNT, C. W. e ROFFLER, R. E. Effect of heat treatment of canola on in situ ruminal degradability and postruminal nitrogen disappearance. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 67 (Suppl. 1), 497A, 1989.
- ANTONIEWICZ, A. M., VUUREN, A. M. van, KOELEN, C. J. van der e KOSMALA, I. Intestinal digestibility of rumen undegraded protein of formaldehyde-treated feedstuffs measured by mobile bag and in vitro technique. *Anim Feed Sci. Techn.*, Amsterdam, v.39 p.111-124, 1992.
- ARENA, S. e PENZ JR., A. M. Avaliação da qualidade nutricional do farelo de colza. I. Composição química e substâncias tóxicas de sementes de quinze cultivares de colza e do farelo de colza. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, Viçosa, v.17, n.2, p.132-137, 1988.
- ARONEN, I. Barley protein and rapeseed meal as protein supplements for growing cattle. *Acta Agric. Scand.*, Estocolmo, v.40, n.3, p.297-307, 1990.
- ARONEN, I. Influence of frequency and accuracy of supplement feeding on rumen fermentation, feed intake, diet digestion and performance of growing cattle. 1. Studies with growing bulls fed grass silage ad libitum. *Anim. Feed Sci. Techn.*, Amsterdam, v. 34, p.49-65, 1991.
- ARONEN, I. Influence of frequency and accuracy of supplement feeding on rumen fermentation, feed intake, diet digestion and performance of growing cattle. 2. Studies with growing bulls on restricted

feeding. *Anim. Feed Sci. Techn.*, Amsterdam, v.36, p.153-166, 1992.

- BAIER, A. C. e ROMAN, E. S. Informações sobre a cultura da canola para o Sul do Brasil. *Palestra: I SEMINÁRIO CANOLA*. Medianeira, PR, 08/10/1992. 10 p. 08. BAILEY, C. B. Rate and efficiency of gain, from weaning to slaughter, of steers given hay, hay supplemented with ruminal undegradable protein, or concentrate. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v.69, n.3, p.691-705, Sept. 1989.
- BAILEY, C. B. e HIRONAKA, R. Estimation of the rumen degradability of nitrogen and of nonprotein organic matter in formaldehyde-treated and untreated canola meal. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v.64, n.1, p.183-185, Mar. 1984.
- BELL, J. M. From rapeseed to canola: a brief history of research for superior meal and edible oil. *Poult. Sci.*, Champaign, 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. e KEITH, M. O. A survey of variation in the chemical composition of commercial canola meal produced in Western Canadian crushing plants. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v.71, n.2, p.469-480, June 1991.
- BOHAC, C.E. e RHEE, K.S. Influence of animal diet and muscle location on cholesterol content of beef and pork muscles. *Meat Sci.*, Bristol, v.23, n.1, p.71-75, 1988.
- BUSH, R. J., NICHOLSON, J. W. G., MACINTYRE, T. M. e McQUEEN, R. E. A comparison of Candle and Tower rapeseed meals in lamb, sheep and beef steers rations. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v.58, n.3, p.369-376, Sept. 1978.
- CLAYPOOL, D.W., HOFFMAN, C.H., OLDFIELD, J.E. e ADAMS, H.P. Canola meal, cottonseed, and soybean meals as protein supplements for calves. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v.68, n.1, p.67-70, Jan. 1985.
- DAUN, J.K. Effect of frost damage on the quality of canola (*B. napus*). *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, Champaign, v.62, n.4, p.715-719, Apr. 1985.
- DAUN, J.K. Erucic acid levels in Western Canadian canola and rapeseed. *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, Champaign, v.63, n.3, p.321-324, March 1986.
- DAUN, J.K. e DeCLERCQ, D.R. Quality characteristics associated with the seed coat colour of canola. *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, Champaign, v.62, n.4, p.655, Apr. 1985.
- BOER, G., MURPHY, J. J. e KENNELLY, J. J. Mobile nylon bag for estimating intestinal availability of rumen undegradable protein. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v.70, n.5, p.977-982, May 1987.
- FEICHTINGER, K. e LEITGEB, R. 00 rapeseed oilmeal for fattening young bulls. *Züchtung.*, v.64, n.1, p.57-65, 1992. In: *Nutr. Abst. Rev. (Series B)*, Bucksburn, v.62, n.8, Aug. 1992.
- FISHER, L. J. A comparison of rapeseed meal and soybean meal as a source of protein and protected lipid as a source of supplemental energy for calf starter diets. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v.60, n.2, p.359-366, Jun. 1980.
- FISHER, L. J. e WALSH, D. S. Substitution of rapeseed meal for soybean meal as a source of protein



