

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line): 1981-0997

v.6, n.1, p.174-180, jan.-mar., 2011

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

Protocolo 917 – 23/04/2010 *Aprovado em 28/11/2010

DOI:10.5039/agraria.v6i1a917

Thaysa R. Torres¹

Maria do C. M. M. Lüdke^{1,5}

Maria I. S. Maciel^{1,5}

Jorge V. Lüdke²

Renata T. Nassu³

Evaristo J. O. Souza⁴

Atributos sensoriais da carne de frangos alimentados com farelo de algodão extrusado pela análise descritiva quantitativa simplificada e pelo teste triangular

RESUMO

Foram avaliados os atributos sensoriais da carne de frangos alimentados dos sete aos 42 dias com dietas contendo diferentes níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de algodão extrusado (FAE) via Análise Descritiva Quantitativa Simplificada (ADQ) e teste triangular. Foram utilizados cinco tratamentos (0, 10, 20, 30 e 40 % de substituição, respectivamente, T1, T2, T3, T4 e T5) e cinco repetições por tratamento com 12 aves por parcela. Aos 42 dias de idade, três frangos por parcela apresentando o peso médio do box, foram abatidos, e as 75 carcaças foram congeladas. Na avaliação sensorial, porções de 15g dos cortes de coxa+sobrecoxa e peito das carcaças geradas no T1, T2, T3 e T5 foram retiradas, cortadas em cubos de 2,5 cm² e cozidas. As amostras foram avaliadas por uma equipe de dez provadores treinados. Os atributos analisados não apresentaram diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos. Entretanto, através do teste de diferença (Teste Triangular) foi detectada diferença significativa ($P<0,05$) no atributo sabor da carne de coxa+sobrecoxa quando os tratamentos de menor (T2) e maior inclusão de FAE (T5) foram comparados com o tratamento isento de FAE (T1).

Palavras-chave: análise descritiva quantitativa, gossipol, qualidade global, sabor, textura.

Sensorial attributes of meat from broilers fed extruded cotton seed meal evaluated by the simplified quantitative descriptive analysis and the triangle test

ABSTRACT

The sensory attributes of the meat from broilers fed from the seventh to the 42nd day of age with diets containing different replacement levels of the soybean meal protein by the extruded cottonseed meal protein (FAE) were evaluated by the Simplified Quantitative Descriptive Analysis and the Triangle Test. Five treatments (0, 10, 20, 30 and 40 % replacement, respectively, T1, T2, T3, T4 and T5) and five replications per treatment containing 12 birds per plot were used. At the 42nd day of age, three broilers per plot, weighing close to the plot average, were slaughtered, and the 75 carcasses were frozen. In the sensorial evaluation, 15 g portions of the breast and thigh+drumstick cuts from the carcasses obtained in T1, T2, T3 and T5 were removed, cut into cubes of 2.5 cm² and cooked. The samples were evaluated by a team of ten trained tasters. The analyzed attributes showed no significant difference ($P>0.05$) between treatments. However, by the difference test (Triangle Test), significant difference was observed ($P<0.05$) in the attribute thigh+drumstick meat taste when the treatments of lower (T2) and higher FAE inclusion level (T5) were compared to the treatment without FAE (T1).

Key words: quantitative descriptive analysis, gossypol, global quality, taste, texture.

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52.171-900, Recife-PE, Brasil. Fone: (81) 3320-6573. E-mail: thaysatorres@gmail.com; carmo@dz.ufrpe.br; m.ines@dcd.ufrpe.br

² Embrapa Suínos e Aves (CNPSEA), Br 153, Km 110, CEP 89.700-000, Concórdia-SC, Brasil. Caixa Postal 21. Fone: (49) 3441-0400. Fax: (49) 3442-8559. E-mail: jorge@cnpsea.embrapa.br

³ Embrapa Pecuária Sudeste (CPPSE), Rodovia Washington Luiz, Km 234, Caixa Postal 339, CEP 13.560-970, São Carlos-São Paulo, Brasil. Fone: (19) 3411-5681. E-mail: renata@cppse.embrapa.br

⁴ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Fazenda Saco, S/N, CEP 56900-000, Serra Talhada-PE, Brasil. Caixa Postal 063. Fone: (87) 3831-1927. E-mail: evaristo@uast.ufrpe.br

⁵ Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq

INTRODUÇÃO

O farelo de algodão extrusado (FAE) vem sendo avaliado como um ingrediente alternativo para rações de frangos de corte em função da sua grande disponibilidade no Brasil. Segundo Sunilkumar et al. (2006), o algodão é produzido por cerca de 20 milhões de agricultores no mundo e, para cada 1 kg de fibra, a planta produz 1,65 kg de semente com 21% de extrato etéreo. Por este motivo a cultura é a terceira maior fonte vegetal de óleo comestível disponível para a humanidade. O FAE é um subproduto protéico gerado na extração parcial do óleo da semente de algodão e submetido à extrusão, que apresenta entre 28 e 32% de proteína bruta. Embora seja considerado um ingrediente de valor nutricional inferior ao farelo de soja, devido ao baixo teor de lisina, alto teor de fibra bruta e à presença do gossipol, o FAE apresenta razoável palatabilidade e custo baixo, o que tem viabilizado o seu emprego em dietas para frangos de corte (Santos et al., 2008).

