

Efeito da adição de radícula de malte na ração de frangos de corte: composição físico-química e perfil de ácidos graxos da carne

Effect of the addition of malt radicle on the broiler feed: physico-chemical composition and meat fatty acid profile

RIALA6/1438

Daiana NOVELLO^{1*}, Ricardo Alves da FONSECA², Jamile Kailer dos SANTOS¹

*Endereço para correspondência: ¹Setor de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição, Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro), Rua Camargo Varela de Sá, 3, Bairro Vila Carli, CEP 85040-080, Guarapuava, PR.
E-mail: nutridai@hotmail.com

²Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Roraima (UFRR).

Recebido: 21.06.2011 - Aceito para publicação: 09.02.2012

RESUMO

A composição química e o perfil de ácidos graxos (AG) foram analisados nas carnes (peito e coxa/sobrecoxa) de frangos de corte alimentados com ração contendo diferentes teores de radícula de malte (10% e 20%) e na ração de controle. O experimento foi constituído por três tratamentos e cinco repetições, com 10 aves por unidade experimental. O tratamento contendo 20% de radícula diminuiu ($p > 0,05$) a quantidade de lipídios ($2,78 \pm 0,23\%$; $15,40 \pm 0,24\%$) e o total de ácidos graxos saturados (AGS) ($0,75 \pm 0,03$ g/100 g; $4,33 \pm 0,03$ g/100 g), respectivamente, no corte do peito e na coxa/sobrecoxa dos frangos. Não houve modificação no teor total de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados (AGMI e AGPI) na carne da coxa/sobrecoxa após a adição de radícula de malte. Contudo, a adição de 20% de radícula de malte reduziu a quantidade total de AGMI ($0,85 \pm 0,04$ g/100 g) e de AGPI ($0,88 \pm 0,08$ g/100 g) na carne do peito. O acréscimo de 10% de radícula nas rações promoveu o aumento no total de AGPI ($1,81 \pm 0,03$ g/100 g), na relação n-6/n-3 ($21,66 \pm 0,08$) e AGPI/AGS ($1,24 \pm 0,06$) na carne do peito. A utilização da radícula de malte é uma alternativa viável na alimentação de frangos de corte, a qual proporciona modificações benéficas no perfil de AGS, AGMI e AGPI, principalmente na carne do peito.

Palavras-chave. cevada, aves, cereais, nutrição.

ABSTRACT

This study analyzed the chemical composition and the fatty acids (FA) profile of meats (chest and thigh/on-thigh) from broilers fed with different malt radicle amounts (10% and 20%) and control feed. The experiment consisted of three treatments and five replicates, with 10 birds for experimental unit. Treatment with 20% radicle decreased ($p > 0.05$) the lipids contents ($2.78 \pm 0.23\%$, $15.40 \pm 0.24\%$) and the total saturated fatty acids (SFA) (0.75 ± 0.03 g/100 g; 4.33 ± 0.03 g/100 g) in both chest cut and thigh/on-thigh meats, respectively. No change in the total contents of monounsaturated and polyunsaturated fatty acids (MUFAs and PUFAs) was noted after adding the malt radicle into thigh/on-thigh meats. However, the addition of 20% of malt radicle reduced the total amount of MUFAs (0.85 ± 0.04 g/100 g) and PUFAs (0.88 ± 0.08 g/100 g) in the chest meat. The increase of 10% of radicle in the feed promoted an enhancement of total PUFAs (1.81 ± 0.03 g/100 g), of n-6/n-3 ratio (21.66 ± 0.08) and PUFAs/SFA (1.24 ± 0.06) in chest meat. The use of malt radicle is a viable alternative for feeding broilers, which provides beneficial changes in the SFA, MUFAs and PUFAs profiles, especially in the bird chest meat.

Keywords. barley, birds, cereals, nutrition.

INTRODUÇÃO

A avicultura no Brasil é uma das atividades mais avançadas tecnologicamente, em especial a de corte, com níveis de produtividade similares aos de países mais desenvolvidos, o que contribui de forma significativa para o fornecimento de proteína animal de baixo custo, que é geradora de riquezas para o país¹.

