

Níveis de açafrão (*Curcuma longa*) em rações para frangos de corte contendo sorgo em substituição ao milho

Botelho, L.F.R.¹; Maciel, M.P.^{2@}; Silva, M.L.F.³; Reis, S.T.⁴; Alves, E.E.⁵; Aiura, F.S.²; Moura, V.H.S.² e Silva, D.B.²

¹Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. SENAR. Belo Horizonte. MG. Brasil.

²Universidade Estadual de Montes Claros. UNIMONTES. Departamento de Ciências Agrárias. Janaúba. MG. Brasil.

³Instituto Federal do Norte de Minas Gerais. IFNMG. Almenara. MG. Brasil.

⁴Universidade Federal de Sergipe. UFS. Nossa Senhora da Glória. SE. Brasil.

⁵Universidade Federal de Minas Gerais. UFMG. Montes Claros. MG. Brasil.

RESUMO

Objetivou-se, com esta pesquisa, verificar o efeito dos níveis de açafrão sobre o desempenho, rendimento de carcaça, coloração da carne e aceitação sensorial dos cortes peito e coxa de frangos de corte. Foram utilizados 750 pintos de um dia, machos, de um a 44 dias de idade, com peso médio inicial de 42 g. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, constituído por 5 tratamentos e 5 repetições e 30 aves por unidade experimental. Foram avaliados os seguintes tratamentos: 1 (Testemunha): ração à base de sorgo e farelo de soja (FS); 2: ração testemunha com 0,5% açafrão; 3: ração testemunha com 1,0% açafrão; 4: ração testemunha com 1,5% açafrão; 5: ração testemunha com 2,0% açafrão. Foram avaliados o desempenho, rendimento de carcaça e cortes, coloração dos cortes peito e coxa e teste de aceitação dos cortes coxa e peito por análise sensorial. Não houve influência dos tratamentos no desempenho e rendimento de carcaça. A variável b* (amarelo) do corte coxa foi influenciada pelos diferentes níveis de açafrão, apresentando comportamento linear crescente. Na análise sensorial do corte peito, o tratamento contendo 1,5% de açafrão proporcionou melhor aceitação do público. A utilização de açafrão até o nível de 2% em rações para frangos de corte à base de sorgo promove maior coloração do corte coxa sem interferir no desempenho e no rendimento de carcaça. Há melhor aceitação do corte peito dos frangos alimentados com rações contendo 1,5% de açafrão.

Levels of Saffron (*Curcuma longa*) in diets rations for broiler chickens containing sorghum replacing corn

SUMMARY

The aim of this study was to determine the effect of levels of saffron on the performance, carcass yield, meat color, and sensory acceptance of the breast and drumstick cuts of broilers. A total of 750 male broilers at one to 44 days of age, with an average initial weight of 42 g, were used. A completely randomized experimental design, consisting of five treatments, five replications, and 30 birds per experimental unit, was adopted. The following treatments were evaluated: 1 (Control) - diet based on sorghum and soybean meal (SB); 2 - control diet with 0.5% saffron; 3 - control diet with 1.0% saffron; 4 - control diet with 1.5% saffron; and 5 - control diet with 2.0% saffron. Performance, yields of carcass and cuts, coloring of the breast and drumstick cuts, and acceptance of the drumstick and breast cuts by sensory analysis were evaluated. No effect of treatment on productive performance or dressing percentage was observed. Drumstick cut b* (yellow) color variable was influenced by the different levels of saffron, increasing linearly. In the sensory analysis of the breast cut, the treatment containing 1.5% saffron provided the best acceptance of the public. The use of saffron up to the level of 2% in sorghum-based diets for broilers leads to a stronger drumstick coloring without interfering with performance or carcass yield. The breast cut of broilers fed diets containing 1.5% saffron are better accepted.

PALAVRAS-CHAVE ADICIONAIS

Coloração da carne.
Desempenho.
Pigmentantes.
Rendimento.

ADDITIONAL KEYWORDS

Meat color.
Performance.
Pigments.
Yield.

INFORMACIÓN

Cronología del artículo.
Recibido/Received: 13.10.2015
Aceptado/Accepted: 23.09.2016
On-line: 15.01.2017
Correspondencia a los autores/Contact e-mail:
monicapmaciel@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O sorgo pode ser recomendado para substituição do milho na ração de frangos de corte, pois não promove alterações no desempenho e na qualidade da carne (Sil-

va *et al.*, 2009; Carolino *et al.*, 2014). Além disso, o sorgo é uma alternativa viável a ser utilizada por apresentar como suas principais características a maior resistência à restrição hídrica, tornando então uma alternativa in-

interessante em regiões que apresentam longos períodos de seca (Menezes *et al.*, 2015).

Porém, na medida em se aumentam os níveis de substituição do milho pelo sorgo na ração pode ocorrer uma diminuição na coloração da carne do peito e de pernas de frangos de corte devido ao fato do sorgo ser deficiente em caroteno e xantofilas, que são substâncias responsáveis pela pigmentação (Garcia *et al.*, 2005). Para resolver este problema são utilizados pigmentantes naturais ou artificiais nas dietas das aves.

Pigmentantes são substâncias adicionadas aos produtos destinados à alimentação animal com a finalidade de intensificar a coloração dos produtos animais para consumo. Os produtos avícolas, quando apresentam uma boa pigmentação, são considerados como um alimento fresco, saudável e com mais sabor, sendo a cor da carne do frango um dos aspectos de maior importância, pois esta característica ajuda a definir a aceitação do consumidor pelo produto no momento da compra e na hora do consumo (Harder *et al.*, 2010). A exigência dos consumidores por alimentos saudáveis e naturais aliado à proibição da utilização de pigmentantes sintéticos pela União Européia tornam crescente o número de pesquisas na área de nutrição animal, as quais visam encontrar alternativas para a substituição dos ingredientes sintéticos utilizados nas rações de modo a manter ou incrementar a produtividade (Garcia *et al.*, 2009).