A qualidade da carne de frangos tem se tornado cada vez mais importante, uma vez que atributos sensoriais, como aparência e maciez da carne, são exigidas pelo consumidor (Beraquet, 1999). Segundo Valle (2003), a carne de frango deve satisfazer os atributos de qualidade como textura, palatabilidade e aparência, e deve apresentar também inocuidade quanto a resíduos químicos indesejáveis. De modo amplo, as características sensoriais da carne podem ser afetadas por fatores intrínsecos aos animais, como idade ao abate, sexo, raça, linhagens, tipo de músculo ou sistemas de produção, alimentação e manejo pré-abate e pós-abate (Beraquet, 1999; Berri, 2000; Qiao et al., 2001). Segundo Miller (2003), ao adquirir um produto cárneo, a primeira característica observada pelo consumidor é a aparência e, após, são consideradas outras características como maciez, suculência e vida útil, agregando valor ao produto. Kennedy et al. (2005a) demonstraram a importância da cor da carne como fator de preferência para a aquisição de carne de frango. Fletcher (2002) afirma que a textura é individualmente a característica sensorial mais importante para influenciar a qualidade global da carne de frango.

Na avaliação das características sensoriais, são realizados testes subjetivos com a utilização de painel de provadores. Drake (2007) cita que os métodos sensoriais podem ser agrupados em analíticos e afetivos. O método sensorial analítico inclui os testes descritivos (análise descritiva quantitativa, perfil de sabor, perfil de textura, entre outros) para os atributos sensoriais, e os testes de diferença ou discriminativos (entre eles o teste triangular) que servem para detectar diferenças entre produtos. O método sensorial afetivo inclui os testes de preferência e aceitação, geralmente denominados de testes de consumidores. A aplicação da análise sensorial nos processos de qualidade de produtos se apresenta como um importante recurso para as indústrias de alimentos e, no caso da avicultura de corte, existe a preocupação em produzir carne de qualidade a partir da utilização de alimentos alternativos nas dietas das aves. Porém, nestas condições, poucos estudos são realizados com a avaliação dos atributos de qualidade sensorial da carne. Poste (1990) relatou a influência significativa que o farelo de

canola, a farinha de peixe e alguns aditivos têm sobre o sabor da carne de peito de frango. Garcia et al. (2005) verificaram efeito positivo sobre a mastigabilidade da carne de peito quando os frangos foram alimentados com sorgo, em comparação ao milho. O efeito de antioxidantes nas dietas à base de milho ou trigo sobre a percepção sensorial da carne de frangos de corte foi avaliado por Kennedy et al. (2005b), caracterizando influência positiva da vitamina E com o uso do milho nas dietas. Porém, Ruiz et al. (2001), ao adotarem o método de análise descritiva quantitativa para avaliar a rancidez em carne de coxa oriunda de frangos alimentados com diferentes tipos de gordura insaturada e diferentes antioxidantes, não detectaram variação no índice de rancidez em amostras de aves recém abatidas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar, através da aplicação da análise descritiva quantitativa simplificada e do teste triangular, respectivamente, as características sensoriais da carne de peito e coxa+sobrecoxa dos frangos de corte alimentados com diferentes níveis de FAE nas dietas, e detectar diferenças de sabor nestes cortes em função do uso do FAE.

MATERIAL E MÉTODOS

Um experimento de desempenho foi realizado no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia na UFRPE. Foram utilizados 300 frangos de corte machos da Linhagem comercial Ross, a partir dos sete dias de idade, com peso médio de 176 g, distribuídos em 25 baias com piso cimentado e coberto por maravalha. Cada baia com 12 aves foi considerada como unidade experimental e cada tratamento tinha cinco repetições. Os tratamentos constaram de cinco níveis (0, 10, 20, 30 e 40%) de substituição da proteína do farelo de soja (FS) pela proteína do FAE. Estas dietas foram caracterizadas como isocalóricas (3150 Kcal.kg⁻¹ de energia metabolizável) e isoproteicas. As rações foram formuladas empregando o princípio da proteína ideal para frangos de corte. Na fase inicial (de 7 a 21 dias) e na fase final (dos 22 aos 42 dias) os níveis de proteína bruta adotados foram de 21,9 e 19,6%, respectivamente, conforme descrito por Santos et al. (2008). Os níveis de FAE e de óleo de soja empregados nas dietas experimentais nas duas fases estão apresentados na Tabela 1. O FAE utilizado continha um nível de 102 ppm de gossipol livre (GL) e apresentava uma concentração de 17,8% de extrato etéreo. Os níveis de GL e de extrato etéreo das rações na fase inicial e final também estão apresentados na Tabela 1.