A carne é considerada um alimento altamente complexo e uma importante fonte de proteínas, lipídios e sais minerais, sendo constituída, geralmente, por 60% a 80% de água e 15% a 25% de proteína, e o restante é formado principalmente por gorduras, sais, pigmentos e vitaminas. São alimentos preferidos pela maioria dos consumidores, mas, muitas vezes, são apontados como alimentos com alto teor de colesterol, gordura e ácidos graxos saturados e baixos níveis de ácidos graxos insaturados. Dessa forma, surgem as pesquisas para desenvolvimento de produtos cárneos funcionais inovadores, visando a atender às novas expectativas nutricionais dos consumidores².

Um significativo número de pesquisas em humanos e animais acumulou-se ao longo dos anos, atestando a neutralidade dos AGMI (ácidos graxos monoinsaturados) na elevação dos níveis de colesterol sérico. Estudos mais atualizados mostram que, quando se substitui os AGS (ácidos graxos saturados) por AGMI, os níveis de *low-density lipoprotein* (LDL) diminuem, enquanto os de *high-density lipoprotein* (HDL) permanecem inalterados. Já os AGPI (ácidos graxos poli-insaturados) naturalmente são benéficos, uma vez que reduzem agregações de plaquetas e triglicerídeos e, conseqüentemente, o risco de doenças cardíacas. Os ácidos graxos ômega-6 (n-6, 18:2) e ômega-3 (n-3, 18:3) são classificados como essenciais, pois o organismo não os produz, devendo ser ingeridos pela alimentação diária³.

Significativos entre a classe crescente de alimentos funcionais são aqueles enriquecidos com ácidos graxos n-3. A manipulação dos perfis de ácidos graxos da carne e produtos cárneos pode ser alcançada, dentre outras formas, fornecendo-se aos animais dietas contendo alimentos ricos em AGPI, produzindo-se, assim, perfis de AG (ácidos graxos) mais saudáveis^{4,5}.

A região oeste do estado do Paraná concentra um significativo número de agroindústrias voltadas a produção, abate e comercialização de frangos de corte. Estas, geralmente, produzem e comercializam a ração

utilizada na alimentação das aves e, por meio do sistema de integração, trabalham com inúmeros produtores⁶. Entretanto, a indústria alimentícia, sendo altamente competitiva, deve assegurar que seus produtos sejam de alta qualidade, baratos e que eles estejam seguros e nutritivos. Sendo assim, as empresas devem apresentar uma forte coordenação das atividades que reflita em sua inserção no mercado⁷.

A utilização desses alimentos na formulação de ração animal é regionalizada, sobretudo a radícula de malte. Esta é obtida a partir da cevada maltada pela remoção das radículas e brotos, podendo incluir cascas e outras partes do grão no processo industrial para fabricação da cerveja¹. A região centro-oeste do Paraná apresenta essa característica, devido ao fato de abrigar no distrito de Entre Rios (Guarapuava) uma das maiores maltarias do país. As rações produzidas nessa região são as únicas que possuem continuamente em sua formulação cevada cervejeira e radícula de malte⁸. Porém, necessitam ser caracterizadas por meio de testes biológicos para se conhecerem os níveis adequados que devem ser incluídos nas rações.

Esses alimentos vêm sendo utilizados em pequena escala e com certo empirismo na alimentação animal, já que o número de pesquisas que versam sobre seu uso é limitado. A qualificação primária desses ingredientes, obtida pela definição de sua composição química, não é plenamente conhecida, necessitando de aprimoramento para uso.

Sabendo-se da relevância da avaliação de novos alimentos utilizados nas rações que influenciam a qualidade da carne, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da utilização de radícula de malte na composição de ácidos graxos e na análise físico-química da carne de frangos de corte.

MATERIAL E MÉTODOS

Local, animais e rações

O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro), em Guarapuava-PR.

