



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

**AÇAFRÃO (*Curcuma longa*) EM RAÇÕES PARA  
FRANGOS DE CORTE CONTENDO SORGO EM  
SUBSTITUIÇÃO AO MILHO**

**LUIZ FERNANDO ROCHA BOTELHO**

**2014**

**LUIZ FERNANDO ROCHA BOTELHO**

**AÇAFRÃO (*Curcuma longa* L.) EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE  
CORTE CONTENDO SORGO EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

**Orientadora**

**Prof<sup>a</sup>. Dsc. Mônica Patrícia Maciel**

**UNIMONTES  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2014**

Botelho, Luiz Fernando Rocha

B748a      Açafrão (*Curcuma longa*) em rações para frangos de corte contendo sorgo em substituição ao milho [manuscrito] / Luiz Fernando Rocha Botelho. – 2014.  
39 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2014.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr. Mônica Patrícia Maciel.

1. Açafrão. 2. Frangos de corte. 3. Sorgo. I. Maciel, Mônica Patrícia. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 636.513


Catálogo: Biblioteca Setorial Campus de Janaúba

**LUIZ FERNANDO ROCHA BOTELHO**


**AÇAFRÃO (CURCUMA LONGA) EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE  
CORTE CONTENDO SORGO EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

**APROVADA em 25 de MARÇO de 2014.**

  
Prof. D.Sc. Mônia Patrícia Maciel  
UNIMONTES  
(Orientadora)

  
Prof. D.Sc. Felipe Shindy Aiura  
UNIMONTES

  
D.Sc. Marcus Leonardo Figueiredo  
Silva  
INSTITUTO FEDERAL DO NORTE  
DE MINAS GERAIS-CAMPUS  
ALMENARA

**JANAÚBA**  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2014

## AGRADECIMENTOS

Mais uma etapa foi concluída! A vontade de desistir veio forte, várias vezes, mas lutei, acreditei e venci!

Não poderia deixar de agradecer, primeiramente, ao Pai, Senhor Deus, por ter me dado força e perseverança para concluir este sonho, Ele sabe que não foi fácil!

Aos meus pais, Enio e Lourdes, pelos ensinamentos, apoio, confiança, exemplo de honestidade e dignidade.

Aos meus irmãos Júnior e Danilo, que sempre acreditaram em meu sucesso.

À minha orientadora, Mônica Patrícia Maciel, que, ao longo destes quase sete anos de orientação, tornou-se mais que uma professora. Obrigado pelo grande exemplo profissional e pessoal.

Aos parceiros neste projeto (que não foram poucos): IFNMG Campus Almenara, Escola de Veterinária da UFMG, UFLA.

Aos professores da UFMG: Leonardo C. Lara e Lílian Viana; da Unimontes: Érica Endo, Sidnei Tavares, Felipe Aiura e Luciana Albuquerque Caldeira, pelas instruções e disponibilidade em vários momentos da execução do projeto.

A todos os funcionários da Fazenda Experimental Prof. Hélio Barbosa (UFMG), em Igarapé – MG.

À família Almenarense (amigos, colegas de trabalho e ex-alunos) e à família Igarepense.

Ao Vítor, Isabelle, Igor, Ana Clara e Daiane, pelo auxílio “braçal” na execução do experimento.

Não poderia deixar de agradecer às “meninas dos ovinos” que me fizeram companhia durante todo o experimento: Hemilly, Natália, Morgana e demais membros de suas equipes.

Aos amigos (mais que amigos, irmãos), Samuel, Nayara Prates, Wesley e Wilma, pelo constante apoio.

A todos os tios, padrinhos, primos e cunhadas.

Aos frangos que foram sacrificados neste experimento em prol da ciência.

Enfim, a todos que, de alguma forma, me ajudaram a tornar este sonho realidade, o meu MUITO OBRIGADO!!!

## SUMÁRIO

	p.
Lista de Tabelas .....	i
Lista de Figuras .....	ii
Resumo .....	iii
Abstract .....	iv
1 INTRODUÇÃO .....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	03
2.1 O sorgo .....	03
2.1.1 Utilização do sorgo na alimentação das aves .....	04
2.2 Pigmentantes .....	05
2.3 O açafrão .....	06
3 OBJETIVOS .....	09
3.1 Objetivo geral .....	09
3.2 Objetivos específicos .....	09
4. METODOLOGIA .....	10
4.1 Duração e localização .....	10
4.2 Instalações e manejo experimental .....	10
4.3 Animais experimentais .....	11
4.4 Tratamentos e rações experimentais .....	11
4.5 Características avaliadas .....	15
4.5.1 Desempenho .....	15
a) Ganho de peso .....	15
b) Consumo de ração .....	15
c) Conversão alimentar .....	15
d) Mortalidade .....	15
4.5.2 Rendimento de carcaça .....	16