Aos 42 dias, após o término da avaliação de desempenho, as aves foram mantidas em jejum de sólidos por seis horas e três aves de peso médio em cada box foram abatidas, conforme descrito por Santos et al. (2008), através de insensibilização prévia e corte da jugular. Os cortes das carcaças foram realizados, identificados e mantidos em freezer (-18°C) durante 30 dias até o início da avaliação sensorial no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Ciências Domésticas da UFRPE.

Os cortes de peito e coxa+sobrecoxa foram descongelados, envolvidos com folha de alumínio e levados ao forno até atingirem uma temperatura interna de 87°C. As carnes foram

Tabela 1. Níveis de farelo de algodão extrusado (FAE), de gossipol livre calculado e de extrato etéreo para as dietas experimentais nas fases inicial (7 a 21 dias) e final (22 a 42 dias), considerando os tratamentos aplicados

Table 1. Levels of extruded cotton seed meal (FAE), calculated free gossypol and ether extract of the experimental diets in the initial (7 to 21 days) and final stage (22 to 42 days), considering the applied treatments

Fase	Inicial					Final				
	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
Tratamento*										
FAE (%)	0,00	5,08	10,17	15,25	20,33	0,00	4,08	8,16	12,24	16,32
Óleo de soja (%)	4,00	3,93	3,86	3,79	3,72	2,44	2,39	2,35	2,30	2,26
Gossipol livre (ppm)	0,00	5,19	10,36	15,55	20,74	0,00	4,16	8,32	12,48	16,64
Extrato etéreo										
Total (%)	6,53	7,26	7,99	8,72	9,44	4,68	5,93	6,40	6,99	7,58
Oriundo do FAE (%)	0,00	0,91	1,81	2,72	3,621	0,000	0,726	1,453	2,180	2,906
% do FAE sobre total	0,00	12,46	22,67	31,16	38,35	0,00	12,24	22,72	31,64	38,33

* Conforme descrito em Santos et al. (2008), para T1, T2, T3, T4 e T5, respectivamente, níveis de 0, 10, 20, 30 e 40% de substituição da proteína da dieta oriunda do farelo de soja pela proteína do farelo de algodão extrusado

cortadas em cubos medindo 1 cm e as camadas superficiais foram desprezadas para que a parte superior dos cortes pudesse agregar mais sabor em determinados pontos. A avaliação foi realizada em cabines individuais, climatizadas com luz vermelha para evitar que as diferenças na aparência das amostras da carne tivessem influência na avaliação. Os horários dos testes foram decididos de acordo com a disponibilidade dos julgadores. A análise sensorial compreendeu inicialmente das etapas de seleção e treinamento da equipe de julgadores para a avaliação das amostras. Dezoito consumidores experientes de carne de frango voluntários foram submetidos ao teste de percepção dos quatro sabores básicos: amargo, doce, ácido e salgado (ASTM, 1981; Teixeira, 1987). Os padrões de referência usados foram cafeína cristalizada mono-hidratada, sacarose, ácido cítrico mono hidratado e cloreto de sódio anidro, respectivamente, nas concentrações de 0,54 g L⁻¹, 24,0 g L⁻¹, 1,2 g L⁻¹ e 4,0 g L⁻¹. Os voluntários com nota inferior a 66,66% de acertos foram excluídos. Os dez julgadores selecionados foram submetidos a um treinamento por dois dias, para que pudessem trabalhar mais os atributos que iriam ser avaliados nas amostras. Após a conclusão das avaliações, aos dez participantes foi apresentado um questionário de avaliação de preferências, hábitos de consumo e estilo de vida. Aos avaliadores foi dada a escolha entre responder ou não a este questionário. Os avaliadores apresentam idade entre 20 e 40 anos, não fumantes, obedecem ao horário definido para o sono, e apresentam pressão sanguínea, nível de glicose, e taxas de colesterol normais. São consumidores de refrigerantes, ovos, carnes, queijo, sorvete e verduras e os cortes preferidos de carne de frango são a sobrecoxa e o peito.

