



Ciência Rural

ISSN: 0103-8478

cienciarural@mail.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria
Brasil

Franzoi, Elena Elisabete; Siewerdt, Frank; Rutz, Fernando; Rabenschlag de Brum, Paulo Antônio;
Gomes, Paulo Cezar

COMPOSIÇÃO DE CARÇA DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM FARELO DE
CANOLA

Ciência Rural, vol. 30, núm. 2, abril, 2000, pp. 337-342

Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33113560023>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

COMPOSIÇÃO DE CARCAÇA DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM FARELO DE CANOLA¹

CARCASS COMPOSITION OF BROILERS FED CANOLA MEAL

Elena Elisabete Franzoi² Frank Siewerdt³ Fernando Rutz⁴
Paulo Antônio Rabenschlag de Brum⁵ Paulo Cezar Gomes⁶

RESUMO

Avaliou-se o efeito da utilização de farelo de canola sobre a composição de carcaça de frangos de corte da linhagem Ross. As aves foram alimentadas com dietas contendo farelo de canola em substituição parcial (0, 10, 20, 30 ou 40%) ao farelo de soja. Mil e duzentos pintos foram distribuídos em unidades experimentais de 30 animais, de acordo com o sexo e peso inicial. As dietas continham 22, 20 e 18% de proteína bruta e 3000, 3100 e 3150kcal de energia metabolizável/kg de ração, respectivamente nos períodos entre 0 e 21, 22 e 35, e 36 e 42 dias de idade. No 42º dia, um frango de cada unidade experimental foi abatido e a composição de sua carcaça foi determinada. Níveis crescentes de farelo de canola nas dietas elevaram o teor de proteína bruta na carcaça e reduziram o teor de extrato etéreo na carcaça. O rendimento de carcaça não foi alterado, nem os teores de energia bruta e de cinzas na carcaça. O uso de farelo de canola nas dietas melhorou a qualidade das carcaças sem prejudicar seu peso ou rendimento, logo seu uso é recomendado.

Palavras-chave: canola, composição de carcaça, frangos de corte.

SUMMARY

An evaluation of the effects of using canola meal on the carcass composition of broilers was performed. Soybean meal was partially substituted (0, 10, 20, 30, or 40%) by canola meal in the diets. Forty experimental units of 30 birds each were formed according to the bird's initial weight and sex. The diets were formulated to contain 22, 20, or 18% of crude protein and

3000, 3100 or 3150kcal of metabolizable energy per kg of diet, and broilers were fed respectively in the periods between 0 and 21, 22 and 35, and 36 and 42 days. On day 42, a bird from each experimental unit was killed and its carcass composition was determined. Carcass protein increased and carcass fat decreased linearly with the amount of canola meal used in the diets. The percentage of carcass fat remained unchanged with the inclusion of canola meal in the diets. Neither carcass yield nor the levels of crude energy and ashes in the carcasses were changed. The use of canola meal in the diets can be recommended because the quality of the carcasses was improved. Quality improvement was achieved without losses in carcass weight or yield.

Key words: broilers, canola, carcass composition.

INTRODUÇÃO

No Brasil, as rações para aves têm como fonte protéica básica o farelo de soja. Um dos ingredientes que vem sendo testado como alternativa para substituir, em parte ou no todo, o farelo de soja nas rações é o farelo de canola. A canola (*Brassica campestris* e *B. napus*) é uma variedade da colza que possui baixos teores de glucosinolatos e ácido erúico. O subproduto da extração do óleo comestível é o farelo de canola, cuja composição é indicada de seu potencial para utilização como fonte protéica em rações para animais.

¹ Parte da Dissertação de Mestrado em Zootecnia, apresentada pela primeira autora à Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Financiada pelo CNPq e EMBRAPA.

² Biólogo, Mestre em Ciências, Bolsista da CAPES.

³ Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em Ciências, Professor Adjunto, UFPEL, Pelotas, RS. Bolsista do CNPq (200387/94).

⁴ Médico Veterinário, Ph.D., Professor Adjunto, UFPEL, Departamento de Zootecnia, 96010-900, Pelotas, RS. E-mail: frutz@ufpel.tche.br Autor para correspondência.