A coloração dos produtos pode ser intensificada quando na associação de pigmentos que ocorrem naturalmente nos vegetais com aqueles adicionados na dieta. Esse fato foi comprovado já na década de 90 pela pesquisa desenvolvida por Ibarra *et al.* (1991) que, ao adicionarem o pigmentante xantofila em rações para frangos de corte à base de milho e rações à base de sorgo, verificaram que as aves que receberam milho + xantofila apresentaram uma melhor pigmentação da carcaça. O açafrão (*Curcuma longa*), conhecido no Brasil como “açafrão da terra”, apresenta bom potencial para ser utilizado nas rações animais. É uma planta medicinal nativa do subcontinente asiático, conhecido no mercado internacional como “turmeric” e tem sua importância econômica devida às peculiares características de seus rizomas (Cecilio Filho *et al.*, 2000). Os rizomas maduros desta planta contêm amido, óleo essencial e pigmentos corantes, entre estes, a curcumina, de cor amarelo alaranjada (Maia *et al.*, 2004).. Além de ser utilizado como corante e condimento, o açafrão apresenta outras substâncias com propriedades antioxidantes (Gowda *et al.*, 2008) e antimicrobianas que podem favorecer o desempenho do animal (Abd El-Hakim *et al.*, 2009; Namagirilakshmi *et al.*, 2010; Eevuri & Putturu, 2013) e uma fonte potencial de proteção contra a coccidiose (Abbas *et al.*, 2010), podendo funcionar assim, como promotores de crescimento em rações para frangos de corte. . Neste contexto, objetivou-se, com esta pesquisa, verificar o efeito dos níveis de açafrão sobre o desempenho, rendimento de carcaça, coloração da carne e aceitação sensorial dos cortes peito e coxa de frangos de corte.

MATERIAL E MÉTODOS

A duração do experimento foi de 44 dias, sendo o mesmo conduzido na Fazenda Experimental Professor Hélio Barbosa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), localizada no município de Igarapé, região Sudeste de Minas Gerais.

Foram utilizados 750 pintos de um dia, machos, da linhagem comercial Cobb-500. As aves foram alojadas em galpão experimental de alvenaria com piso cimentado, telha de fibrocimento e posicionado em sentido leste-oeste, dividido internamente em 25 unidades experimentais, cada uma medindo 2,0 m de comprimento por 1,5 m de largura. Cada unidade experimental foi constituída por 30 aves, sendo a densidade populacional utilizada de 10 aves por m².

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado constituído por 5 tratamentos e 5 repetições, sendo 25 parcelas com 30 aves cada. O Tratamento 1 (testemunha) foi caracterizado pelo fornecimento de ração à base de sorgo e farelo de soja, sem açafrão (*Curcuma longa*). Os demais tratamentos receberam a mesma ração basal, porém com níveis crescentes de inclusão do rizoma do açafrão seco e moído sem casca, sendo: Tratamento 2 (0,5%); Tratamento 3 (1%); Tratamento 4 (1,5%) e o Tratamento 5 (2%).

O programa alimentar foi dividido em: período inicial (1-24 dias), crescimento (25-35 dias) e final (36-44 dias). As rações (**tabelas I, II e III**) foram formuladas seguindo as recomendações nutricionais preconizadas pelo Manual da Linhagem Cobb (Granja Planalto, 2006).

Cada parcela foi provida de um comedouros tubular e um bebedouro pendular. A água foi fornecida à vontade durante o período experimental e as rações destinadas a cada parcela experimental foram pesadas e acondicionadas em baldes plásticos, com tampa, devidamente identificados. A temperatura e umidade do interior do galpão eram monitoradas duas vezes ao dia, as 8 e 16 horas por meio de termômetros de bulbo seco e úmido posicionados próximos às aves. Foram observados durante o período experimental média de temperatura e umidade de 25°C e 65% respectivamente.

Semanalmente, sempre pela manhã, foram coletados os dados para posteriores cálculos das variáveis de desempenho. Para obtenção do peso vivo (g/ave) todas as aves de cada unidade experimental foram pesadas. As sobras dos comedouros e dos baldes foram pesadas e o consumo de ração determinado, sendo expresso em gramas de ração consumida por ave por dia (g/ave/dia).

A conversão alimentar foi calculada através da divisão do consumo médio de ração (g) pelo ganho de peso médio (g) das aves. O registro da mortalidade foi feito diariamente, sendo que, as aves mortas foram imediatamente pesadas. A mortalidade foi expressa em porcentagem (%) e foi usada para cálculo da viabilidade e posterior fator de produção.