4.5.3	Rendimento de cortes .....	17
4.5.4	Análise sensorial .....	17
4.5.5	Colorimetria .....	18
4.5.6	Viabilidade econômica da utilização das rações.....	19
4.6	Delineamento experimental e análises estatísticas .....	19
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	21
5.1	Desempenho .....	21
5.2	Rendimento de carcaça e cortes .....	22
5.3	Colorimetria .....	24
5.4	Análise sensorial .....	25
5.5	Viabilidade econômica .....	27
6	CONCLUSÃO .....	29
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	30
8	ANEXOS .....	37



## LISTA DE TABELAS

	p.
<b>Tabela1-</b> Composição das rações experimentais na fase inicial (1-24 dias) .....	12
<b>Tabela2</b> –Composição das rações experimentais na fase de crescimento (25-35 dias) .....	13
<b>Tabela3</b> - Composição das rações experimentais na fase final (36-44 dias) .....	14
<b>Tabela4</b> –Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte nas fases: inicial (1-24 dias), crescimento (25-35 dias), terminação (36-44 dias) e período total do experimento.....	21
<b>Tabela5</b> – Peso vivo ao abate, rendimento de carcaça e rendimento de cortes .....	23
<b>Tabela6</b> – Parâmetros de colorimetria: vermelho (a*), amarelo (b*) e luminosidade (L) dos cortes peito e coxa.....	24
<b>Tabela7</b> – Análise sensorial pelo teste de aceitação de cor dos cortes peito e coxa .....	26
<b>Tabela8</b> – Viabilidade econômica das rações experimentais .....	29

## LISTA DE FIGURAS

	p.
Figura 1	
Cortes dos tratamentos para o teste de aceitação da análise sensorial .....	18
Figura 2	
A) Colorímetro de bancada CM-5 Konica-Minolta. B) Leitura da cor do peito. C) Leitura da cor da coxa .....	18
Figura 3	
Parâmetro amarelo (b*) da coxa de frangos de corte alimentados com rações à base de sorgo com diferentes níveis de açafião. ♦Observado — Estimado.....	25

## RESUMO

BOTELHO, Luiz Fernando Rocha. **Açafrão (*Curcuma longa*) em rações para frangos de corte contendo sorgo em substituição ao milho.** 2014. 39p. (Dissertação Mestrado) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG

Objetivou-se, com esta pesquisa, verificar a ação do açafrão moído como fonte natural de pigmentação da carcaça de frangos de corte, bem como sua influência sobre o desempenho e rendimento de carcaça. O experimento teve duração de 44 dias. Foram utilizados 750 pintos de um dia divididos em 5 tratamentos e 5 repetições, sendo, Tratamento 1 (Testemunha): Ração à base de sorgo e farelo de soja (FS), sem açafrão; Tratamento 2: Ração à base de sorgo e FS, com 0,5% açafrão; Tratamento 3: Ração à base de sorgo e FS, com 1,0% açafrão; Tratamento 4: Ração à base de sorgo e FS, com 1,5% açafrão; Tratamento 5: Ração à base de sorgo e FS, com 2,0% açafrão. Cada parcela foi constituída por 30 animais. Foram avaliados o desempenho, rendimento de carcaça e cortes, cor dos cortes peito e coxa, teste de aceitação dos cortes coxa e peito por análise sensorial e viabilidade econômica das rações. O tratamento contendo 0,5% de açafrão apresentou menor ganho de peso no período total do experimento. A variável  $b^*$  (amarelo) do corte coxa foi influenciada, significativamente ( $P < 0,05$ ), pelos diferentes níveis de açafrão, apresentando comportamento linear crescente. Na análise sensorial, os tratamentos contendo 1,5 e 2,0% de açafrão apresentaram melhor aceitação do público para os cortes coxa e peito. A utilização de açafrão até o nível de 2% em dietas para frangos de corte à base de sorgo promove maior coloração do corte coxa sem interferir no desempenho.

**Palavras - chave:** coloração, desempenho, pigmentantes, rendimento

## ABSTRACT

BOTELHO, Luiz Fernando Rocha. **Saffron (*Curcuma longa*) in rations for broiler chickens containing sorghum in replacing corn.** 2014. 39p. Dissertation (Master's Degree in Zootecnics) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG, Brazil.