Nos cortes de peito e coxa+sobrecoxa, os atributos foram avaliados através da Análise Descritiva Quantitativa Simplificada (ADQ), em uma escala não-estruturada de atributos (9 cm) com intensidade variando de 1 - extremamente fraco a 9 - extremamente forte (ABNT, 1998; Ferreira et al., 2000). Foi solicitado aos julgadores para avaliar o sabor, textura (firmeza ao garfo e maciez ao mastigar) e qualidade

global de cada amostra utilizando ficha de avaliação pré-elaborada. Nas cabines individuais, amostras de carne (15 g) dos tratamentos foram disponibilizadas para cada provador de forma aleatória em temperatura ambiente, servidas em pratos e garfos descartáveis de polietileno de cor branca, codificados com três dígitos. A codificação aleatorizada foi gerada através da função AleatórioEntre (0;999) do Microsoft® Excel 2000. Para remover o sabor residual entre a avaliação consecutiva de amostras, foi disponibilizada água mineral, em temperatura ambiente e bolachas sem sal. As fichas contendo todos os atributos foram entregues aos avaliadores que foram instruídos a indicar, com traço vertical sob a linha da escala de 9 cm, o ponto que melhor representasse a sensação percebida de cada característica avaliada, identificando com o código da amostra. Os valores atribuídos por cada julgador foram quantificados com escalímetro triangular (ABNT, 1998) para conversão em escala decimal, medindo-se a distância da extremidade esquerda da escala (zero) até a marca vertical assinalada. Foram realizadas duas sessões de avaliação (uma para cada tipo de corte). Assim, cada um dos 10 participantes na primeira sessão realizou 4 avaliações (4 tratamentos avaliados para carne de peito) e na segunda sessão realizou as mesmas avaliações nos 4 tratamentos para carne de coxa+sobrecoxa.

No planejamento experimental durante a execução da ADQ simplificada foram incluídos apenas os tratamentos controle T1 sem a adição de FAE, T2 e T3, que são os menores níveis com inclusão de FAE, e o T5, que é o nível mais alto de inclusão de FAE. A exclusão de um dos tratamentos foi em decorrência da necessidade de evitar a fadiga do avaliador e para manter um número adequado de repetições. Em cada degustação foram oferecidos pratos contendo três amostras iguais para proporcionar uma escolha aleatória. Posteriormente, com a mesma equipe treinada de julgadores foi realizado o Teste Triangular (ABNT, 1993), que é o Método Sensorial Discriminativo com a menor probabilidade de acerto ao acaso, no qual, em cada rodada, três amostras de carne foram servidas simultaneamente aos julgadores sendo duas iguais e uma diferente. As amostras foram codificadas e

servidas aleatoriamente aos avaliadores, e foram apresentadas em séries formando diferentes combinações, variando a ordem de apresentação. Foi solicitado aos avaliadores provar as amostras da esquerda para a direita e assinalar a amostra diferente no quesito sabor. Os tratamentos avaliados foram: menor nível do FAE (T2: 10 % de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do FAE) e maior nível do FAE (T5: 40 % de substituição da proteína do farelo de soja), cujas amostras foram contrastadas uma a uma com as amostras do tratamento controle (T1: 0% de FAE). Para cada tipo de carne, cada um dos dois tratamentos contendo FAE foi ofertado três vezes (três rodadas de avaliação com intervalo) sendo que cada avaliador deveria avaliar pelo menos duas rodadas completas. Isto resultou em 22 testes de escolha por tratamento e por tipo de carne para identificar a amostra de sabor potencialmente diferente, segundo metodologia descrita por Ferreira et al. (2000). Na ADQ simplificada os resultados dos atributos avaliados foram analisados estatisticamente via ANOVA através do teste F e do teste de comparação de médias de Tukey (HSD) ao nível de significância de 5% utilizando o pacote do SAS (1996). Foi calculada a correlação entre os parâmetros avaliados. Os resultados do Teste Triangular foram analisados baseando-se na tabela estatística Qui-quadrado usando o Microsoft® Excel 2000, seguindo a fórmula $\text{CRIT.BINOM}(n; 1/3; 1-x\%)+1$ em que n representa o número de respostas, 1/3 é a probabilidade de acerto ao acaso no teste triangular e x é o nível de significância. Para o nível de 5% de significância foi definido como 12 o número crítico mínimo exigido de respostas corretas para que a diferença entre as amostras avaliadas em cada tratamento (T2 ou T5) com o tratamento controle (T1) fosse significativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características sensoriais de sabor, textura (firmeza ao garfo e maciez ao mastigar) e qualidade global dos cortes de peito e coxa+sobrecoxa dos frangos alimentados com as dietas contendo diferentes substituições da proteína do FS pela proteína do FAE estão representadas via gráfico tipo radar na Figura 1. Estas características não apresentaram diferença significativa quando se compara a influência das dietas na análise sensorial da carne de coxa+sobrecoxa e peito (Tabela 2). O nível de significância para o efeito de tratamento foi de $p=0,4990$ para sabor, $p=0,2863$ para firmeza ao garfo, $p=0,5855$ para maciez ao mastigar e $p=0,5122$ para qualidade global. Na avaliação de um mesmo tipo de corte de carne, os critérios importantes para a qualidade global da carne são a maciez ao mastigar e a suculência. Estes dois critérios estão relacionados; em carnes mais macias os sumos são liberados mais rapidamente ao mastigar e a sensação de suculência da carne é mais acentuada. Na avaliação realizada via ADQ simplificado é verificado que, embora a maciez ao mastigar para a carne de coxa+sobrecoxa tenha sido avaliada com índice menor ao da carne de peito, a qualidade global tem índice superior, possivelmente em função de um índice mais elevado para sabor. Condicionado pela função biológica, estruturalmente, o músculo da coxa+sobrecoxa tem fibras musculares mais resistentes - conforme detectado na análise sensorial - resultando em menor índice para maciez; por outro lado, o músculo também possui maior concentração de lipídios solúveis (Togashi et al., 2007), o que é determinante para um índice de sabor mais elevado.