O rendimento de carcaça foi avaliado ao final do período experimental (44 dias), sendo separadas 60 aves, 2 por unidade experimental, com pesos no intervalo de $\pm 5\%$ da média da unidade de onde foi re-

tirada. As aves foram submetidas a jejum de 12 horas, identificadas e transportadas em caixas apropriadas até o abatedouro da instituição. Posteriormente foram pesadas individualmente, insensibilizadas por deslocamento cervical, sangradas através de corte manual na veia jugular e dispostas em cone de sangria por aproximadamente dois minutos, sendo então escaldadas a uma temperatura de 60°C por 30 segundos. Logo após a remoção mecânica das penas, as aves foram evisceradas manualmente, sendo posteriormente realizada a pesagem da carcaça quente e medido o pH inicial na região peitoral e região da coxa com o auxílio de um peagâmetro portátil da marca Sentron, modelo 1001 pH. Após estas etapas, foram realizados os processos de pré-resfriamento (temperatura da água controlada entre 18 a 20 °C por 30 minutos) e resfriamento (temperatura da água de 0 a 8 °C por 15 minutos). Após o resfriamento, foi feita a pendura das aves para gotejamento por 5 minutos e, em seguida, a pesagem da carcaça fria.

Para análise do rendimento de carcaça, foi considerado o peso da carcaça eviscerada, com pés e cabeça. O peso das carcaças (quente e fria) foi relacionado ao peso vivo no momento do abate e convertido em porcentagem (%). Foram retirados e pesados individualmente os cortes de peito, coxa, sobrecoxa, dorso, asas, pé, cabeça + pescoço e vísceras comestíveis (coração, moela e fígado). Para o rendimento de cortes, os pesos do peito, coxa, sobrecoxa, dorso, asas, pé, cabeça + pescoço foram relacionados com o peso da carcaça fria e convertidos em porcentagem (%). Já os pesos das vísceras comestíveis foram relacionados com o peso de carcaça quente e convertidos em porcentagem (%).

Para a avaliação laboratorial de coloração e para o teste de aceitação sensorial foram separados os cortes peito e coxa. Os cortes foram embalados em sacos plásticos devidamente identificados e resfriados a temperatura próxima a 4°C por 12 horas.

O teste de aceitação foi realizado por um painel de 30 avaliadores não treinados, constituído por alunos, professores e funcionários da Fazenda Experimental

Tabela I. Composição das rações experimentais na fase inicial (1-24 dias) (Composition of the experimental diets in the initial phase (1-24 days)).

Ingredientes	Tratamentos*				
	Test. (0,0)	0,5	1,0	1,5	2,0
Sorgo Baixo Tanino	57,748	56,715	55,681	54,648	53,614
Açafrão moído	---	0,500	1,000	1,500	2,000
Farelo de soja	33,523	33,740	33,957	34,173	34,390
Óleo de soja	4,174	4,496	4,818	5,140	5,462
Fosfato Bicálcico	1,730	1,732	1,734	1,736	1,738
Calcário	0,951	0,949	0,947	0,945	0,943
Sal comum	0,508	0,509	0,509	0,509	0,510
Premix Mineral e Vitamínico ¹	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
DL-Metionina	0,389	0,389	0,389	0,390	0,390
L-Lisina HCL	0,401	0,396	0,391	0,386	0,381
L-Treonina	0,176	0,175	0,174	0,173	0,172
Total	100	100	100	100	100
Valores nutricionais calculados (% na MN)					
Cálcio (%)	0,880	0,880	0,880	0,880	0,880
Cloro (%)	0,349	0,348	0,348	0,348	0,348
Energia Metabolizável (Mcal/kg)	3,005	3,005	3,005	3,005	3,005
Fósforo disponível (%)	0,440	0,440	0,440	0,440	0,440
Lisina Digestível (%)	1,270	1,270	1,270	1,270	1,270
Metionina + Cistina Digestível (%)	0,910	0,910	0,910	0,910	0,910
Metionina Digestível (%)	0,641	0,641	0,641	0,641	0,641
Proteína Bruta (%)	21,080	21,080	21,080	21,080	21,080
Sódio (%)	0,220	0,220	0,220	0,220	0,220
Treonina Digestível (%)	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830

¹ Composição por kg do produto: vit. A, 2.200.000 UI; vit. D3, 380.000 UI; vit. E 5.000 mg; vit. B1, 420 mg; vit B2, 1.000 mg; vit. B6, 520 mg; ác. pantotênico, 3.298 mg; biotina, 12mg; vit. K3,500 mg; ácido fólico, 100mg; niacina, 7.194 mg; vit. B12, 2.600 mg; colina, 84.000 mg; antioxidante 24.000 mg; manganês, 15.000 mg; ferro, 10.000 mg; zinco, 14.000 mg; cobre, 1.700 mg; cobalto, 40 mg; iodo 300 mg; selênio, 50 mg e veículo QSP., 1.000g.*Test. (0,0) = ração à base de sorgo e farelo de soja (FS) sem inclusão de açafrão;0,5 = ração à base de sorgo e FS, com a inclusão de 0,5% de açafrão;1,0 = RC à base de sorgo e FS, com a inclusão de de 1,0% de açafrão;1,5 = ração à base de sorgo e FS, com a inclusão de 1,5% de açafrão; 2,0 = ração à base de sorgo e FS, com a inclusão de 2,0% de açafrão

Professor Hélio Barbosa. As amostras foram dispostas aleatoriamente e codificadas com números de três dígitos, distribuídas em pratos descartáveis brancos protegidos com papel filme e apresentadas em duas bandejas de alumínio, sendo na primeira os cortes de peito e na segunda os cortes de coxa. Os avaliadores foram instruídos a analisarem as amostras apenas de forma visual e a preencherem uma ficha classificando cada amostra segundo a escala hedônica de 1 a 9, sendo: 1 (desgostou extremamente), 2 (desgostou muito), 3 (desgostou moderadamente), 4 (desgostou pouco), 5 (indiferente), 6 (gostou pouco), 7 (gostou moderadamente), 8 (gostou muito) e 9 (gostou extremamente).