⁵ Médico Veterinário, DSc., Pesquisador, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Concórdia, SC.

⁶ Engenheiro Agrônomo, DSc., Professor Adjunto, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

A inclusão do farelo de canola em rações para frangos de corte deve levar em consideração vários aspectos. Além de não apresentar efeitos indesejáveis sobre o ganho de peso e a conversão alimentar, a presença do farelo de canola não deve alterar a palatabilidade da dieta a ponto de causar redução no consumo alimentar das aves. No Brasil, estes aspectos foram estudados por ALBINO *et al.* (1983), MURAKAMI *et al.* (1995) e FRANZOI *et al.* (1998). Os resultados obtidos confirmam a viabilidade da inclusão dos farelos de colza e de canola como substitutos parciais do farelo de soja em rações para frangos de corte. Trabalhos realizados em outros países mostraram que o uso de farelo de canola, em quantidades limitadas, não prejudica o crescimento e a conversão alimentar de frangos de corte, mas não existe concordância entre os resultados de todos os relatos (SALMON *et al.*, 1981; ROBBLEE *et al.*, 1986; LEESON *et al.*, 1987).

Também, não é desejável que ocorra redução no rendimento de carcaça nem aumento do teor de gordura na carcaça. SALMON *et al.* (1981) e LEE *et al.* (1991) observaram que o uso de até 20% de farelo de canola nas dietas não alterou o rendimento de carcaça nem a percentagem de gordura abdominal. SUMMERS *et al.* (1992) observaram redução de 15% no conteúdo de gordura na carcaça com o uso de 25% de farelo de canola em substituição ao farelo de soja.

De acordo com LEESON *et al.* (1987), o farelo de canola pode substituir inteiramente o farelo de soja como fonte protéica em dietas para frangos de corte, sem prejuízo na retenção de nutrientes ou na mineralização dos ossos. Esses autores também observaram que a retenção de proteínas e gorduras não foi alterada. SUMMERS *et al.* (1990) observaram que a inclusão de 40% de farelo de canola na ração, em substituição ao farelo de soja, causou redução na porcentagem de cinzas nos ossos. No entanto, SUMMERS *et al.* (1992) não observaram alteração na mineralização dos ossos com o uso de 40% de farelo de canola na ração. Neste trabalho, teve-se por objetivo avaliar o efeito do uso de farelo de canola, em substituição parcial ao farelo de soja, sobre a composição de carcaça de frangos de corte.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas dependências do Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. As análises de composição química das carcaças foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal no CNPSA. Foram utilizados dez lotes de 120 pintos de um dia da linhagem Ross, sexados e com peso médio de 44,3g. Em cada lote, os pintos foram pesa-

dos e agrupados por faixa de peso, para efeito de formação de blocos. Cada unidade experimental constituiu de um grupo de 30 aves alojadas. Cinco dietas foram testadas. T0 consistiu da ração basal, à base de milho e farelo de soja, sem farelo de canola. As outras quatro dietas (T10, T20, T30 e T40) diferiram da dieta basal pela inclusão de farelo de canola em substituição a, respectivamente, 10, 20, 30 ou 40% da quantidade de farelo de soja encontrada na ração basal. Do primeiro até o 21º dia de idade, as aves receberam rações com 22% de proteína bruta (PB) e 3000kcal/kg de energia metabolizável (EM). De 22 a 35 dias de idade, as rações continham 20% de PB e 3100kcal/kg de EM, e de 36 a 42 dias, rações com 18% de PB e 3150kcal/kg de EM. As rações foram formuladas de acordo com as exigências nutricionais especificadas pelo NRC (1994). As aves receberam água e ração à vontade durante os 42 dias de duração do experimento. O farelo de canola utilizado continha 4,7µmoles/g de glucosinolatos e zero de ácido erúico. A composição percentual das rações, sua análise bromatológica e outros detalhes sobre a condução do experimento encontram-se descritos em FRANZOI *et al.* (1998).

Usou-se o delineamento experimental em blocos casualizados. O critério para formação de blocos foi o peso corporal dos pintos a um dia de idade. Cada um dos quatro blocos consistiu de 10 unidades experimentais. Os tratamentos consistiram de arranjo fatorial 5x2 dos fatores dieta e sexo. Em cada bloco, os tratamentos foram atribuídos aleatoriamente às unidades experimentais.