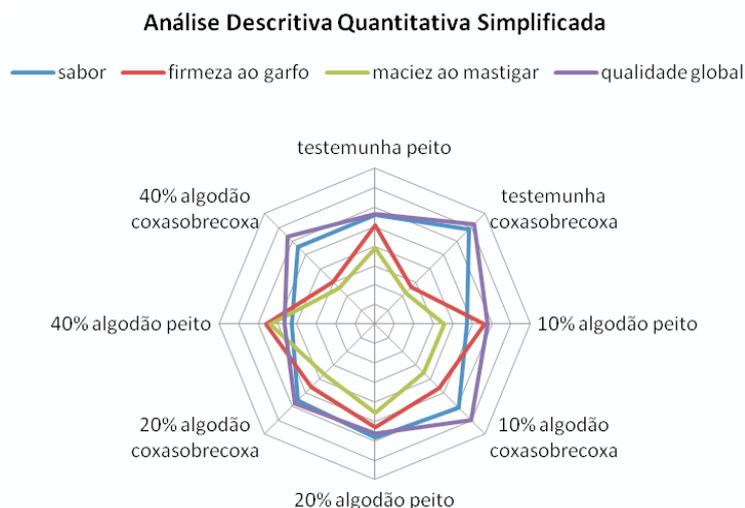


Figura 1. Gráfico radar apresentando as médias dos valores atribuídos aos parâmetros via ADQ para as carnes de peito e coxa+sobrecoxa, avaliando os tratamentos (testemunha, 10%, 20% e 40% de substituição da proteína do FS pela proteína do FAE)

Figure 1. Radar graph presenting the mean values attributed to the parameters by ADQ, for chest and drumstick+thigh meat, evaluating the treatments (witness; 10%; 20%; 40% of FS protein replacement by FAE protein)

Na Tabela 2 também fica evidente que a qualidade sensorial da carne não é apenas atributo desta, mas sim o resultado da interação entre avaliador e produto avaliado. Desta forma, é possível verificar que os avaliadores conceituaram com maior escore a firmeza ao garfo ($p=0,0091$) e as avaliadoras creditaram maior escore para qualidade global ($p=0,0549$).

Uma das hipóteses para os resultados obtidos seria que o efeito de conservação pós-abate poderia ter influência sobre a magnitude dos resultados. Porém, em estudos comparando diferentes linhagens de frangos de corte, Zapata et al. (2006) relatam que a forma de armazenamento e congelamento não afetou a impressão global, o sabor e a textura da carne de aves, e os resultados obtidos na análise sensorial sugerem boa aceitação para a carne de peito de frangos da linhagem Ross (frango industrial) e da raça Rhode Island Red (frango caipira) quando armazenada a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 30 dias. A análise dos resultados permite que seja concluído que a maior diferença determinada nas características sensoriais é devida ao tipo de músculo avaliado, e não é condicionada pela presença de FAE nas dietas das aves. A carne de coxa+sobrecoxa tem maior concentração de lipídios solúveis (Togashi et al., 2007) e, desta forma, tem índices de avaliação superiores para sabor e qualidade global. Segundo Lindsay (1985) muitos dos componentes que determinam o sabor são solúveis nos lipídios e, desta forma, estão mais presentes nos músculos da coxa+sobrecoxa.