A cor das amostras foi determinada em colorímetro de bancada CM-5 Konica Minolta em sistema de três escalas (L, a, b) para avaliação dos parâmetros de cor: L* (luminosidade) e as coordenadas de cromaticidade a* (vermelho) e b* (amarelo). Foi realizada a leitura dos cortes coxa e peito (ambos sem pele) de quatro animais

por tratamento. Em cada corte do mesmo animal foram realizadas quatro leituras em pontos distintos de cada corte e posteriormente feito a média do corte por animal.

Os dados de desempenho, rendimento de carcaça e coloração da carne foram submetidos à análise de variância e, quando o teste de "F" apresentou significância, para efeito de comparação dos tratamentos, foi feita a análise de regressão a 5% de probabilidade utilizando-se o programa computacional Sisvar, desenvolvido por Ferreira (2011). Os dados da análise sensorial foram avaliados através do teste Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade e, quando houve significância, os dados foram submetidos ao Teste t utilizando-se o programa computacional Statistical Analysis System (SAS, 2000).t.

Tabela II. Composição das rações experimentais na fase de crescimento (25-35 dias) (Composition of the experimental diets in the growth phase (25-35 days).

Ingredientes	Tratamentos*				
	Test.(0,0)	0,5	1,0	1,5	2,0
Milho grão	---	---	---	---	---
Sorgo Baixo Tanino	58,771	58,383	57,349	56,316	59,500
Açafrão moído	---	0,500	1,000	1,500	2,000
Farelo de soja	31,171	30,944	31,161	31,377	27,607
Óleo de soja	6,318	6,354	6,676	6,9983	7,374
Fosfato Bicálcico	1,257	1,293	1,295	1,297	1,084
Calcário	0,923	0,917	0,915	0,913	0,831
Sal comum	0,459	0,459	0,459	0,460	0,447
Premix Mineral e Vitamínico ¹	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
DL-Metionina	0,316	0,331	0,331	0,332	0,314
L-Lisina HCL	0,290	0,306	0,301	0,296	0,322
L-Treonina	0,096	0,114	0,113	0,112	0,118
Total	100	100	100	100	100
Valores nutricionais calculados (% na MN)					
Cálcio (%)	0,758	0,758	0,758	0,758	0,758
Cloro (%)	0,295	0,318	0,318	0,318	0,318
Energia Metabolizável (Mcal/kg)	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150
Fósforo disponível (%)	0,354	0,354	0,354	0,354	0,354
Lisina Digestível (%)	1,131	1,131	1,131	1,131	1,131
Metionina + Cistina Digestível (%)	0,826	0,826	0,826	0,826	0,826
Metionina Digestível (%)	0,563	0,571	0,571	0,571	0,571
Proteína Bruta (%)	19,800	19,800	19,800	19,800	19,800
Sódio (%)	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Treonina Digestível (%)	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735

¹ Composição por kg do produto: vit. A, 2.200.000 UI; vit. D3, 380.000 UI; vit. E 5.000 mg; vit. B1, 420 mg; vit B2, 1.000 mg; vit. B6, 520 mg; ác. pantotênico, 3.298 mg; biotina, 12mg; vit. K3,500 mg; ácido fólico, 100mg; niacina, 7.194 mg; vit. B12, 2.600 mg; colina, 84.000 mg; antioxidante 24.000 mg; manganês, 15.000 mg; ferro, 10.000 mg; zinco, 14.000 mg; cobre, 1.700 mg; cobalto, 40 mg; iodo 300 mg; selênio, 50 mg e veículo QSP, 1.000g.

* Test. (0,0) = Ração à base de sorgo e farelo de soja (FS) sem inclusão de açafrão; 0,5 = RC à base de sorgo e FS, contendo inclusão de 0,5% de açafrão; 1,0 = RC à base de sorgo e FS, contendo inclusão de 1,0% de açafrão; 1,5 = RC à base de sorgo e FS, contendo inclusão de 1,5% de açafrão; 2,0 = RC à base de sorgo e FS, contendo inclusão de 2,0% de açafrão.

Tabela III. Composição das rações experimentais na fase final (36-44 dias) (Composition of the experimental diets in the final phase (25-35 days).

Ingredientes	Tratamentos*				
	Test.(0,0)	0,5	1,0	1,5	2,0
Milho grão	---	---	---	---	---
Sorgo Baixo Tanino	63,637	62,603	61,570	60,536	59,503
Açafrão moído	---	0,500	1,000	1,500	2,000
Farelo de soja	26,741	26,657	27,174	27,391	27,607
Óleo de soja	6,086	6,408	6,730	7,052	7,374
Fosfato Bicálcico	1,077	1,079	1,081	1,083	1,085
Calcário	0,838	0,836	0,834	0,832	0,831
Sal comum	0,446	0,446	0,447	0,447	0,447
Premix Mineral e Vitamínico ¹	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
DL-Metionina	0,313	0,337	0,332	0,313	0,314
L-Lisina HCL	0,342	0,313	0,313	0,327	0,322
L-Treonina	0,122	0,121	0,120	0,119	0,118
Total	100	100	100	100	100
Valores nutricionais calculados (% na MN)					
Cálcio (%)	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663
Cloro (%)	0,312	0,311	0,311	0,310	0,310
Energia Metabolizável (Mcal/kg)	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200
Fósforo disponível (%)	0,309	0,309	0,309	0,309	0,309
Lisina Digestível (%)	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060
Metionina + Cistina Digestível (%)	0,774	0,774	0,774	0,774	0,774
Metionina Digestível (%)	0,536	0,536	0,536	0,536	0,537
Proteína Bruta (%)	18,400	18,400	18,400	18,400	18,400
Sódio (%)	0,195	0,195	0,195	0,195	0,195
Treonina Digestível (%)	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689