No 42º dia, todas as aves foram pesadas e médias foram obtidas para cada box. Após a pesagem, escolheu-se uma ave de cada box para o abate. O critério utilizado na seleção foi que a ave tivesse peso igual, ou mais próximo possível, à média do respectivo box. As aves abatidas foram depenadas e evisceradas. Cabeças, pescoços, pés e toda a gordura que envolvia as vísceras, principalmente a da moela, foram retiradas imediatamente após o abate. Cada carcaça eviscerada e a respectiva gordura foram pesadas, individualmente e em conjunto, possibilitando o cálculo do rendimento de carcaça. Após a pesagem, a gordura foi reincorporada à carcaça. As carcaças foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas a -20°C. Após quatro dias, as carcaças foram descongeladas, picadas, moídas e congeladas por mais três dias. A seguir as carcaças foram moídas novamente (duas vezes) e homogeneizadas. Retirou-se uma amostra de aproximadamente 500g para análise dos teores de matéria seca, extrato etéreo, energia bruta, proteína bruta e cinzas, conforme as normas da ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (1984).

Análises de variância foram realizadas utilizando-se o método de quadrados mínimos. O modelo incluiu os efeitos de bloco, sexo, dieta e a interação entre os efeitos de sexo e dieta. Comparações entre médias das cinco dietas foram feitas por análise de regressão polinomial. A significância dos componentes linear e quadrático foi verificada utilizando-se o teste F. Equações de regressão apropriadas foram ajustadas e seus coeficientes de determinação foram obtidos como a razão da soma de quadrados para o componente linear e da soma de quadrados para rações. A significância das demais hipóteses estatísticas de interesse (significância dos efeitos de sexo e da interação entre os efeitos de sexo e rações) foi verificada com uso do teste F da análise de variância. Utilizou-se o programa SAS (SAS INSTITUTE, 1988) para realizar as rotinas de cálculo.

Os seguintes caracteres de carcaça foram avaliados: peso vivo ao abate (PVIVO), peso de carcaça (PCARC), peso de gordura (PGORD), porcentagem de gordura na carcaça (GORD%), rendimento ao abate (REND), matéria seca na carcaça (MSCARC), energia bruta na carcaça (EBCARC), proteína bruta na carcaça (PBCARC), extrato etéreo na carcaça (EECARC) e cinzas na carcaça (CINZAS). A porcentagem de gordura na carcaça foi obtida como $GORD\% = 100 \times PGORD / PCARC$ e o rendimento de carcaça foi calculado como: $REND = 100 \times (PCARC + PGORD) / PVIVO$.

RESULTADOS

Os resultados das análises de variância são apresentados na tabela 1, e as médias ajustadas obtidas para as cinco dietas e para os dois sexos, em cada um dos nove caracteres estudados, encontram-se na tabela 2. A interação entre os efeitos de sexo e ração não foi significativa para nenhum dos caracteres de carcaça, indicando que as comparações entre os dois sexos são válidas para qualquer nível de substituição de farelo de canola utilizado e que as recomendações acerca do uso do farelo de canola são igualmente válidas para machos e fêmeas.

Não foi observado efeito do farelo de canola sobre PVIVO, PCARC, PGORD, GORD% nem REND. A composição química das carcaças sofreu apenas duas alterações em função do uso de farelo de canola: redução no teor de EBCARC, à taxa de 0,091% para cada 1% de farelo de canola adicionado, e aumento no teor de PBCARC, à taxa de 0,051% para cada 1% de farelo de canola adicionado (figura 1). Para os dois últimos caracteres, os testes

para significância dos componentes quadráticos resultaram em aceitação das respectivas hipóteses de nulidade. As outras três frações na composição das carcaças (MSCARC, EBCARC e CINZAS) não foram alteradas.