- for lactating cows. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v.56, n.2, p.233-242, Jun. 1976.
- FISHER, L. J. e BUCKLEY, W. T. Effect of feeding a concentrated whey-canola meal mixture as the major component of starter rations for calves. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v.65, n.3, p.683-691, Sept. 1985.
- FRYDRICH, Z. Intestinal digestibility of rumen undegraded protein of various feeds as estimated by the mobile bag technique. *Anim. Feed Sci. Tech.*, Amsterdam, v.37, p.161-172, 1992.
- GEAY, Y. e BERANGER, C. L. Le tourteau de colza dans l'alimentation animale. Utilisation comparee des tourteaux de colza toaste, de colza fermente, de soja et d'arachide pour l'engraissement des jeunes taureaux. *Ann. Zootech.*, Saint-Genes-Champanelle, v.24, n.2, p.209-215, 1975.
- GORRIL, A. D. L., JONES, J. D. e NICHOLSON, J. W. G. Low- and high-glicosinolate rapeseed flours and rapeseed oil in milk replacers for calves: their effects on growth, nutrient digestion and nitrogen retention. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v.56, n.2, p.409-416, Sept. 1976.
- HA, J. K. e KENNELLY, J. J. In situ dry matter and protein degradation of various protein sources in dairy cattle. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v.64, n.2, p.443-452, June 1984.
- HILL, R. Rapeseed meal in the diets of ruminants. *1Atr. Abst. Rev. (Series B)*, Bucksburn, v.61, n.3, p.139-155, March 1991.
- IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES. Iciola 41 - Canola Hibrida. Argentina, s.n.t.
- INSTITUTO AGRONÓMICO DO PARANÁ. II SEMINÁRIO ESTADUAL DE PESQUISA DE CANOLA. IAPAR-OCEPAR, Maringá, PR, 02 e 03/02/1994.
- KAMANDE, G. M., SHELFORD, J. A. e FISHER, L. J. Rumen degradation of canola- and alfalfa-based concentrate. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v.69, n.1, p.292, Mar. 1989.
- KALACHNYUK, G. I., GERASYMIU, M. G. e BARAN, M. Changes in the activity of glutamine synthetase and dehydrogenases in rumen and blood of very young cattle given rapeseed oilmeal and zeolite. *Sel'sk Biologiya* n.4, p.47-50. In: *Nutr. Abst. Rev. (Series B)*, Bucksburn, v. 62, n.6, 2849A, Jun. 1992.
- KALACHNYUK, G. I., MAROUNEK, M., BARAN, M., BODYA, K., SAVRA, O. B. e LESCOVICH, B. Ruminal intermediary metabolism and productivity of calves under influence of rapeseed oilcake treated with formaldehyde. *Soviet Agric. Sci.*, n.6, p.37-40, 1990. In: *Nutr. Abst. Rev. (Series B)*, Bucksburn, v. 62, n.9, 4475A, Sept. 1992.
- KALINENKO, N. A., GIZATULIN, R. F., UL'YANOVA, E. M. e SHUVANEVA, G. P. The use of rapeseed oilmeal for feeding cattle. *Aauncho-Tekhnich Byul.*, n.5, p.15-18, 1990. In: *Nutr. Abst. Rev. (Series B)*, Bucksburn, v. 62, n.12, Dec. 1992.
- KENDALL, E. M. e INGALLS, J. R. Protein degradation of canola meal for dairy cattle. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v. 67, n.4, p.1204, Dec. 1987.
- KENDALL, E. M., INGALLS, J. R. e BOILA, R. J. Variability in the rumen degradability and post-ruminal digestion of the dry matter, nitrogen and amino acids of canola meal. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v. 71, n. 3, p.739-754, Sept. 1991.
- KERCHER, C. J., RULE, D. C. e JONES, R. R. Canola vs. soybean protein sources for growing-finishing beef bulls; *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 68 (Suppl. 1), 189A, 1990.
- KERCHER, C. J., RULE, D. C. e JONES, R. R. Full-fat canola seeds for growing-finishing beef steers. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 71 (Suppl. 1), 260A, 1993.
- KHORASANI, G. R., SAUER, W. C., OZIMEK, L., MAENHOUT, F. e KENNELLY, J. J. Amino acid digestion in growing calves fed soybean meal or canola meal. *Agric. Forest. Bull.*, Amsterdam, v.68, p.35-36, 1989.
- KHORASANI, G. R., SAUER, W. C., OZIMEK, L. e KENNELLY, J. J. Digestion of soybean meal protein and amino acids in the digestive tract of young ruminants. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 68, n.10, p.3421-3428, Oct. 1990.
- KHORASANI, G. R., de HOER, G., ROBINSON, P. H. e KENNELLY, J. J. Effect of canola fat on ruminal and total tract digestion, plasma hormones and metabolites in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v. 75, n. 2, p.492-501, Feb. 1992.
- KRELOWSKA-KULAS, M., KEDZIOR, W. e STRZETELSKI, J. The quality of meat and fat of young bulls fattened with a full ratio mixture (complete diet) containing ground rape seeds. *Arch. Anim. Nutr.*, v. 41, n.6, p.657-662, 1991. In: *Nutr. Abst. Rev. (Series B)*, Bucksburn, v. 62, n.5, May 1992.
- KIRKPATRICK, B. K. e KENNELLY, J. J. In situ degradability of protein and dry matter from single protein sources and from a total diet. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 65, n.2, p. 567-576, Aug. 1987.
- LARDY, G. P., CATLETT, G. E., KERLEY, M. S. e PATERSON, J. A. Determination of the ruminal escape value and duodenal amino acid flow of rapeseed meal. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.71, n.11, p.3096-3104, Nov. 1993.
- VIATRAS, J., BARTLE, S. J. e PRESTON, R. L. Effects of ruminal escape proteins and canola meal on nitrogen utilization by growing lambs. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.68, n.8, p.2546-2554, Aug. 1990.
- McALLISTER T. A., CHENG, K. J., BEAUC, K. A., BAILEY, D. R. PICKARD, M. D. e GILBERT, R. P. Use of lignosulfonate to decrease the rumen degradability of canola meal protein. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v. 73, n.1, p.211-215, MGI. 1993.
- McKINNON, J. J., OLUBOBOKUN, J. A., CHRISTENSEN, D. A. e COHEN, R. D. The influence of heat and chemical treatment on ruminal disappearance of canola meal. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v. 71, n.3, p.773-780, Sept. 1991.
- MIR, Z., MacLEOD, G. K., BUCHANAN-SMITH, J. B., GMEVE, D. G. e GROVUN, W. L. Methods for protecting soybean and canola proteins from degradation in the rumen. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v. 64, n.4, p.853-865, Dec. 1984.
- MUTZAR, A. J. e SLINGER, S. J. The true metabolizable energy and amino acid content of Candle, Altex and Regent canola meals. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v. 62, n.2, p.521-525, June 1982.
- NIA, S. A. M. e INGALLS, J. R. Effect of heating on canola meal protein degradation in the rumen and digestion in the lower gastrointestinal tract of steers. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v. 72, n.1, p.83-88, Mar. 1992.