¹ Composição por kg do produto: vit. A, 2.200.000 UI; vit. D3, 380.000 UI; vit. E 5.000 mg; vit. B1, 420 mg; vit B2, 1.000 mg; vit. B6, 520 mg; ác. pantotênico, 3.298 mg; biotina, 12mg; vit. K3,500 mg; ácido fólico, 100mg; niacina, 7.194 mg; vit. B12, 2.600 mg; colina, 84.000 mg; antioxidante 24.000 mg; manganês, 15.000 mg; ferro, 10.000 mg; zinco, 14.000 mg; cobre, 1.700 mg; cobalto, 40 mg; iodo 300 mg; selênio, 50 mg e veículo QSP, 1.000g..

* Test. (0,0) = Ração à base de sorgo e farelo de soja (FS) sem inclusão de açafrão; 0,5 = RC à base de sorgo e FS, contendo inclusão de 0,5% de açafrão; 1,0 = RC à base de sorgo e FS, contendo inclusão de 1,0% de açafrão; 1,5 = RC à base de sorgo e FS, contendo inclusão de 1,5% de açafrão; 2,0 = RC à base de sorgo e FS, contendo inclusão de 2,0% de açafrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **tabela IV** encontram-se os resultados das variáveis de desempenho. Não houve efeito significativo ($p < 0,05$) dos níveis de açafrão sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

A inclusão do açafrão na ração com sorgo nos níveis de 0,5 a 2% não proporcionou melhorias no ganho de peso das aves. Este resultado concorda com aqueles encontrados por Abbas *et al.* (2010) que também não verificaram diferenças nesta variável para os frangos recebendo os mesmos níveis; porém, eles observaram um maior ganho de peso das aves utilizando 3% de açafrão na dieta. Os autores afirmam que neste nível o açafrão foi efetivo em promover uma ação anticoccidiana, refletindo de forma positiva na saúde dos animais, consequentemente favorecendo o ganho de peso.

Gowda *et al.* (2008) e Al-Jaleel *et al.* (2012) observaram maior ganho de peso e melhor conversão ali-

mentar com a utilização de 0,5% e 0,25; 0,5; 1,0 e 1,5% de açafrão na dieta, respectivamente. Os autores justificam estes resultados pela presença de alguns componentes ativos no açafrão que apresentam atividade antioxidante, o que estimularia a síntese proteica pela ave melhorando o seu desempenho.

Kalantar *et al.* (2014) verificaram redução no pH e do número de bactérias patogênicas no intestino delgado, além de maior peso e comprimento deste órgão em frangos de corte que receberam 0,5% de açafrão na dieta. Segundo os autores estes achados foram os responsáveis pelo melhor desempenho das aves quando comparadas a aqüelas que receberam ração sem açafrão.

Em relação aos trabalhos citados, os autores utilizaram rações a base de milho; no presente trabalho, as rações com açafrão, tinham como fonte energética o sorgo, o que confirma a importância de mais estudos

Tabela IV. Valores médios obtidos para ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte alimentados com rações à base de sorgo com diferentes níveis de açafrão (Average values for weight gain (WG), feed intake (FI) and feed conversion (FC) of broilers fed diets sorghum-based with different levels of saffron) Nível de Açafrão (%)

	Fase Inicial (1 a 24 dias)			Fase de Crescimento (25 a 35 dias)		
	GP (g)	CR (g)	CA	GP (g)	CR (g)	CA
0,0	1.264	1.398	1,10	958	1.780	1,86
0,5	1.224	1.372	1,12	909	1.675	1,84
1,0	1.201	1.365	1,14	979	1.769	1,82
1,5	1.212	1.388	1,15	943	1.828	1,94
2,0	1.231	1.341	1,09	933	1.797	1,93
Média	1.226	1.373	1,12	944	1.769	1,88
CV (%)	2,76	4,24	4,25	6,21	6,34	6,94
Nível de Açafrão (%)	Fase de Terminação (36 a 44 dias)			Período Total (0 a 44 dias)		
	GP (g)	CR (g)	CA	GP (g)	CR (g)	CA
0,0	756	1.525	2,03	2.949	4.692	1,59
0,5	697	1.401	2,01	2.830	4.448	1,57
1,0	701	1.408	2,02	2.888	4.538	1,58
1,5	721	1.536	2,13	2.877	4.752	1,65
2,0	763	1.525	1,99	2.925	4.664	1,59
Média	728	1.479	2,04	2.894	4.619	1,60
Coefficiente de variação (%)	7,07	7,53	8,32	2,13	3,93	3,67

com a combinação sorgo e açafrão sobre o desempenho de frangos de corte.

Ressalta-se que os valores de desempenho observados neste experimento foram satisfatórios se comparados com aqueles citados pelo Manual da Linhagem Cobb-500 (Cobb, 2013), demonstrando que o sorgo pode ser utilizado em rações para frangos de corte em substituição ao milho sem prejuízo ao desempenho destes animais.

Não houve diferença significativa na análise de variância ($p > 0,05$) entre os tratamentos para os rendimen-

tos de carcaça e cortes (**tabela V**). Resultados diferentes foram encontrados por Durrani *et al.* (2006) avaliando estes parâmetros ao utilizarem rações contendo 0; 0,25; 0,5 e 1% de açafrão. Foram observados maiores ganho de peso e rendimento de carcaça e cortes com o uso de 0,5%, o que, segundo os autores, foi devido à ação antioxidante do açafrão que provavelmente estimulou a síntese protéica pelo sistema enzimático da ave.