Os machos apresentaram PVIVO e PCARC superiores aos das fêmeas. Ao abate, os machos pesaram, em média, 223g a mais do que as fêmeas, e as correspondentes carcaças foram 223g mais pesadas do que as das fêmeas. Não foi observada diferença no PGORD nem em GORD%, mas REND foi maior nos machos do que nas fêmeas ($P < 0,06$). A análise química das carcaças mostrou que a única fração com alteração significativa foi EBCARC, a qual foi menor nas carcaças dos machos do que nas das fêmeas ($P < 0,06$).

À exceção de PGORD e GORD%, todos coeficientes de variação observados foram menores do que 6%, indicando que o delineamento experimental adotado foi eficiente no controle da variação casual. Os coeficientes de variação para PGORD e GORD% foram mais elevados que os demais (27,9% e 28,0%, respectivamente). No entanto, é usual serem encontrados coeficientes de variação altos em caracteres de conteúdo de gordura (RICARD, 1974; GRIFFITHS *et al.*, 1977; BECKER *et al.*, 1984), pois o tecido adiposo apresenta grande irregularidade na definição do início de sua acumulação.

DISCUSSÃO

A implementação de novas tecnologias em avicultura de corte não está limitada em apenas alterar a velocidade de crescimento dos frangos. Além da eficiência com que as aves crescem, assumem importância os processos metabólicos de transformação dos alimentos e a forma com que os depósitos de proteína e de gordura são formados e acumulados. Quaisquer alterações nas composições de dietas não devem ser acompanhadas de redução na quantidade e/ou qualidade das porções comestíveis produzidas.

A utilização de farelo de canola não alterou PVIVO nem PCARC, o que é desejável sob o ponto de vista da quantidade de carne produzida. Isso pode ser indicativo de que a composição da proteína do farelo de canola utilizado é comparável em qualidade à proteína do farelo de soja e que a proteína do farelo de canola tem valor biológico similar à proteína do farelo de soja. Os resultados obtidos para outros dois caracteres também são indicativos da qualidade do farelo de canola como in-

Tabela 1 - Resumo das análises de variância para as dez variáveis-resposta.

EFEITOS	GL	QUADRADOS MÉDIOS									
		PVIVO	PCARC	PGORD	GORD%	REND	MSCARC	EBCARC	PBCARC	EECARC	CINZAS
Bloco	3	29233*	28476**	59,1	0,353	2,10	1,43	13964	0,098	3,78	0,0252
Sexo (S)	1	553092**	499076**	11,0	1,331	19,76 ⁺	7,23	94576 ⁺	0,513	11,97	0,0434
Rações (R)	4	5789	5529	111,2	0,421	6,80	4,58	48100	6,266**	26,07**	0,0098
Linear	(1)	11466	8711	51,5	0,226	13,05	4,26	43315	20,908**	65,63**	0,0336
Quadrático	(1)	27	259	227,7	0,371	2,88	2,72	22232	0,548	1,91	0,0005
S x R	4	2596	2108	222,4	0,743	2,48	3,06	36969	2,014	10,20	0,0252
Erro	27	6580	5853	111,4	0,419	4,85	2,37	24123	0,537	4,12	0,0283
CV (%)		4,0	4,8	27,9	28,0	2,7	4,8	7,4	4,7	17,9	5,9

Níveis de significância: ⁺P < 0,06; *P < 0,05; **P < 0,01.

gradiente em dietas para frangos de corte. O peso da gordura não foi alterado e o rendimento de carcaça não foi significativamente reduzido com a adição de farelo de canola às dietas. A manutenção do rendimento de carcaça também é indicativo de que os metabólitos oriundos da degradação do farelo de canola são direcionados à acumulação de tecidos com valor comercial. É importante ressaltar que como o uso do farelo de canola nas dietas não resultou em aumento do PGORD, as carcaças produzidas apresentaram maior proporção de tecido muscular quando comparadas às carcaças de aves consumindo dietas sem farelo de canola.