The objective of this research was to verify the action of the ground saffron as a natural source of pigmentation of broiler chickens carcass, as well as their influence on the performance and carcass yield. The experiment lasted 44 days. They were used 750 chicks a day divided into 5 treatments and 5 replications, being, Treatment 1 (Control): ration based on sorghum and soybean meal (SBM), without saffron; Treatment 2: ration based on sorghum and SBM with 0,5% saffron; Treatment 3: ration based on sorghum and SBM, with 1,0% saffron; Treatment 4: Ration based on sorghum and SBM, with 1,5% saffron; Treatment 5: Ration based on sorghum and SBM, with 2,0% saffron. Each plot was constituted by 30 animals. Performance, carcass yield and cuts, color of the breast and thigh cuts, acceptance of breast and thigh cuts test for sensory analysis and economic feasibility of the rations were evaluated. The treatment containing 0,5% of saffron showed lower weight gain in the total experimental period. The variable  $b^*$  (yellow) of the cut thigh was significantly influenced ( $P < 0.05$ ), by different levels of saffron, with increasing linear behavior. In the sensory analysis, the treatment containing 1,5 and 2,0% of saffron showed better public acceptance for the thigh and chest cuts. The use of saffron to the 2% level in for broiler chickens diets based on sorghum promotes greater coloring of the cut thigh without interfering in the performance.

**Keywords:** Coloring, performance, pigments, yield

## 1. INTRODUÇÃO

Na avicultura industrial brasileira, a alimentação responde pela maioria dos custos de produção, onde o milho e o farelo de soja constituem grande parte da ração das aves, sendo os ingredientes mais caros. Devido a esse fato, muitos estudos têm sido realizados objetivando a substituição do milho e do farelo de soja por alimentos mais baratos e de melhor disponibilidade regional.

Dentre os ingredientes que podem ser utilizados, o sorgo se apresenta como uma alternativa viável a ser utilizada nas rações em substituição ao milho, pois apresenta composição bromatológica semelhante e tem a vantagem de ser mais resistente à seca que o milho, podendo ser cultivado em regiões de baixa pluviosidade. Porém, o sorgo possui baixa concentração de pigmentantes, o que pode levar à perda da coloração da carne dos frangos, devendo ser feita a inclusão de fontes de pigmentantes na ração.

O uso de pigmentantes artificiais tem sido alvo de questionamentos na Europa e no mundo. Uma maneira de amenizar os problemas relacionados ao uso do sorgo seria a busca e identificação de novas fontes de pigmentantes naturais mais baratos e de melhor ação sobre a coloração dos produtos.

A alimentação saudável a baixo custo vem sendo uma preocupação constante por grande parte dos consumidores. Dentro deste contexto, 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. Em virtude dessas exigências de mercado, o nutricionista animal necessita saber a coloração preferida pelo consumidor, o nível de pigmentos dos ingredientes disponíveis, sua eficiência pigmentante e o nível

final de carotenóides que deve existir na ração para que os resultados esperados possam ser obtidos.

Dentre os pigmentantes naturais, o açafrão (*Curcuma longa* L.) apresenta bom potencial para ser utilizado nas rações animais. Este alimento possui o pigmento curcumina que, além de ser utilizado como corante e condimento na culinária tradicional, apresenta outras substâncias com propriedades antioxidantes e antimicrobianas que podem favorecer o desempenho do animal. Algumas pesquisas desenvolvidas com aves já demonstram que o açafrão favorece o desempenho e a qualidade da carcaça, porém são necessários trabalhos que avaliam este alimento como possível pigmentante para a carne dos frangos.

Portanto, em virtude da escassez de informações com relação ao açafrão como pigmentante, objetiva-se, com esta pesquisa, verificar a ação de diferentes níveis de açafrão moído em rações para frangos de corte contendo sorgo em substituição ao milho como fonte natural de pigmentação da carne, bem como sua influência sobre o desempenho e rendimento de carcaça.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O sorgo

O sorgo é uma planta que pertence à família Graminea/Poaceae e o seu nome científico é *Sorghum bicolor* L. Moench. A produção de sorgo na América do Norte, América do Sul, Europa e Austrália se destina, principalmente, à alimentação animal, ao passo que na Ásia, África, Rússia, China e América Central, o grão é importante como alimento humano (MAGALHAES *et al.*, 2013). A produção deste grão no Brasil para a safra 2013/2014 está estimada em 1.890,9 mil toneladas (CONAB, 2014).