Foram utilizados frangos de corte machos de linhagem híbrida comercial, criados de 1 a 40 dias de idade, alojados em gaiolas, com peso médio inicial de 38 g. O ambiente foi climatizado durante todo o período experimental, para maior conforto térmico dos animais.

Para a realização do estudo, os animais do experimento receberam ração de controle (tratamento 1) e ração contendo 10% (tratamento 2) e 20% de radícula de malte (tratamento 3). O alimento teste, com os dois níveis, foi incluído em uma ração referência, calculada segundo Rostagno et al.⁹ (Tabela 1). Ração e água foram fornecidos *ad libitum*. Na Tabela 2, está indicado o perfil de ácidos graxos das rações utilizadas como tratamentos experimentais.

Tabela 1. Ingredientes e composição centesimal da ração controle

Ingredientes	Quantidade (%)
Milho (grão)	59,30
Soja (farelo 45%)	34,33
Óleo de soja	1,98
Fosfato bicálcico	1,78
Calcário	0,96
Arroz (casca)	0,50
Sal comum	0,44
DL-metionina	0,23
Px vitamínico-ave ¹	0,20
L-lisina HCl	0,18
Px mineral-ave ²	0,10
Total	100,00
Composição calculada	
Energia metabolizável aves (kcal/kg)	2.950,00
Proteína bruta	21,04
Cálcio	0,94
Fósforo disponível	0,44
Lisina total	1,24
Met + cistina total	0,88
Metionina total	0,55
Triptofano total	0,26
Sódio	0,22
Potássio	0,81
Ácido linoleico	2,44
Fibra bruta	3,39
Cloro	0,30

Ração calculada segundo Rostagno et al.⁹.

¹Mistura de vitaminas: vitamina A, 10.000 U.I.; vitamina D₃, 2000 U.I.; vitamina E, 30 U.I.; vitamina B₁, 2,0 mg; vitamina B₂, 6,0 mg; vitamina B₆, 4,0 mg; vitamina B₁₂, 0,015 mg; ácido pantotênico, 12,0 mg; biotina, 0,1 mg; vitamina K₃, 3,0 mg; ácido fólico, 1,0 mg; ácido nicotínico, 50,0 mg.

²Mistura de minerais: ferro, 50 mg; cobalto, 1,0 mg; cobre, 10,0 mg; magnésio, 80,0 mg; zinco, 50,0 mg; iodo, 1,0 mg.

Abate e preparo das amostras

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, constituído por três tratamentos e cinco repetições, com dez aves por unidade experimental,

perfazendo um total de 150 animais. No final do período experimental, aos 40 dias de idade, as aves foram pesadas em balança com divisão de 5 g e, após jejum de seis horas, foram sacrificadas. Logo após o abate, foram congeladas à temperatura de -18 °C, até sua análise química.

Para as análises, as carcaças foram descongeladas em refrigerador com temperatura aproximada de 10 °C por 24 horas. Foram, então, eliminadas das amostras de peito e de coxa/sobrecoxa toda a gordura visível e a pele. A carne foi moída em processador até obter uma consistência pastosa. As análises de umidade (matéria seca) e cinzas (matéria mineral) foram realizadas no Laboratório de Engenharia de Processos, do Departamento de Engenharia de Alimentos da Unicentro, Guarapuava-PR.

Uma parte das amostras foi armazenada em bandejas etiquetadas, sendo alocadas em estufa com ar circulante a 55 °C por 24 horas, para retirada da umidade. Em seguida, foram envolvidas em embalagens hermeticamente fechadas e enviadas para o Laboratório de Análises Físico-Químicas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Suínos e Aves, localizada na cidade de Concórdia-SC, que procedeu às análises de proteína bruta, extrato etéreo e perfil de AG.

Análises físico-químicas

Para as análises bromatológicas da carne, foram utilizadas as seguintes metodologias, em triplicata: para determinação da umidade e cinzas, utilizou-se procedimento segundo o Instituto Adolfo Lutz¹⁰; as proteínas totais foram quantificadas pelo método Micro-Kjedahl¹¹; a análise de lipídios totais foi realizada segundo metodologia da AOAC¹¹.