Além de não alterar a quantidade de tecidos comestíveis produzidos, o uso de farelo de canola resultou em melhoria da qualidade das carcaças. O aumento no teor de PBCARC e a redução no teor de EECARC são claras indicações do remanejamento interno no direcionamento dos metabólitos usados na formação dos tecidos muscular e adiposo. Uma possível explicação é que o ligeiro aumento no teor de fibra bruta das rações (FRANZOI *et al.*, 1998), decorrente da inclusão do farelo de canola, pode ter tido influência negativa na lipogênese (SCHEELE *et al.*, 1981). Esse argumento, aliado ao fato de que os teores de MSCARC, EECARC e CINZAS não foram alterados, torna plausível a hipótese de que os metabólitos potencialmente utilizáveis para a formação de depósitos de gordura tenham sido redirecionados para a formação de tecido muscular.

Os machos foram mais eficientes do que as fêmeas na conversão do alimento, devido aos

maiores valores de PVIVO e PCARC e ao melhor REND que foram observados. Pouca variação entre sexos tem sido observada para o rendimento de carcaça (SALMON, 1979), embora uma consistente, porém pequena, diferença em favor dos machos tenha sido observada em perus (MORAN *et al.*, 1971; LEESON & SUMMERS, 1980), concordando com os resultados obtidos neste trabalho. O maior rendimento de carcaça em machos pode estar relacionado ao maior crescimento longitudinal e radial da fibra muscular, proporcionando maior diâmetro da célula muscular. Esse fenômeno já foi observado em perus (SWATLAND, 1989).

Não houve diferença entre machos e fêmeas quanto ao PGORD observado, e a composição química das carcaças de machos e de fêmeas foi essencialmente igual. Uma possível explicação para o menor teor de EBCARC encontrado nos machos pode ser o menor conteúdo proporcional de gordura observado nas carcaças dos machos (tabela 2), apesar de esta diferença não ter sido estatisticamente significativa.

Os efeitos favoráveis sobre a composição das carcaças, aliados à ausência de efeitos desfavoráveis sobre o desempenho dos frangos (FRANZOI *et al.*, 1998) indicam que o farelo de canola é um ingrediente que pode ser utilizado como componente em dietas para frangos de corte, em substituição parcial ao farelo de soja. O uso do farelo de canola tenderá a crescer à medida que variedades de canola com menores teores de fibra e glucosinolatos e maior conteúdo de proteína forem desenvolvidas.

Tabela 2 - Médias ajustadas e erros-padrões (e.p.) para as cinco dietas e dois sexos.

DIETAS	PVIVO (g)	PCARC (g)	PGORD (g)	GORD% (%)	REND (%)	MSCARC (g)	EBCARC (kcal/kg)	PBCARC (%)	EECARC (%)	CINZAS (%)
T0	2036,2	1632,1	42,13	2,52	82,18	33,11	2177	14,46	13,37	2,82
T10	2010,4	1609,1	36,38	2,22	81,80	31,94	2053	15,48	11,79	2,86
T20	2039,4	1592,9	37,88	2,36	79,97	32,80	2154	15,33	12,45	2,85
T30	2044,0	1629,9	32,38	1,97	81,25	31,18	1985	16,63	8,78	2,87
T40	1999,5	1569,5	40,13	2,50	80,44	32,34	2095	16,44	10,31	2,92
e.p.	28,7	27,0	3,73	0,23	0,78	0,54	55	0,26	0,72	0,06
SEXO										
Machos	2145,3	1718,4	37,25	2,13	80,43	31,85	2045	15,78	10,79	2,90
Fêmeas	1906,6	1495,0	38,30	2,50	81,83	32,70	2142	15,55	11,88	2,83
e.p.	18,1	17,1	2,34	0,14	0,49	0,34	35	0,16	0,45	0,04

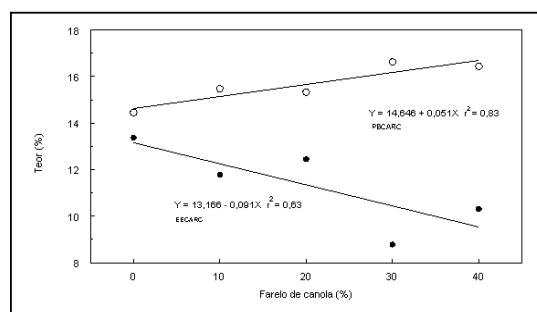


Figura 1 - Teores de proteína bruta e de extrato etéreo na carcaça, em função do conteúdo de farelo de canola na ração.