O sorgo tem como uma de suas principais características a maior resistência à restrição hídrica, tornando, então, uma alternativa interessante em regiões que apresentem longos períodos de seca. A composição química desse grão é considerada próxima a do milho, mas pode variar de acordo com o genótipo (VALADARES FILHO *et al.*, 2002). O sorgo possui conteúdo mais elevado de proteína bruta e o milho maior concentração de extrato etéreo, de lisina e de metionina. Em média, o milho e o sorgo apresentam valores semelhantes de fibra bruta, cálcio e fósforo. Porém, o grão de sorgo pode conter quantidades consideráveis de taninos hidrolisáveis e condensados, sendo que estes últimos reduzem a digestibilidade de aminoácidos e do amido em dietas para não ruminantes (ROSTAGNO *et al.*, 2011). Alguns autores observaram queda de desempenho com a utilização de sorgo de alto tanino (BARCELLO *et al.*, 2006), outros, porém, não encontraram diferenças com relação ao desempenho e a qualidade de carcaça de frangos quando na utilização de sorgo de alto e baixo tanino (GARCIA *et al.*, 2005).

É de extrema importância o conhecimento da composição bromatológica dos grãos de sorgo para viabilizar a sua utilização em substituição ao milho, com

o intuito de baixar os custos da ração, sem, porém, provocar perdas no desempenho dos animais.

### **2.1.1 Utilização do sorgo na alimentação de aves**

A busca pela redução de custos na produção avícola tem levado à utilização de alimentos energéticos alternativos ao milho (ANTUNES *et al.*, 2006), isto porque este ingrediente contribui com cerca de 65% da ração e atinge cerca de 40% dos custos da mesma, e, por isso, pesquisas utilizando alimentos alternativos, como o sorgo, são de extrema importância na redução dos custos de produção (COSTA *et al.*, 2006).

A agroindústria de carnes está cada vez mais interessada em aumentar o consumo de sorgo na alimentação de ruminantes. De acordo com Ribas (2010), estima-se que a produção de grãos de sorgo poderá se elevar até 4-5 milhões de toneladas, nesta década, sem risco de excesso de oferta, uma vez que o balanço demanda/ oferta de milho está ajustado. Mais recentemente, o país recomeçou a exportar este cereal com bons resultados financeiros para produtores e exportadores. O sorgo passa a assumir cada vez mais um papel estratégico para a consolidação de uma política de exportação de milho, quer sob a forma direta ou agregada em carnes de aves e suínos.

Segundo Garcia *et al.* (2005), 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. Porém, na substituição, pode ocorrer uma diminuição na coloração dos produtos avícolas devido ao grão de sorgo ser deficiente em caroteno e xantofilas, que são substâncias responsáveis pela pigmentação. Por isso, deve-se atentar para a necessidade da utilização de pigmentantes (BALOG NETO *et al.*, 2005).



Comprovando estas afirmações, Garcia *et al.* (2005) observaram diminuição da coloração da carne do peito e de pernas de frangos de corte à medida em que aumentaram os níveis de substituição do milho pelo sorgo na ração.

Existem muitos tipos de xantofilas capazes de produzir uma pele amarelo- alaranjada, sendo algumas naturais e outras sintéticas. O milho é uma fonte natural de xantofilas (STRINGHINI *et al.*, 1994), portanto, em rações em que haja a substituição acima de 30% do milho pelo sorgo, torna-se necessário a adição de pigmentantes na dieta.

## **2.2 Pigmentantes**

Pigmentantes são substâncias adicionadas aos produtos destinados à alimentação animal com a finalidade de intensificar a coloração dos produtos animais para consumo. Estes carotenóides são obtidos através da manipulação de pigmentos e são empregados na forma sintética ou natural e, segundo Garcia *et al.* (2002), os carotenóides mais comuns empregados na forma sintética são a cantaxantina 10% (pigmento vermelho) e o estil éster beta apo-8-caroteno (pigmento amarelo).

Balog Neto *et al.* (2005), ao avaliarem a utilização do pigmentante amarelo sintético CarophyllYellow®, observaram que a adição do pigmentante melhorou, significativamente, a coloração das carnes de peito e pernas dos frangos de corte alimentados com sorgo em substituição ao milho.

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.

As exigências atuais 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 a encontrar alternativas para a substituição dos ingredientes sintéticos utilizados nas rações, de modo a manter ou incrementar a produtividade e reduzir os custos de produção (GARCIA *et al.*, 2009).

Ao se comparar as fontes pigmentantes naturais com as sintéticas, estas apresentam menor eficiência de pigmentação (GARCIA *et al.*, 2002). Essa observação foi exposta, anteriormente, por Baião *et al.* (1996), ao avaliarem a eficiência de pigmentação de gema de ovos de poedeiras utilizando diferentes relações entre pigmentantes amarelo e vermelho na forma sintética e natural.