Na Tabela 3 está apresentada a matriz de correlação de Pearson que expressa, para cada dois parâmetros avaliados, como é a relação entre as respostas dos avaliadores. De uma combinação de seis possíveis correlações a serem calculadas, quatro delas apresentaram diferença significativa de zero ($\alpha=0,05$).

Na matriz estão apresentadas duas correlações positivas significativas ($\alpha=0,05$), representando que, para cada aumento na avaliação no parâmetro sabor, existe um correspondente aumento no critério qualidade global que, da mesma forma, ocorre entre firmeza ao garfo e maciez ao mastigar. Também existem duas correlações negativas significativas representando os atributos firmeza ao garfo e maciez ao mastigar com qualidade global. Desta forma, qualidade global é o parâmetro que está correlacionado com todos os demais atributos avaliados.

No teste Triangular foi avaliado se houve efeito no uso do FAE nas dietas dos frangos de corte sobre o sabor da carne de peito e de coxa+sobrecoxa, em comparação ao tratamento referência sem inclusão de FAE na ração das aves. Entre os tratamentos comparados contra o T1, que é a dieta padrão de milho e farelo de soja, o T2 e o T5 foram os de menor e maior concentração do FAE, respectivamente, com 10% e 40% de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do FAE. Para cada corte de carne e tratamento foram realizados 22 testes de identificação. Isto condiciona, na probabilidade do teste de diferença utilizado, a necessidade de pelo menos 12 acertos para um nível de significância de 5%. O efeito da presença de FAE nas dietas de frangos de corte foi altamente significativo para o sabor da carne da coxa+sobrecoxa (Tabela 4) com 16 acertos para o T2 e 14 acertos para o T5. Na avaliação o efeito da inclusão de FAE não foi reconhecido ($p>0,05$) para o sabor da carne de peito, em que foram observados apenas 11 e 9 acertos, respectivamente, para T2 e T5.

Williams & Damron (1998) avaliaram através de teste triangular a presença de diferença no sabor de carne em função da inclusão ou não de farinha de aves em níveis de 8 e 12% nas dietas dos frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade.

Tabela 2. Médias e desvio padrão dos valores atribuídos aos parâmetros avaliados com o uso da ADQ simplificado para carne de coxa+sobrecoxa e peito de frangos de corte submetidos aos tratamentos

Table 2. Means and standard deviation of the values attributed to the evaluated parameters by using the Simplified ADQ for thigh+drumstick and breast meat from broilers submitted to the treatments

Nível de substituição *	Parâmetros sensoriais			
	Sabor	Firmeza ao garfo	Maciez ao mastigar	Qualidade global
Coxa+sobrecoxa	6,03±2,72 a	3,74±2,24 c	3,01±2,50 e	6,58±2,34 g
TCS (0%)	6,83±2,79	2,64±1,93	3,20±2,52	7,20±2,80
10CS (10%)	6,10±2,74	4,67±3,09	3,60±3,12	7,00±2,14
20CS (20%)	5,59±2,47	4,61±1,76	3,70±2,75	5,80±2,14
40CS (40%)	5,60±2,88	3,04±2,20	2,60±1,62	6,30±2,28
Peito	5,11±2,39 b	5,40±2,49 d	4,35±2,43 f	5,43±2,50 h
TP (0%)	5,57±2,04	5,09±2,23	3,90±2,73	5,64±2,35
10P (10%)	4,74±2,50	5,61±2,40	3,57±1,47	5,80±1,96
20P (20%)	5,86±2,43	5,30±2,52	4,54±2,68	5,62±3,23
40P (40%)	4,26±2,60	5,58±2,81	5,37±2,83	4,66±2,45
Sexo Feminino	5,43±2,68	4,00±2,62 i	3,29±2,58 k	6,44±2,20 m
Sexo Masculino	5,78±2,50	5,43±1,79 j	4,26±2,36 l	5,36±2,47 n
Média geral	5,57±2,56	4,57±2,37	3,68±2,47	6,01±2,42

* Não houve diferença para tratamento para nenhum dos atributos sensoriais avaliados ($p>0,05$). Probabilidade no tipo de corte indicado para sabor $p=0,1294$ ^{ab}, firmeza ao garfo $p=0,0022$ ^{cd}, maciez ao mastigar $p=0,0244$ ^{ef} e qualidade global $p=0,0377$ ^{gh}. Probabilidade para avaliador indicado para firmeza ao garfo $p=0,0091$ ^{ij}, maciez ao mastigar $p=0,1057$ ^{kl} e qualidade global $p=0,0549$ ^{mn}

Tabela 3. Matriz de correlação de Pearson para os atributos avaliados na ADQ simplificada para dois tipos de corte**Table 3.** Pearson Correlation Matrix for the evaluated attributes in the Simplified ADQ for both cuts