CONCLUSÕES

Nas condições em que o presente experimento foi conduzido, é possível concluir que o uso de farelo de canola como ingrediente em dietas para frangos de corte até 42 dias de idade, em substituição a até 40% da quantidade de farelo de soja, resulta em melhoria da qualidade das carcaças.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 14 ed. Washington, DC, s.e., 1984. 1141p.

ALBINO, L.F.T., MICHELAN, T., FIALHO, E.T., *et al.* Substituição do farelo de colza por farelo de soja em rações para frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.6, p.679-683, 1983.

BECKER, W.A., SPENCER, J.V., MIROSH, L.V., *et al.* Genetic variation of abdominal fat, body weight in a female broiler line. **Poultry Science**, Champaign, v. 63, n.4, p.607-611, 1984.

FRANZOI, E.E., SIEWERDT, F., RUTZ, F., *et al.* Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de farelo de canola. **Ciência Rural**, v.28, n.4, p.683 - 689, 1998.

GRIFFITHS, L., LEESON, S., SUMMERS, J.D. Fat deposition in broilers: effect of dietary energy to protein balance, and early life caloric restriction on production performance and abdominal fat pad size. **Poultry Science**, Champaign, v.56, n.2, p.638-646, 1977.

LEE, K.H., OLOMU, J.M., SIM, J.S. Live performance, carcass yield, protein and energy retention of broiler chickens fed canola and flax full-fat seeds and the restored mixtures of meal and oil. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.71, n.3, p.897-903, 1991.

LEESON, S., ATTEH, J.O., SUMMERS, J.D. The replacement value of canola meal for soybean meal in poultry diets. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.67, n.1, p.151-158, 1987.

LEESON, S., SUMMERS, J.D. Production and carcass characteristics of the Large White turkey. **Poultry Science**, Champaign, v.59, n.6, p.1237-1245, 1980.

MORAN, E.T., ORR, H.L., LARMOND, E. Sex and age related production efficiency, grades and yields with the Small White boiler-fryer type turkey. **Poultry Science**, Champaign, v.50, n.2, p.411-425, 1971.

- MURAKAMI, A.E., OKAMOTO, E. MOREIRA, I., *et al.*. Farelo de canola na alimentação de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.3, p.437-444, 1995.
- ROBBLEE, A.R., CLANDININ, D.R., SUMMERS, J.D., *et al.* Canola meal for poultry. In: **Canola meal for livestock and poultry**. Winnipeg, Manitoba : Canola council of Canada, 1986. p.37-42. Publ. N° 59.
- SALMON, R.E. Slaughter losses and carcass composition of the medium white turkey. **British Poultry Science**, Edinburgh, v.20, n.3, p.297-302, 1979.
- SALMON, R.E., GARDINER, E.E., KLEIN, K.K., *et al.* Effect of canola (low glucosinolate rapeseed) meal, protein and nutrient density on performance, carcass grade, and meat yield, and of canola meal on sensory quality of broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.60, n.11, p.2519-2528, 1981.
- SAS INSTITUTE SAS/STAT™ user's guide, release 6.03 edition. Cary, North Carolina : SAS Institute, 1988. 1028p.
- SCHEELE, C.W., VAN SAGEN, P.J.W., TEN HAVE, H.G.M. Abdominal and total fat content of three broiler strains at two ages affected by nutritional factors. In: MULDER, R.W.A.W., SCHEELE, C.W., VERKAMP, C.H. (Eds.). **Quality of poultry meat**. Beekbergen : Spelderholt Institute of Poultry Research, 1981. p.397-407.
- SUMMERS, J.D., BEDFORD, M., SPRATT, D. Interaction of calcium and sulphur in canola and soybean meal diets fed to broiler chicks. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.70, n.2, p.685-694, 1990.
- SUMMERS, J.D., SPRATT, D., BEDFORD, M. Sulphur and Calcium supplementation of soybean and canola meal diets. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.72, n.1, p.127-133, 1992.
- SWATLAND, H.J. Physiology of muscle growth. In: NIXEY, C., GREY, T.C. (Eds.). **Recent advances in turkey science**. London : Butterworths, 1989. p.167-182.