### **2.3 O Açafrão**

O cúrcuma (*Curcuma longa* L.) é uma planta medicinal nativa do subcontinente asiático, conhecido no mercado internacional como "turmeric", tem sua importância econômica devido às peculiares características de seus rizomas (CECILIO FILHO *et al.*, 2000).

No Brasil, o cúrcuma é mais conhecido como "açafrão da terra", de cultivo relativamente simples e que vem despertando um interesse cada vez maior pela possibilidade de sua utilização em substituição a corantes sintéticos responsáveis pela coloração amarela, especificamente a tartrazina. Os rizomas maduros dessa planta contêm amido, óleo essencial e pigmentos corantes, entre estes, a curcumina, de cor amarelo-alaranjada (MAIA *et al.*, 2004). Na forma de pó, as raízes secas e rizomas do açafrão são utilizados como condimento e é uma

das especiarias que compõem os curries indianos e outros pratos (SONI *et al.*, 1997).

Trabalhos da década de 70 já reconheciam a *Curcuma longa* L. como uma planta medicinal amplamente utilizada e cultivada nas regiões tropicais. Tradicionalmente, já era utilizado para tratar diversas doenças ou distúrbios como, por exemplo, obstrução do fígado, icterícia, úlceras, inflamação, disenteria, doenças estomacais, ferimentos, picadas de insetos e infecções virais, incluindo a varicela e a varíola (NADKARNI, 1976 citado por ABBAS *et al.*, 2010). Alguns autores citam ainda que o açafrão tem ação antioxidante, anti-inflamatória, antimicrobiana (EL-HAKIM, *et al.*, 2009; 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.

Segundo Rusig & Martins (1992), com a proibição do uso de pigmentos sintéticos nos principais países da América do Norte e Europa, tem-se buscado alternativas naturais, dentre as quais se vislumbra a possibilidade de participação do açafrão neste atraente e crescente mercado de aditivos naturais de alimentos.

Segundo Cardoso & Oliveira (2002), o açafrão se adapta melhor a climas de verão quente e seco, com temperatura de 38 a 40°C e chuvas em torno de 400mm.

Samarasinghet *et al.* (2003) observaram maior ganho de peso com 0,2 a 0,3% de açafrão na ração de frangos de corte. Já Al-Sultan (2003) observou aumento no ganho peso e melhor conversão alimentar quando utilizou 0,5% de açafrão na alimentação das aves. Segundo Osawa *et al.* (1995), a curcumina, principal pigmento do açafrão, apresenta uma forte ação antioxidante, o que favorece a síntese proteica pelo sistema enzimático da ave, aumentando, conseqüentemente, a deposição de massa muscular. Porém, Emadi & Kermanshani (2006) não observaram diferença significativa no

desempenho quando na utilização de 0,25; 0,50 e 0,75% de açafrão. Al-Jaleel (2012) observou que a inclusão de cúrcuma com os níveis de 0,5% nas rações melhorou o peso corporal, conversão alimentar e uma diminuição no consumo de ração.

Al-Sultan (2003) observou menor porcentagem de gordura na carcaça com a utilização de 1% de açafrão na ração de frangos de corte. O autor afirma que a diminuição da gordura na carcaça poderia ser explicada pela ação da curcumina, que reduz a angiogênese (formação de novos vasos sanguíneos) do tecido adiposo e inibe a proliferação de adipócitos. Esta ação foi observada em pesquisas posteriores com ratos realizadas por Honda *et al.* (2006) e Ejaz *et al.* (2009).

Com relação ao rendimento de carcaça, Durrani *et al.* (2006) avaliaram este parâmetro quando na utilização de rações contendo 0; 0,25; 0,5 e 1% de açafrão. Os autores observaram um maior rendimento com o uso de 0,5%.

No entanto, com relação à aceitação da carne pelo consumidor, Al-Sultan (2003) observou nas análises organolépticas que, nos níveis de 0,5 e 1% de açafrão na dieta, a carne apresentou um excelente odor e no nível de 0,5% um excelente sabor. Com relação à cor, o uso dos níveis de 0,5 e 1% foi considerado muito bom pelos avaliadores e, em todos os níveis utilizados, a carne foi considerada mais macia se comparada ao controle sem a adição de açafrão.

Em pesquisa com poedeiras semipesadas, Curvelo *et al.* (2009) avaliaram níveis de 0,1 e 0,2 % de extrato de açafrão na dieta. Os autores observaram que não houve efeito das rações com açafrão sobre o desempenho e qualidade dos ovos, inclusive sobre a coloração das gemas.