Análise de ácidos graxos

A avaliação dos ácidos graxos foi realizada em matéria seca e em duplicata utilizando-se a metodologia de Hartman e Lago¹², por cromatografia gasosa. A identificação dos AG foi por comparação dos triglicerídeos dos ésteres metílicos da amostra com os triglicerídeos de padrões autênticos (ésteres metílicos Sigma).

Análises estatísticas

Os dados estatísticos foram analisados utilizando-se o programa estatístico Sistema de Análise de Variância (Sisvar), a um nível de significância de 5%, utilizando teste de Tukey.

Tabela 2. Composição físico-química (proteína bruta, extrato etéreo) e perfil de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados (g/100 g) da ração de controle e adicionada de 10% e 20% de radícula de malte

Avaliação	Ração de controle média ± DP	Ração com 10% de radícula de malte média ± DP	Ração com 20% de radícula de malte média ± DP
Proteína bruta*	20,51 ± 0,15	20,61 ± 0,09	20,55 ± 0,08
Extrato etéreo*	4,61 ± 0,12	5,12 ± 0,02	6,39 ± 0,10
Ácidos graxos saturados (AGS)**			
Ácido mirístico (14:0)	0,18 ± 0,09	0,05 ± 0,06	0,08 ± 0,05
Ácido araquídico (20:0)	ND	0,56 ± 0,04	–
Ácido palmítico (16:0)	11,23 ± 0,07	11,57 ± 0,03	12,08 ± 0,05
Ácido esteárico (18:0)	3,49 ± 0,03	3,70 ± 0,03	3,84 ± 0,02
Total	14,90 ± 0,05	15,88 ± 0,06	16,00 ± 0,05
Ácidos graxos monoinsaturados (AGMI)**			
Ácido oleico (18:1, n-9 cis)	28,01 ± 0,05	26,50 ± 0,02	25,25 ± 0,05
Ácido eicosenoico (20:1, n-9 cis 11)	0,17 ± 0,03	0,36 ± 0,01	0,29 ± 0,04
Ácido palmítico (16:1, n-9)	–	0,08 ± 0,02	0,16 ± 0,03
Total	28,18 ± 0,05	26,94 ± 0,04	25,7 ± 0,02
Ácidos graxos poli-insaturados (AGPI)**			
Ácido linoleico (18:2, n-6)	51,17 ± 0,02	51,13 ± 0,03	51,57 ± 0,02
Ácido a-linolênico (18:3, n-3)	3,67 ± 0,04	4,59 ± 0,03	5,52 ± 0,02
Total	54,84 ± 0,05	55,72 ± 0,03	57,09 ± 0,04
Relação n-6/n-3	13,90 ± 0,02	11,14 ± 0,02	9,34 ± 0,01
Relação AGPI/AGS	3,68 ± 0,05	3,51 ± 0,06	3,57 ± 0,06

As análises foram realizadas em triplicata* e duplicata**, utilizando-se a homogeneização de 10 amostras aleatorizadas de cada tratamento.

As análises são expressas em base de matéria seca.

ND: Não disponível.

DP: Desvio-padrão da média.

Tabela 3. Composição físico-química da carne de frangos, peito e coxa/sobrecoxa, alimentados com ração de controle e adicionada de 10% e 20% de radícula de malte, em relação a umidade, cinzas, proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE)