Valores semelhantes para relação em porcentagem de vísceras comestíveis (coração, fígado e moela) foram encontrados por Stringhini *et al.* (1994) que avaliaram

Tabela V. Valores médios obtidos para peso vivo, rendimento de carcaça e rendimento de cortes de frangos de corte alimentados com rações à base de sorgo com diferentes níveis de açafrão (Average values for body weight, carcass yield and cuts yield of broilers fed diets sorghum-based with different levels of saffron).

Corte	Nível de Açafrão (%)					Média	Coeficiente de variação (%)
	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0		
Peso vivo (Kg)	2,955	2,850	2,885	2,870	2,880	2,888	4,13
Carcaça quente (%)	84,24	83,55	83,71	84,33	82,63	83,69	1,23
Carcaça fria (%)	86,62	85,82	86,41	87,31	85,20	86,27	1,66
Peito (%)	31,94	32,41	32,24	31,70	31,69	31,99	4,50
Coxa (%)	11,65	11,77	11,46	11,58	11,32	11,56	6,73
Sobrecoxa (%)	13,88	14,27	14,12	14,04	14,59	14,18	9,22
Dorso (%)	18,56	18,55	19,04	18,74	19,17	18,81	7,29
Asa (%)	8,91	9,08	9,59	8,98	9,30	9,17	4,18
Pés (%)	4,61	4,50	4,58	4,56	4,73	4,60	6,18
Cabeça + pescoço (%)	9,09	9,08	8,99	9,29	8,27	8,94	5,50
Vísceras comestíveis (%)	3,94	3,87	4,14	3,88	4,13	3,99	9,51

Tabela VI. Valores médios obtidos para os parâmetros de coloração da carne – a* (vermelho), b* (amarelo) e luminosidade dos cortes peito e coxa de corte alimentados com rações à base de sorgo com diferentes níveis de açafirão (Average values for the meat color parameters – a* (red), b* (yellow) and L* (lightness) of the breast and drumstick cuts of broilers fed diets sorghum-based with different levels of saffron).

Nível de Açafirão (%)	Corte peito			Corte coxa		
	a*	b*	L	a*	b*	L
0,0	4,11	12,02	55,01	4,07	8,47	60,07
0,5	3,60	12,57	56,78	4,04	9,58	61,99
1,0	3,70	12,11	57,66	4,65	9,04	60,21
1,5	4,05	11,75	55,87	5,02	10,95	59,80
2,0	3,95	12,08	56,39	4,76	11,59	61,52
Média	3,88	12,11	56,34	4,51	9,93	60,72
Regressão	NS	NS	NS	NS	L ¹	NS
Coefficiente de variação (%)	22,73	5,15	3,15	17,45	13,26	3,65

NS = não significativo; L¹ = efeito linear (P<0,05).

rações à base de milho e farelo de soja com açafirão moído nas quantidades de 1,5 e 3,0%, e não observaram diferenças para esta variável.

Souza *et al.* (2015) também não observaram diferenças no rendimento de carcaça, peito, coxa e sobrecoxa de frangos alimentados com rações contendo milho ou sorgo e diferentes níveis do resíduo da semente de urucum (0, 3, 6, 9 e 15%). Os resultados da referida pesquisa comprovam a possibilidade de utilização do sorgo em substituição ao milho sem prejuízo para as características de carcaça dos frangos, assim como foi observado no presente experimento.

Como pode ser observado na **tabela VI**, com o estudo de regressão para a variável b* (amarelo) do corte coxa, foi verificado que a variável foi influenciada significativamente pelos diferentes níveis de açafirão, apresentando comportamento linear crescente (**figura 1**). O açafirão nos níveis testados não apresentou efeito pigmentante sobre o corte peito. O fato do açafirão em rações à base de sorgo ter melhorado apenas o tom amarelo do corte coxa pode estar relacionado com o maior esforço que estes músculos sofreram, onde o deslizamento das fibras musculares tende a estimular

a fixação de pigmentos na carcaça. Comparados aos músculos da coxa, os músculos do peito sofrem menos contrações musculares. Olivo *et al.* (2001) explicam este fato, afirmando que a cor observada na superfície das carnes é o resultado da absorção seletiva da luz pela mioglobina e por outros importantes componentes, como as fibras musculares e suas proteínas, quanto mais a mioglobina e as fibras musculares forem estimuladas, maior será a capacidade de fixação de cor.

Resultado semelhante foi observado por Souza *et al.* (2015) utilizando o resíduo da semente de urucum nas proporções de 3, 6, 9 e 15% na ração de frangos de corte contendo sorgo em substituição ao milho. Os autores verificaram a partir da utilização de 3% do resíduo, já é possível melhorar a pigmentação da carne.

Os resultados da avaliação do teste de aceitação estão descritos na **tabela VII**. Os tratamentos diferiram significativamente pelo teste t (p<0,05) apenas quanto à aceitação do corte peito. Apesar de ter sido observado o aumento da pigmentação do corte coxa com o aumento dos níveis de açafirão utilizados na ração (**tabela VI**) isto não influenciou a aceitação dos avaliadores, que não avaliaram de forma diferente as amostras deste corte.