Deve-se chamar a atenção para o fato de que todos os trabalhos citados foram realizados utilizando-se rações à base de farelo de soja e milho. Portanto, isso enfatiza a importância de trabalhos com a adição do açafrão em rações com sorgo, principalmente no que se refere à coloração das carcaças.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Avaliar a utilização do açafrão-da-terra (*Curcuma longa* L.) em rações para frangos de corte contendo sorgo em substituição ao milho sobre o desempenho, rendimento, coloração e aspectos comerciais da carne.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- a) Avaliar o ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar, o rendimento de carcaça e cortes e a coloração da carne de frangos de corte alimentados com rações contendo sorgo em substituição ao milho com adição de diferentes níveis de açafrão;
- b) Avaliar, por meio de análise sensorial, a aceitação dos cortes coxa e peito;
- c) Avaliar a viabilidade econômica de rações contendo sorgo em substituição ao milho com adição de diferentes níveis de açafrão.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Duração e localização

O período experimental foi de 44 dias, no período de 06/12/2013 e término no dia 20/01/2014. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Professor Hélio Barbosa da Universidade Federal Norte de Minas Gerais (UFMG), localizada no município de Igarapé, região sudeste de Minas Gerais. Latitude: 20° 04' 13" S, longitude: 44° 18' 06" W e altitude: 786m.

### 4.2 Instalações e manejo experimental

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 m<sup>2</sup>.

As rações e a água foram fornecidas à vontade, sendo cada unidade provida de um comedouro e um bebedouro. Na primeira semana, era composta por um bebedouro infantil tipo pressão com capacidade de 5 litros, um comedouro tubular infantil e campânula elétrica para aquecimento dos pintinhos. A partir do 7º dia, os comedouros e os bebedouros infantis foram substituídos por bebedouro pendular automático e comedouro tubular para adultos na mesma quantidade. Diariamente, eram ajustadas as alturas dos comedouros e bebedouros de acordo com o tamanho das aves. Foi utilizada iluminação artificial em sistema contínuo, 24 horas até o 15º dia, data em que foram retiradas as campânulas e, a partir desta data, foi utilizada apenas a iluminação natural. Do início do experimento até o seu término, semanalmente, sempre pela manhã,

foram coletadas as variáveis referentes a cada unidade experimental, como: desempenho dos animais, o número de aves e a sobra da ração fornecida.

### **4.3 Animais experimentais**

Foram utilizados 750 pintos de um dia, machos sexados, da linhagem comercial Cobb-500, vacinados ainda no incubatório contra a doença de Marek.

### **4.4 Tratamentos e rações experimentais**

Foram constituídos 5 tratamentos, mediante diferentes rações, com inclusão ou não do açafraão. Para o estudo, foi utilizado o rizoma do açafraão seco e moído sem casca, sendo:

*Tratamento 1* = (Testemunha) Ração à base de sorgo e farelo de soja (FS), sem açafraão;

*Tratamento 2* = Ração à base de sorgo e FS, com 0,5% de açafraão;

*Tratamento 3* = Ração à base de sorgo e FS, com 1% de açafraão;

*Tratamento 4* = Ração à base de sorgo e FS, com 1,5% de açafraão;

*Tratamento 5* = Ração à base de sorgo e FS, com 2% de açafraão.

O programa alimentar foi dividido em período inicial: 1-24 dias (Tabela 1), crescimento: 25-35 dias (Tabela 2) e final: 36-44 dias (Tabela 3) e as rações foram formuladas seguindo as recomendações nutricionais preconizadas pelo Manual da Linhagem Cobb (GRANJA PLANALTO, 2006).

**Tabela1-** Composição das rações experimentais na fase inicial (1-24 dias)

Ingredientes	Tratamentos*				
	Test. (0,0)	0,5	1,0	1,5	2,0
Milho grão	---	---	---	---	---
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
Px Min/Vit <sup>1</sup>	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
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Valores nutricionais calculados (% na MN)</b>					
Cálcio (%)	0,880	0,880	0,880	0,880	0,880
Cloro (%)	0,349	0,348	0,348	0,348	0,348
Ene. Met. (Mcal/kg)	3,005	3,005	3,005	3,005	3,005
Fósforo disp. (%)	0,440	0,440	0,440	0,440	0,440
Lisina Dig. (%)	1,270	1,270	1,270	1,270	1,270
Met.+ Cist. Dig. (%)	0,910	0,910	0,910	0,910	0,910
Metionina Dig. (%)	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 Dig. (%)	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830

<sup>1</sup> 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 = RCà 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 = RCà base de sorgo e FS, contendo inclusão de 2,0% de açafrão.