Tratamentos	Umidade (%)		Cinzas (%)		PB (%)		EE (%)	
	Peito média ± DP	Coxa/ sobrecoxa média ± DP	Peito média ± DP	Coxa/ sobrecoxa média ± DP	Peito média ± DP	Coxa/ sobrecoxa média ± DP	Peito média ± DP	Coxa/ sobrecoxa média ± DP
Tratamento de controle	73,49 ± 0,10 ^a	75,62 ± 0,09 ^a	1,34 ± 0,09 ^a	1,07 ± 0,14 ^a	85,30 ± 0,15 ^a	82,94 ± 0,13 ^a	4,65 ± 0,21 ^a	20,72 ± 0,32 ^a
Tratamento com 10% de radícula de malte	74,50 ± 0,12 ^a	73,41 ± 0,08 ^a	1,12 ± 0,15 ^b	0,92 ± 0,20 ^a	73,55 ± 0,20 ^a	80,85 ± 0,22 ^a	5,34 ± 0,11 ^a	18,03 ± 0,23 ^a
Tratamento com 20% de radícula de malte	74,67 ± 0,09 ^a	76,69 ± 0,10 ^a	1,19 ± 0,09 ^{ab}	1,00 ± 0,13 ^a	84,39 ± 0,21 ^a	81,49 ± 0,24 ^a	2,78 ± 0,23 ^b	15,40 ± 0,24 ^b

Medidas na coluna seguidas de letras diferentes diferem significativamente pelo teste de Tukey (p < 0,05).

As análises são expressas em base de matéria seca.

DP: Desvio-padrão da média.

As análises foram realizadas em triplicata, utilizando-se a homogeneização de 10 amostras aleatorizadas de cada tratamento.

Tabela 4. Perfil de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados (g/100 g) do peito e coxa/sobrecoxa dos frangos de corte alimentados com ração de controle e adicionada de 10% e 20% de radícula de malte

Tratamento	Tratamento de controle		Tratamento com 10% de radícula de malte		Tratamento com 20% de radícula de malte	
	Peito média ± DP	Coxa/ sobrecoxa média ± DP	Peito média ± DP	Coxa/ sobrecoxa média ± DP	Peito média ± DP	Coxa/ sobrecoxa média ± DP
Ácidos graxos saturados (AGS)						
Ácido mirístico (14:0)	0,02 ± 0,02 ^c	0,09 ± 0,02 ^a	0,01 ± 0,01 ^c	0,07 ± 0,02 ^b	0,01 ± 0,02 ^c	0,06 ± 0,02 ^b
Ácido palmítico (16:0)	0,88 ± 0,01 ^e	4,20 ± 0,03 ^a	1,11 ± 0,02 ^d	3,73 ± 0,03 ^b	0,52 ± 0,01 ^f	3,10 ± 0,03 ^c
Ácido esteárico (18:0)	0,30 ± 0,03 ^c	1,22 ± 0,02 ^a	0,34 ± 0,02 ^c	1,03 ± 0,02 ^b	0,22 ± 0,01 ^c	1,16 ± 0,02 ^a
Total	1,20 ± 0,04 ^d	5,51 ± 0,02 ^a	1,46 ± 0,03 ^d	4,83 ± 0,02 ^b	0,75 ± 0,03 ^c	4,33 ± 0,03 ^c
Ácidos graxos monoinsaturados (AGMI)						
Ácido palmítico (16:1, n-9)	0,20 ± 0,05 ^c	1,07 ± 0,04 ^a	0,24 ± 0,02 ^c	1,04 ± 0,03 ^a	0,07 ± 0,01 ^d	0,78 ± 0,02 ^b
Ácido oleico (18:1, n-9 cis)	1,75 ± 0,03 ^c	7,71 ± 0,01 ^a	1,90 ± 0,02 ^d	6,10 ± 0,03 ^b	0,79 ± 0,04 ^f	5,22 ± 0,02 ^c
Ácido eicosenoico (20:1, n-9 cis 11)	–	0,07 ± 0,02 ^a	–	0,07 ± 0,03 ^a	–	0,07 ± 0,10 ^a
Total	1,94 ± 0,01 ^b	8,86 ± 0,05 ^a	2,14 ± 0,08 ^b	7,21 ± 0,05 ^a	0,85 ± 0,04 ^c	6,06 ± 0,09 ^a
Ácidos graxos poli-insaturados (AGPI)						
Ácido linoleico (18:2, n-6)	0,98 ± 0,02 ^d	4,27 ± 0,02 ^a	1,73 ± 0,04 ^c	4,05 ± 0,02 ^b	0,82 ± 0,01 ^d	4,38 ± 0,05 ^a
Ácido α-linolênico (18:3, n-3)	0,07 ± 0,05 ^b	0,30 ± 0,02 ^a	0,08 ± 0,04 ^b	0,32 ± 0,03 ^a	0,06 ± 0,01 ^b	0,32 ± 0,03 ^a
Total	1,05 ± 0,05 ^c	4,57 ± 0,04 ^a	1,81 ± 0,03 ^b	4,37 ± 0,07 ^a	0,88 ± 0,08 ^d	4,70 ± 0,06 ^a
Relação n-6/n-3	14,67 ± 0,05 ^b	14,09 ± 0,09 ^b	21,66 ± 0,08 ^a	12,54 ± 0,07 ^c	14,44 ± 0,07 ^b	13,83 ± 0,07 ^{bc}
Relação AGPI/AGS	0,88 ± 0,06 ^b	0,83 ± 0,04 ^b	1,24 ± 0,06 ^a	0,90 ± 0,08 ^b	1,17 ± 0,09 ^a	1,09 ± 0,06 ^b