Variáveis	Sabor	Firmeza ao garfo	Maciez ao mastigar	Qualidade global
Sabor	1	-0,701	-0,686	0,854 *
Firmeza ao garfo	-0,701	1	0,858 *	-0,728 *
Maciez ao mastigar	-0,686	0,858	1	-0,849 *
Qualidade global	0,854	-0,728	-0,849	1

* Valores são significativamente diferentes de 0 com um nível de significância $\alpha=0,05$

Tabela 4. Indicação do nível de probabilidade para identificação de diferença em função do número de acertos obtidos na aplicação do teste triangular para sabor de carne de peito e de coxa+sobrecoxa oriunda de frangos de corte alimentados com as dietas experimentais**Table 4.** Indication of the probability level aiming at identifying differences considering the number of right choices in the Triangle Test for the taste of breast and thigh+drumstick meat from broilers fed the experimental diets

Parâmetros	Nível de substituição da proteína do FS pela proteína do FAE (%)					
	10 %			40 %		
Tipo de carne	Acertos/Total	% de acertos	Prob*	Acertos/Total	% de acertos	Prob*
Peito	11/22	50,0	0,079	9/22	40,9	0,293
Coxa + Sobrecoxa	16/22	72,7	0,0005	14/22	63,6	0,005

*Valores de probabilidade via χ^2 (qui-quadrado) obtidos com o número de acertos em cada uma das 22 avaliações realizadas para tratamento e tipo de carne. Em cada caso a probabilidade é referida como o nível de identificação de diferença contra o tratamento isento de FAE

Ao avaliarem a carne de peito não foi detectada diferença entre o emprego ou não da farinha de aves na ração. Porém, na carne da coxa, foi detectada diferença de sabor ($p<0,05$) para os cortes de carne oriundos dos frangos alimentados com dietas contendo 12% de inclusão de farinha de ave. Este resultado corrobora com Huallanco (2004), que preconiza que a diferença mais reconhecida no sabor da carne de aves deve ser resultante das diferenças dos componentes lipídicos. Estudos relatam o fato de a gordura solúvel ser um componente que influencia o sabor da carne de aves, e esta, por ser mais abundante na carne de coxa e sobrecoxa do que na carne de peito, representa uma diferença significativa (Lindsay, 1985). Conforme Williams & Dansrom (1998), a presença de gordura também contribui com a característica de suculência no músculo. Isto também foi observado no presente trabalho através do teste de diferença, cujo sabor do corte de coxa+sobrecoxa dos animais alimentados com a dieta contendo tanto o menor (T2) quanto o maior (T5) nível de substituição de FAE, apresentou diferença significativa, o que não ocorreu com a carne oriunda do peito.

A realização de estudos para avaliar os efeitos de ingredientes alternativos, a exemplo do FAE, nas dietas de frangos sobre a qualidade sensorial da carne é ainda pouco frequente, e se evidencia a necessidade de mais estudos que comprovem até que ponto o alto nível de extrato etéreo presente no FAE proporciona diferenças nas características sensoriais da carne de frango. O Teste Triangular indicou um potencial efeito do tipo de dieta sobre o sabor da carne de coxa+sobrecoxa.

CONCLUSÕES

Pela ADQ Simplificada não foi possível detectar o efeito da presença ou não de farelo de algodão extrusado nas dietas sobre as características sensoriais da carne da coxa+sobrecoxa e peito. Utilizando-se o Teste Triangular através do atributo sabor foi possível distinguir para a carne de coxa+sobrecoxa, mas não para a carne de peito, se os frangos de corte foram alimentados com dietas contendo farelo de algodão extrusado ou se receberam dieta tradicional milho e farelo de soja.

LITERATURA CITADA

- Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas - NBR 14141. Rio de Janeiro: ABNT, 1998. 3p.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. Teste triangular em análise sensorial dos alimentos e bebidas - NBR 12995. São Paulo: ABNT, 1993. 5p.
- American Society for Testing and Materials - ASTM. Guidelines for the selection and training of sensory panel members - STEP 758. Philadelphia: ASTM, 1981.
- Beraquet, N.J. Influência de fatores ante e post-mortem na qualidade da carne de aves. Revista Brasileira de Ciência Avícola, v.1, n.3, p.155-166, 1999.
- Berri, C.N. Variability of sensory and processing quality of poultry meat. World's Poultry Science Journal, v.56, n.3, p. 209-244, 2000. [Crossref](#)