**Tabela2-** Composição das rações experimentais na fase de crescimento (25-35 dias)

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
Px Min/Vit <sup>1</sup>	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
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Valores nutricionais calculados (% na MN)</b>					
Cálcio (%)	0,758	0,758	0,758	0,758	0,758
Cloro (%)	0,295	0,318	0,318	0,318	0,318
Ene. Met. (Mcal/kg)	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150
Fósforo disp. (%)	0,354	0,354	0,354	0,354	0,354
Lisina Dig. (%)	1,131	1,131	1,131	1,131	1,131
Met.+ Cist. Dig. (%)	0,826	0,826	0,826	0,826	0,826
Metionina Dig. (%)	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 Dig. (%)	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735

<sup>1</sup> 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.

**Tabela3-** Composição das rações experimentais na fase final (36-44 dias)

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
Px Min/Vit <sup>1</sup>	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
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Valores nutricionais calculados (% na MN)</b>					
Cálcio (%)	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663
Cloro (%)	0,312	0,311	0,311	0,310	0,310
Ene. Met. (Mcal/kg)	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200
Fósforo disp. (%)	0,309	0,309	0,309	0,309	0,309
Lisina Dig. (%)	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060
Met.+ Cist. Dig. (%)	0,774	0,774	0,774	0,774	0,774
Metionina Dig. (%)	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 Dig. (%)	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689

<sup>1</sup> 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.

## **4.5 Características avaliadas**

### **4.5.1 Desempenho**

#### **a) Ganho de peso**

Todas as aves de cada unidade experimental foram pesadas, semanalmente, para obtenção do peso vivo, expresso em gramas (g/ave). Para tanto, as aves foram mantidas em jejum de 4 horas para a realização das pesagens, voltando à alimentação normal ao final do manejo.

#### **b) Consumo de ração**

As rações destinadas às unidades foram pesadas e acondicionadas em baldes plásticos, com tampa, devidamente identificados. Ao final de cada semana, na manhã do dia da avaliação, 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).

#### **c) Conversão alimentar**

A conversão alimentar foi calculada através da divisão do consumo médio de ração (g) pelo ganho de peso médio (g) das aves.

#### **d) Mortalidade**

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.

#### **4.5.2 Rendimento de carcaça**

O rendimento de carcaça foi avaliado ao final do período experimental (44 dias), sendo separadas 60 aves, 2 por unidade experimental, de peso, num intervalo de  $\pm 5\%$  da média da unidade de onde foi retirada. As aves foram submetidas a jejum de 12 horas, identificadas, transportadas em caixas apropriadas até o abatedouro da instituição. Após este procedimento, foram pesadas individualmente, insensibilizadas por deslocamento cervical, sangradas através de corte manual na veia jugular, dispostas em cone de sangria por aproximadamente dois minutos, sendo, então, escaldadas a uma temperatura de  $60^{\circ}\text{C}$  por 30 segundos. As penas foram removidas mecanicamente, sendo, posteriormente, evisceradas manualmente e 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 e modelo 1001 pH. Após estas etapas, foram realizados os processos de pré-resfriamento (temperatura da água controlada entre 18 a  $20^{\circ}\text{C}$  por 30 minutos) e resfriamento (temperatura da água de 0 a  $8^{\circ}\text{C}$  por 15 minutos). Após o resfriamento, as aves foram penduradas para gotejamento por 5 minutos e realizada a pesagem da carcaça fria.

Posteriormente, foram feitos os cortes para a avaliação laboratorial decoloração e para o teste de aceitação sensorial (para estas análises foram separados os cortes peito e coxa). Os cortes foram embalados em sacos plásticos devidamente identificados e resfriados a temperatura próxima a  $4^{\circ}\text{C}$  por 12 horas.

Para análise de rendimento, foi considerado o peso da carcaça eviscerada, compés e cabeça. O peso das carcaças (quente e fria) foi relacionado ao peso vivo no momento do abate e convertido em porcentagem (%).

#### **4.5.3 Rendimento de cortes**

Foram retirados e pesados, individualmente, os cortes de peito, coxa, sobrecoxa, dorso, asas, pé, cabeça + pescoço e vísceras comestíveis (coração, moela e fígado).

Os pesos dos cortes 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 (%).

#### **4.5.4 Análise Sensorial**

O teste de aceitação foi realizado por um painel de 30 avaliadores não treinados, constituído por alunos, professores e funcionários da Fazenda Experimental 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; na primeira, os cortes de peito e, na segunda, cortes de coxa (Figura 1). Os avaliadores foram instruídos a analisarem as amostras apenas de forma visual e preencherem a 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).



**Figura 1:** Cortes dos tratamentos para o teste de aceitação pela análise sensorial.

#### 4.5.5 Colorimetria

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 (Figura 2). 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.