Medidas na linha seguidas de letras diferentes diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).

As análises são expressas em base de matéria seca.

DP: Desvio-padrão da média.

As análises foram realizadas em duplicata, utilizando-se a homogeneização de 10 amostras aleatorizadas de cada tratamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3, estão descritos os resultados das análises físico-químicas da carne dos frangos submetidos aos tratamentos experimentais.

A carne dos frangos alimentados com ração referência obteve maior quantidade de cinzas que aqueles tratados com 10% de radícula de malte. Em relação ao extrato etéreo, observa-se que a ração contendo 20% de radícula de malte foi a que obteve menor quantidade de lipídios, em ambos os cortes (p < 0,05). Alguns autores sugerem que a quantidade de gordura mais baixa em frangos alimentados com gorduras poli-insaturadas, comparada com aqueles alimentados com gorduras saturadas (Tabela 2), pode ser explicada por uma taxa aumentada no catabolismo lipídico e por uma diminuição da síntese de AG¹³, o que foi verificado neste estudo. Contudo, a modificação na composição de AG da gordura intramuscular parece ser mais limitada, o que pode ser explicado pelo fato desses AG serem utilizados, principalmente, como componentes de membranas celulares, sendo que a célula tem de manter

suas características físicas para assegurar a fluência e a permeabilidade, que possuem combinações diferentes⁵.

As avaliações de umidade e proteína bruta não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (p > 0,05), nos dois cortes cárneos avaliados.

Valores superiores de lipídios e proteínas no peito e coxa foram relatados por Van Heerden et al.¹⁴, que estudaram a composição química de frangos vendidos no comércio da África do Sul. Em relação aos teores de cinzas, os autores informam valores inferiores no peito e semelhantes na coxa àqueles verificados no presente estudo.

Na Tabela 4, verifica-se o perfil de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados do peito e coxa/sobrecoxa dos frangos submetidos aos tratamentos com e sem radícula de malte.

Verifica-se que a carne da coxa/sobrecoxa do tratamento de controle apresentou o maior teor de ácido graxo mirístico (p < 0,05), seguido pelas amostras contendo 10% e 20% de radícula, o que está de acordo com a quantidade de AG mirístico encontrado na ração oferecida aos animais (Tabela 2). O ácido graxo palmítico

apresentou maior teor na carne da coxa/sobrecoxa do tratamento de controle, seguido da amostra contendo 10% de radícula, e a menor quantidade ($p < 0,05$) foi verificada na porção do peito dos frangos alimentados com 20% de radícula. Quantidades superiores de ácido graxo esteárico foram verificadas nas porções de coxa/sobrecoxa das amostras de controle e com 20% de radícula de malte.