- Drake, M.A. Invited review: sensory analysis of dairy foods. *Journal of Dairy Science*, v.90, n.12, p.4925-4937, 2007. [Crossref](#)
- Ferreira, V.L.P.F.; Almeida, T.C.A.; Pettinelli, M.L.C.V.; Silva M. A.A.P.; Chaves, J.B.P.; Barbosa, E.M.M. Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos. Campinas: SBCTA, 2000. 127p. (Manual técnico: Série Qualidade).
- Fletcher, D.L. Poultry meat quality. *World's Poultry Science Journal*, v. 8, n.2, p.131-145, 2002. [Crossref](#)
- Garcia, R.G.; Mendes, A.A.; Costa, C.; Paz, I.C.L.A.; Takahashi, S.E.; Pelícia, K.P.; Komiyama, C.M.; Quinteiro, R.R. Desempenho e qualidade da carne de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de sorgo em substituição ao milho. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.57, n.5, p.634-643, 2005. [Crossref](#)
- Huallanco, M.B.A. Aplicação de um sistema de classificação de carcaças e efeito pós abate da qualidade de cortes de frango criados no sistema alternativo. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2004. 82p.
- Kennedy, O.B.; Stewart-Knox, B.J.; Mitchell, P.C.; Thurnham, D.I. Flesh colour dominates consumer preference for chicken. *Appetite*, v.4, n.2, p.181-186, 2005a. [Crossref](#)
- Kennedy, O.B.; Stewart-Knox, B.J.; Mitchell, P.C.; Thurnham, D.I. Vitamin E supplementation, cereal feed type and consumer sensory perceptions of poultry meat quality. *British Journal of Nutrition*, v.93, n.3, p.333-338, 2005b. [Crossref](#)
- Lindsay, R.C. Flavor volatiles in muscle foods. In: Fenema, O.R. (Ed.). 2.ed. Food chemistry. New York: Marcel Dekker, 1985. p.612-613.
- Miller, R. Assessing consumer preferences and attitudes toward meat and meat products. *Brazilian Journal of Food Technology*, special issue, p.67-80, 2003.
- Poste, L.M. A sensory perspective of effect of feeds on flavor in meats: poultry meats. *Journal of Animal Science*, v.68, n.12, p.4414-4420, 1990.
- Qiao, M.; Fletcher, D.L.; Smith, D.P.; Northcutt, J.K. The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water-holding capacity and emulsification capacity. *Poultry Science*, v.80, n.4, p.676-680, 2001.
- Ruiz, J.A.; Guerrero, L.; Arnau, J.; Guardia, M.D.; Esteve-Garcia, E.L. Descriptive sensory analysis of meat from broilers fed diets containing vitamin E or beta-carotene as antioxidants and different supplemental fats. *Poultry Science*, v.80, n.4, p.976-982, 2001.
- Santos, A.P.S.F.; Lüdke, M.C.M.M.; Lüdke, J.V.; Fraiha, M.; Oliveira, E.L.; Torres, T.R.; Santos, M.J.B.; Vilela, M.R.O.; Rabello, C.B.V. Características de carcaça de frangos alimentados com farelo de algodão. *Archivos de Zootecnia*, v.57, n.217, p.15-24, 2008.
- SAS. User's Guide: Statistics, Version 6.12 Cary, NC: SAS Inst. Inc., 1996.
- Sunilkumar, G.; Campbell, L.M.; Puckhaber, L.; Stipanovic, R.D.; Rathore, K.S. Engineering cottonseed for use in human nutrition by tissue-specific reduction of toxic gossypol. *Proc. of the National Academy of Science of the USA*, v. 103, n. 48, p.18054-18059, 2006. [Crossref](#)
- Teixeira, E.; Meinert, M.E.; Barbeta, P.A. Análise sensorial de alimentos. Florianópolis: Ed. UFSC, 1987. 180p.
- Togashi, C.K. Fonseca, J.B.; Soares, R.T.R.N.; Gaspar, A.; Detmann, E. Composição em ácidos graxos dos tecidos de frangos de corte alimentados com subprodutos de maracujá. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n. 6 (supl.), p.2063-2068, 2007. [Crossref](#)
- Valle, J.C.V. O mercado de frango orgânico. *Agroecologia Hoje*, v.3, n.18, p.25, 2003.
- Williams, S.K.; Damron, B.L. Sensory and objective characteristic of broilers fed rendered whole-hen meal. *Poultry Science*, v.77, n.2, p.329-333, 1998.
- Zapata, J.F.F.; Andrade, A.S.A.; Assunção, G.B.; Barreto, S.C.S.; Abreu, V.K.G.; Fuentes, M.F.F.; Freitas, E.R.; Garruti, D.S. Avaliação preliminar do armazenamento em congelamento sobre a qualidade da carne de peito de frangos de dois tipos genéticos. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.9, n.3, p.185-191, 2006.