- NORTON, S. A., LYNCH, G. P., RUMSEY, T. S. e SOLOMON, M. B. Growth performance, digestibility and thyroid hormones concentration of rams fed diets containing canola oil, protected canola oil and whole canola seed. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 67 (Suppl. 1), 549A, 1989.
- ØRSKOV, E. R. e McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci. Cambridge*, v.92, p.499-503, 1979.
- PETIT, H. V. In situ degradability of feed ingredients at two proportions of concentrate. *Ann. Zootech., Saint-Genes-Champagnelle*, v.41, n.1, p. 145-152, 1992.
- POTKANSKI, A., URBANIAK, M. e KUJAWA, A. Rapeseed oilmeal as a protein source in CJ feed mixture for feeding suckling lambs. *Roc. Akadm. Roln. w Pozn., Zootech*, n.41, p.45-53, 1991. In: *1Vutr. Abst. Rev. (Series B)*, Bucksburn, v. 62, n.9, Sept. 1992.
- PRICE, W. D., LOVELL, R. A. e McCHESNEY, D. G. Naturally occurring toxins in feedstuffs: Center for Veterinary Medicine perspective. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 71, n.9, p.2556-2566, Sept. 1993.
- PUSZTAI, A. Antinutrients in rapeseeds. *A'utr. Abst. Rev. (Series B)*, Bucksburn, v.59, n.8, Aug. 1989.
- RECCO, R. Sucesso nos testes com canola no Parana. *Oleos e graos*, Maringa, n.10, p.79-80, Out/Nov. 1992.
- RONY, D. D., TREMBLAY, A. e BOUCHER, J. M. Growth performance and metabolic profile of steers fed diets supplemented with fish meal. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v. 67, n.4, p.1193, Dec. 1987.
- RULE, D. C., WU, W. H., BUSBOOM, J. R.; HINDS, F. C. e KERCHER, C. J. Dietary canola seed alter the fatty acid and composition of bovine subcutaneous adipose tissue. *Nutr. Rep. Int.*, Bucksburn, v.39, n.4, p.781-786, Apr. 1989.
- SANTOS, A. C. e BASSO, L. C. Composição química e qualidade nutricional do coconcentrado proteico de colza. *Arq. Biol. Tecnol.*, Curitiba, v. 33, n.4, p.879-893, Dez. 1990.
- SCHINGOETHE, D. J., BEARDSLEY, G. L. e MULLER, L. D. Evaluation of commercial rapeseed meal and Bronowski variety rapeseed meal in calf rations. *J. A'utr.*, Bethesda, v.104, p.558-562, 1974.
- SEOANE, J. R., CHMSTEN, A.-M., VEIRA, D. M. e FONTECILLA, J. Performance of growing steers fed quackgrass hay supplemented with canola meal. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v. 72, n.2, p.329-336, Jun. 1992.
- SEOANE, J. R., AIKOT, A., CHRISTEN, A. M. e PETIT, H. V. Performance of growing steers fed either hay or silage supplemented with canola or fish meal. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v. 73, n.1, p.57-65, March 1993.
- SHARMA, H. R. e INGALLS, J. R. Comparative value of soybean, rapeseed and formaldehyde-treated rapeseed meals in urea-containing calf rations. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v. 53, n. 2,