Constata-se, também, que a ração de controle proporcionou maior teor total de AGS nos cortes cárneos, diminuindo conforme se aumentou a adição de radícula de malte nas rações. Ressalta-se que as quantidades mais elevadas de AGS foram encontradas nas porções de coxa/sobrecoxa, sendo consideradas de qualidade inferior para consumo. Apesar disso, Grande⁴ explica que os ácidos graxos com comprimento de cadeia variando de 4 a 10 átomos de carbono não são capazes de aumentar o colesterol sérico. Porém, os ácidos graxos láurico e mirístico são considerados hiperlipidêmicos para a saúde humana¹⁵.

Conforme se observa na Tabela 2, o teor de ácidos graxos palmítico e esteárico das três rações são muito semelhantes, o que demonstra haver, provavelmente, outras interferências para deposição desses ácidos graxos nos tecidos dos animais além da quantidade presente na ração.

Em todas as avaliações de ácidos graxos AGMI, é possível verificar que as porções da coxa/sobrecoxa dos três tratamentos apresentaram os teores mais elevados, principalmente nas amostras de controle. Já, as maiores reduções ocorreram na carne do peito das amostras contendo 20% de radícula de malte. Resultados superiores na carne da coxa e inferiores no peito, em relação à composição de ácido graxo palmitoleico e oleico, foram verificados por Souza et al.¹⁶, que analisaram carne de frango assada. Os autores relataram também que o principal AGMI foi o oleico, sendo encontrado em maior quantidade na coxa, corroborando com os resultados deste estudo. Valores superiores de ácido graxo palmitoleico e oleico, tanto na carne do peito como na coxa/sobrecoxa, foram relatados também por Van Heerden et al.¹⁴.

De forma semelhante, maiores teores de AGPI foram verificados na carne da coxa/sobrecoxa dos três tratamentos. Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos para o AG α -linolênico, avaliando-se os cortes individualmente. Esses resultados são benéficos, uma vez que um aumento no teor de AGPI pode aumentar a suscetibilidade da oxidação lipídica na carne.⁵

Diferenças no perfil dos AG dos tecidos podem ser atribuídas às distintas funções desses compostos nestes locais ou por seu diferente conteúdo de fosfolípidios. Os AGPI são, preferencialmente, incorporados em fosfolípidios que estão em uma proporção mais alta no peito que nos músculos da coxa¹⁷. Porém, apenas a adição de 10% de radícula de malte à ração proporcionou o aumento do total de AGPI na carne do peito desses animais, e o acréscimo de 20% de radícula reduziu o teor desses ácidos graxos, mostrando que, possivelmente, há outros mecanismos que interferem na incorporação desses compostos nos tecidos do organismo. Não houve diferença estatística ($p > 0,05$) entre as porções de coxa/sobrecoxa dos três tratamentos.

Alguns trabalhos avaliando as relações entre famílias diferentes de AGS, AGMI e AGPI mostraram que o teor de AGPI nos tecidos de frangos dependem mais da variação dietética do conteúdo de AG do que da quantidade de AGS e AGMI nos tecidos⁵.

Em relação à razão de AG n-6/n-3, o maior resultado foi encontrado nos animais alimentados com 10% de radícula de malte, no peito, considerada de qualidade nutricional inferior. O menor valor foi encontrado na porção da coxa/sobrecoxa das amostras com 10% de radícula. Apesar disso, todos os tratamentos apresentaram-se bem acima do recomendado para a dieta humana, que é de 5:1 a 10:1¹⁸, implicando a necessidade de compensar essa deficiência com o consumo de outros alimentos ricos em n-3.

A relação AGPI/AGS foi maior na carne do peito de ambos os tratamentos contendo radícula de malte, considerados de melhor qualidade para a saúde humana¹⁸.

Dados contrários ao presente estudo foram relatados por Souza et al.¹⁶ e Van Heerden et al.¹⁴, que verificaram, para os ácidos graxos C18:2 n-6 e C18:3 n-3 e na relação AGPI/AGS, valores inferiores no peito e superiores na coxa/sobrecoxa sem pele. Entretanto, referiram que o ácido graxo linoleico apareceu em maior quantidade, sendo superior na coxa, o que também se verificou nesta pesquisa.