O tratamento com a inclusão de 1,5% de açafirão apresentou maior aceitação (p<0,05) em relação à cor, com média de 6,95, a qual ficou situada no termo hedônico “gostou moderadamente”. Os tratamentos sem açafirão; 0,5; 1,0 e 2% de açafirão apresentaram a menor aceitação (p<0,05), cujas médias (4,78; 4,98 e 4,74% respectivamente) ficaram situadas entre os termos hedônicos “desgostou pouco” e “indiferente”.

O fato de haverem diferenças nos resultados de aceitação geralmente é esperado, visto que cada julgador pode avaliar de forma diferente este fenômeno. Segundo Bressan *et al.* (2002), os padrões de qualidade, no que diz respeito à satisfação das exigências sensoriais, frequentemente apresentam variações indesejáveis no parâmetro de cor que geralmente está associada à aceitabilidade no momento da aquisição. Porém, este parâmetro é um dos principais fatores na percepção do consumidor ao relacionar qualidade da

Tabela VII. Valores médios obtidos para análise sensorial pelo teste de aceitação de cor dos cortes peito e coxa de frangos de corte alimentados com rações à base de sorgo com diferentes níveis de açafirão (Average values for sensory analysis by color acceptance testing of the breast and drumstick cuts of broilers fed diets sorghum-based with different levels of saffron).

Níveis de açafirão (%)	Corte peito	Corte coxa
0,0	4,74 b	5,95 a
0,5	4,78 b	5,32 a
1,0	4,98 b	4,74 a
1,5	6,95 a	6,32 a
2,0	5,21 b	5,21 a
Coefficiente de variação (%)	32,01	28,23

^{a,b}Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo Teste t (P<0,05).

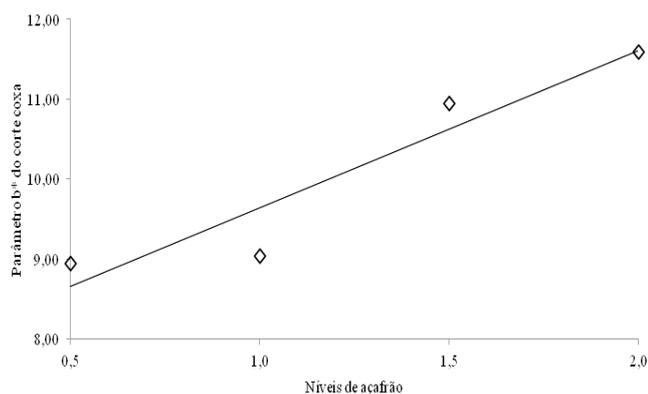


Figura 1. Parâmetro amarelo (b*) do corte coxa de frangos de corte alimentados com rações à base de sorgo com diferentes níveis de açafrão (Yellow parameter (b*) of the drumstick cut of broilers fed diets sorghum-based with different levels of saffron).

carne, pelo fato de influenciar diretamente a escolha inicial do produto, bem como a aceitação no momento do consumo (Fletcher, 1999; Lima Júnior *et al.*, 2011).

Al-Sultan (2003) observou nas análises sensoriais do corte coxa que, em níveis mais baixos (0,5 e 1%) foram considerados “muito bons” pelos avaliadores, contrariando a atual avaliação onde o nível de maior aceitação foi 1,5%. Tal explicação pode ser dada pelo fato do autor ter realizado a pesquisa com rações à base de milho. Sabe-se que o milho ao contrário do sorgo, apresenta a xantofila, carotenoide responsável pela pigmentação. Portanto, nas rações da pesquisa do autor supracitado, provavelmente formou-se um complexo pigmentante xantofila + curcumina, havendo uma ação mais efetiva sobre a pigmentação da carne influenciando a aceitação pelos consumidores. Pode-se inferir que na presente pesquisa foi necessário um maior fornecimento do açafrão na ração para que houvesse a ação mais efetiva sobre cada corte, modificando sua aparência o que pode ter influenciado a preferência dos avaliadores.

CONCLUSÃO

A utilização de açafrão até o nível de 2% em rações para frangos de corte contendo sorgo promove maior coloração do corte coxa sem interferir no desempenho e nas características de carcaça.

Houve uma melhor aceitação do corte peito dos frangos alimentados com ração contendo 1,5% de açafrão.

BIBLIOGRAFIA

Abbas, R. Z.; Iqbal, Z.; Khan, M.N.; Zafar, M.A.; Zia, M.A. 2010. Anticoccidial Activity of *Curcuma longa* L. in Broilers. *Braz Arch Biol Technol*, 53: 63-67.

Abd El-Hakim, A.S.; Cherian, G.; Ali, M.N. 2009. Use of organic acid, herbs and their combination to improve the utilization of commercial low protein broiler diets. *Int J Poult Sci*, 8:14-20.

Al-Jaleel, R. A. 2012. Use of turmeric (*Curcuma longa*) on the performance and some physiological traits on the broiler diets. *The Iraqi J Vet Med*, 36: 51-57.

Al-Sultan, S.I. 2003. The effect of *Curcuma longa* (turmeric) on overall performance of broiler chickens. *Int J Poult Sci*, 2: 354-353.

Bressan, M. C.; Beraquet, N. J.; Lemos, A. L. 2002. Características de qualidade de carne em peito de frango utilizando a análise de componente principal. *Boletim SBCTA*, 35: 74-84.

Carolino, A.C.X.G.; Silva, M.C.A.; Litz, F.H.; Fagundes, N.S.; Fernandes, E.A. 2014. Rendimento e composição de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo sorgo inteiro. *Biosci J*, 30:1139-1148.

Cecilio Filho, A.B.; Souza, R.J.; Braz, L.T.; Tavares, M. 2000. Cúrcuma: planta medicinal, condimentar e de outros usos potenciais. *Cienc Rural*, 30: 171-175.