p.273-278, Jun. 1973

- SHARMA, H. R., WGALLS, J. R. e McKIRDY, J. A. Effects of feeding a high level of Tower rapeseed meal in dairy rations on feed intake and milk production. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v. 57, n.4, p.653-662, Dec. 1977.
- SHARMA, H. R., INGALLS, J. R. e DEVLIN, T. J. Apparent digestibility of Tower and Candle rapeseed meals by Holstein bull calves. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v. 60, n. 4, p.915-918, Dec. 1980.
- SOLOMON, M. B., LYNCH, G. P., PAROCZAY, E. e NORTON, S. Influence of rapeseed meal, whole rapeseed and soybean meal on fatty acid profiles and cholesterol of tissues of ram lambs. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.67 (Suppl.2), 222B, 1992.
- SORREL, E. R. e SHURSON, G. C. Use of canola and canola meal in swine diets reviewed. *Feedstuffs*, Minnetonka, v. 62, n.14, p.13-16, Apr. 2, 1990.
- SPEAR, J. Increasing canola output pushes Canadian crushers to compete. *Feedstuffs*, Minnetonka, v. 60, n.48, p.70, Nov. 21, 1988.
- ST. JOHN, L. C., YOUNG, C. R., KNABE, D. A., THOMPSON, L. D., SCHELLING, G. T., GRUNDY, S. M. e SMITH, S. B. Fatty acid profiles and sensory and carcass traits of tissues of steers and swine fed an elevated monounsaturated fat diet. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 64, n.5, p.1441-1447, May 1987.
- STAKE, P. E., OWENS, M. J. e SCHINGOETHE, D. J. Rapeseed, sunflower and soybean meal supplementation of calf rations. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v. 56, n.6, p.783-788, Jun. 1973.
- STONE, J. B. e WOOD, A. S. Rapeseed meal as a protein source in the starter concentrate for replacement calves. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v. 53, n.2, p.327-332, Jun.1973.
- TROUTT, T. L., SKELLEY, G. C., WORRELL, M. A. e THOMPSON, C. E. Canola meal and its effects on beef cattle performance and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 69 (Suppl. 1), 17A, 1991.
- URBANIAK, M. e POTKANSKI, A. Effect of rapeseed oilmeal content in CJ concentrate mixture on weight gain of lambs and calves and on thyroxine and triiodothyronine levels in blood serum. *Roc. Akadem Rolnic. w Pozn., Zootech*, n.41, p.37-44, 1991. In: *Nutr. Abst. and Rev. (Series B)*, Bucksburn, v. 62, n.9, Sept. 1992.
- von KEYSERLINGK, G. E. M. e MATHISON, G. W. The effect of ruminal escape protein and ambient temperature on the efficiency of utilization of metabolizable energy for lambs. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 71, n.8, p.2206-2217, Aug. 1993.
- WHEELER, E. P. E. D. M. e STONE, J. B. Comparison of Tower rapeseed meal and soybean meal as sources of protein in pelleted calf starter rations. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v 50, n.1, March 1980.
- WHITE, B. Q., INGALLS, J. G., SHAKMA, H. R. e McKIRDY, J. A. The effects of whole sunflower seeds on the flow of fat and fatty acids through the gastrointestinal tract of cannulated Holstein Steers. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v. 67, n.2, p.447-459, Jun.1997

WOOD A. S. e STONE, J. B. Digestibility, nitrogen retention and caloric value of rapeseed and soybean meals when fed at two dietary levels to calves. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v. 50, n°4, p.507-512, Dec. 1970.

ZINN, R. A Characteristics of ruminal and total tract digestion of canola meal and soybean meal in high-energy diet for feedlot cattle. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 71, n°3, p.796-801, Mar. 1993.