CONCLUSÃO

A adição de 20% de radícula de malte proporcionou uma redução no teor de lipídios e de AGS tanto na carne do peito quanto na coxa/sobrecoxa dos frangos, sendo mais benéfica para o consumo humano.

Entretanto, promoveu menor acúmulo no total de AGMI e AGPI na porção do peito, demonstrando-se de qualidade nutricional inferior.

O nível de adição de 10% de radícula de malte nas rações dos frangos foi o mais eficiente para elevar o teor total de AGPI na carne do peito, sendo o mais favorável nutricionalmente, porém apresentou razão n-6/n-3 muito superior àquela recomendada para a dieta humana.

AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Suínos e Aves de Concórdia-SC, pela parceria realizada nas análises químicas.

À Indústria Agrária de Entre Rios, pela doação das rações e pintainhos.

REFERÊNCIAS

1. Teixeira AS. Alimentos e alimentação dos animais. 4. ed. Lavras: UFLA/FAEPE; 1997.
2. Arihara K. Strategies for designing novel functional meat products. *Meat Sci*. 2006; 74(1):219-29.
3. Hulbert AJ, Turner N, Storlien LH, Else PL. Dietary fats and membrane function: implications for metabolism and disease. *Biol Rev*. 2005; 80(1):155-69.
4. Grande F. Serum lipid response to dietary fats differing in the chain length of the saturated fatty acids. *J Nutr*. 1962; 76(1):255-62.
5. Cortinas L, Villaverde C, Galobart J, Baucells MD, Codony R, Barroeta AC. Fatty acid content in chicken thigh and breast as affected by dietary polyunsaturation level. *Poult Sci*. 2004; 83(7):1155-64.
6. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola. [acesso 2006 mar 20]. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br].
7. Santini G, Meirelles H. Relatório Setorial Final - Carnes. FINEP, 2004. [acesso 2008 out 15]. Disponível em: [http://www.finep.gov.br/PortalDPP/relatorio_setorial].
8. Cooperativa Agrária Mista Entre Rios - Agrária. História da Agrária. [acesso 23 dez 2011]. Disponível em: [http://www.agraria.com.br/brasil/pagina.php?menu=comunicacao_noticia&banner=comunicacao&comunicacao_noticia=mostra_noticia&idnoticia=386].
9. Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, Gomes PC, Oliveira RF, Lopes DC, et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2005.
10. Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. ed. São Paulo: IAL; 1985.
11. Association of Official Analytical Chemists - AOAC. In: Official Methods of Analysis of AOAC International. 16. ed. Method 976.06 G.H. Arlington: Patricia Cunniff; 1995. p. 7-9.
12. Hartman L, Lago RCA. Rapid preparation of fatty acids methyl esters from lipids. *Lab Practice*. 1986; 22:475-6.
13. Sanz M, López-Bote CJ, Menoyo D, Bautista JM. Abdominal fat deposition and fatty acid synthesis are lower and β -oxidation is higher in broiler chickens fed diets containing unsaturated rather than saturated fat. *J Nutr*. 2000; 130(12):3034-7.
14. Van Heerden SM, Schonfeldt HC, Smith MF, Van Rensburg DMJ. Nutrient content of South African chickens. *J Food Compos Anal*. 2002; 15(1):47-64.
15. Bonanome AMD, Grundy SM. Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. *N Engl J Med*. 1988; 318(19):1244-8.
16. Souza SAB, Visentainer JV, Matsushita M, Souza NE. Lipids and fatty acids in roasted chickens. *Arch Latinoam Nutr*. 1999; 4(3):295-7.
17. Ratnayake WMN, Ackman RG, Hulan HW. Effect of redfish meal enriched diets on the taste and n-3PUFA of 42-day-old broiler chickens. *J Sci Food Agr*. 1989; 49(1):59-74.
18. Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Washington: The National Academies Press; 2005.