Durrani, F.R.; Mohammad, I.; Sultan, A.; Suhail, S.M.; Chand, N.; Durrani, Z. 2006. Effect of different levels of fees added turmeric (*Curcuma longa*) on the performance of broiler chicks. *J Agric Biol Sci*, 1: 9-11.

Eevuri, T.R.; Putturu, R. 2013. Use of certain herbal preparations in broiler feeds – A review. *Vet World*, 6: 172-179.

El-Hakim, A.S.A.; Cherian, G.; Ali, M.N. 2009. Use of organic acid, herbs and their combination to improve the utilization of commercial low protein broiler diet. *Int J Poult Sci*, 8:14-20.

Gowda, N.K.S.; Ledoux, D.R.; Rottinghaus, G.E.; Bermudez, A.J.; Chen, Y.C. 2008. Efficacy of turmeric (*Curcuma longa*), containing a known level of curcumin, and hydrated sodium calcium aluminosilicate to ameliorate the adverse effects of aflatoxin in broiler chicks. *Poult Sci*, 87:1125-1130.

Harder, M.N.C.; Spada, F.P.; Savino, V.J.M.; Coelho, A.A.D.; Correr, E.; Martins, E. 2010. Coloração de cortes cozidos de frangos alimentados com urucum. *Food Sci Technol*, 30:507-509.

Ferreira, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. 2011. *Cienc Agrotec*, 35: 1039-1042.

Fletcher, D. L. Broiler breast meat color variation, pH and texture. 1999. *Poult Sci*, 78:1323-1327.

Garcia, R. G.; Mendes, A.A.; Costa, C.; Paz, I.C.L.A.; Takahashi, S.E.; Pelícia, K.P.; Komiyama, C.M.; Quintero, R.R. 2005. Desempenho e qualidade da carne de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de sorgo em substituição ao milho. *Arq Bras Med Vet Zootec*, 57: 634-643.

Garcia, E.A.; Molino, A.B.; Berto, D.A.; Pelícia, K.; Osera, R.H.; Faitaronne, A.B.G. 2009. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com semente de urucum (*Bixa orellana* L.) moída na dieta. *Vet Zootec*, 16: 689-697.

Granja Planalto. 2006. Manual da Linhagem Cobb. http://www.granjaplanalto.com.br/MANUAL_MOD%20REV.%2003_18_09_06.pdf. (26/11/2013).

Ibarra, B.M.; Neucere, N.J.; Sumrell, G. 1991. Evaluation of two pigmentation programs in broilers. *Poult Sci*, 70: p.57.

Kalantar, M.; Salary, J.; Nouri Sanami, M.; Khojastekey, M.; Hemati Matin, H.R. 2014. Dietary supplementation of *Silybum marianum* or *Curcuma long spp* on health characteristics and broiler chicken performance. *Glob J Anim Sci Res*, 2:58-63.

Lima Júnior, D.M.; Rangel, A.H.N.; Urbano, S.A.; Maciel, M.V.; Amaro, L.P.A. 2011. Alguns aspectos qualitativos da carne bovina: uma revisão. *Acta Vet Bras*, 5:351-358.

Maia, S.R.; Ferreira, A.C.; Abreu, L.R.A. 2004. Uso do açafrão (*Curcuma longa* L.) na redução da *Escherichia coli* (ATCC 25922) e *Enterobacter aerogenes* (ATCC 13048) em ricota. *Cienc Agrotec*, 28: 358-365.

Cobb. 2013. Manual da Linhagem Cobb-500. 2013. http://www.cobb-vantress.com/languages/guidefiles/793a16cc-5812-4030-9436-1e5da177064f_pt.pdf. (10/06/2015).

Menezes, C.B.; Ribeiro, A.S.; Tardin, F.D.; Carvalho, A.J.; Bastos, E.A.; Cardoso, M.J.; Portugal, A.F.; Silva, K.J.; Santos, C.V.; Almeida, F.H.L. 2015. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens de sorgo em ambientes com e sem restrição hídrica. *Rev Bras Milho Sorgo*, 14:101-115.

Namagirilakshmi, S.; Selvaraj, P.; Nanjappan, K.; Jayachandran, S.; Visha, P. Turmeric (*Curcuma longa*) as an alternative to in-feed antibiotic on the gut health of broiler chickens. 2010. *Tamilnadu J Vet*

- Anim Sci, 6:148-150. Olivo, R. 2001. Fatores que influenciam na cor de filés de peito de frango. *Rev Nac Carne*, 25: 44-49.
- SAS Institute. 2000. SAS Users Guide: Statistics. Version 6. 13^a ed. SAS Institute Inc., Carry, NC.
- Silva, J.D.T; Dias, L.T.S.; Machado, C.R.; Carvalho, M.R.B.; Rizzo, P.V. 2009. Uso de sorgo com baixo teor em taninos na alimentação de frangos de corte. *Nucleus Animalium*, 1:39-51.
- Souza, D.H.; Freitas, E.R.; Santos, E.O.; Cipriano, R.M.; Figueiredo, C.W.S.; Dantas, F.D.T. 2015. Inclusion of annatto seed by-product in diets containing sorghum for slow-growth broilers. *Ciênc Agrotec*, 39:248-259. Stringhini, J. H.; Leandro, N.S.M.; Jayme, V.S.; Lima, M.S. 1994. Utilização do Açafrão (*Crocus sativus* L.) em rações como pigmentante de carcaças de frangos de corte. *Pesq Agropec Trop*, 24: 115-121.