**Figura 2:** A) Colorímetro de bancada CM-5 Konica Minolta. B) Leitura da cor do corte peito. C) Leitura da cor do corte coxa.

#### **4.5.6 Viabilidade econômica da utilização das rações**

Ao término do período experimental, foi realizada a viabilidade econômica dos tratamentos experimentais. Foi considerado o valor gasto com a aquisição, manejo das aves, bem como os ingredientes da formulação das rações. Os parâmetros de desempenho obtidos anteriormente serviram como base para determinação do valor de venda dos animais. O preço referente aos animais foi o mesmo cotado pelo comércio local no dia do abate, considerando-se o rendimento das carcaças dos diferentes tratamentos avaliados. Após a subtração do valor de venda dos animais pelos gastos produtivos, obtivemos o custo final de cada tratamento.

#### **4.6 Delineamento experimental e análises estatísticas**

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, constituído por 5 tratamentos e 5 repetições, totalizando 25 parcelas com 30 aves cada. Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa computacional Statistical Analysis System (SAS, 2000) a 5% de probabilidade. As variáveis que sofreram efeito na análise de variância passaram pela comparação entre as médias dos tratamentos em relação à testemunha através do Teste de Dunnett, utilizando-se o programa computacional Statistical Analysis System (SAS, 2000) a 5% de probabilidade.

Após este procedimento, caso tenha sido comprovado alguma diferença entre ração contendo açafraão e a testemunha ao teste Dunnett ( $P < 0,05$ ), a testemunha foi eliminada e foi aplicado um estudo de regressão utilizando-se o programa computacional SISVAR, desenvolvido por Ferreira (2000).

Os resultados da análise sensorial foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, ao teste de Scott-Knott, utilizando-se o programa

computacional SISVAR, desenvolvido por Ferreira (2000) a 5% de probabilidade.



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Desempenho

A ração contendo 0,5% de açafão moído proporcionou menor ganho de peso das aves ( $P<0,05$ ) no período total (Tabela 4).

**Tabela4-** Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte nas fases: inicial (1-24 dias), crescimento (25-35 dias), terminação (36-44 dias) e período total do experimento

Níveis de Açafão (%)	Inicial			Crescimento		
	GP (g)	CR (g)	CA	GP (g)	CR (g)	CA
Testemunha(0,0)	1.264	1.396	1,10	958	1.780	1,86
0,5	1.226	1.372	1,12	910	1.674	1,85
1,0	1.194	1.364	1,15	980	1.768	1,81
1,5	1.212	1.386	1,15	944	1.828	1,92
2,0	1.232	1.342	1,09	952	1.796	1,89
CV (%)	4,61	4,01	5,62	6,38	6,21	5,87
Níveis de Açafão (%)	Terminação			Período Total		
	GP (g)	CR (g)	CA	GP (g)	CR (g)	CA
Testemunha(0,0)	756	1.528	2,03	2.952	4.692	1,59
0,5	700	1.400	2,01	2.830 *	4.448	1,57
1,0	700	1.408	2,02	2.872	4.538	1,58
1,5	724	1.536	2,13	2.876	4.752	1,65
2,0	786	1.524	1,94	2.968	4.664	1,57
CV (%)	7,68	7,53	8,32	2,48	3,93	3,58

\*\*\*Médiasseguidas por asterisco (\*) diferem do tratamento controle pelo Teste Dunnett ( $P<0,05$ ).

Como pode ser observado pelos resultados, a inclusão do açafião na ração com sorgo nos níveis de 1 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 açafião na dieta. Os autores afirmaram que, neste nível, o açafião foi efetivo em promover uma ação anticoccidiana, refletindo, de forma positiva, na saúde dos animais, conseqüentemente, favorecendo o ganho de peso.

Nas fases inicial, crescimento e final, não foram observadas diferenças significativas ( $P>0,05$ ) para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Resultados semelhantes foram encontrados por Abbas *et al.* (2010), que estudaram níveis de 1, 2 e 3% de açafião moído para frangos de corte e não observaram diferença durante as primeiras três semanas para as variáveis citadas.

Porém, Al-Jaleel (2012) observaram maior ganho de peso e conversão alimentar com a utilização de 0,25; 0,5; 1,0 e 1,5% de açafião na dieta. O autor justifica estes resultados pela presença de alguns componentes ativos no açafião que apresentam atividade antioxidante, o que estimularia a síntese proteica pela ave.

## **5.2. Rendimento de carcaça e cortes**

Não houve diferença significativa na análise de variância ( $p>0,05$ ) entre os tratamentos para os rendimentos de carcaça e cortes, com exceção da variável gordura aderida à moela (Tabela 5).

**Tabela5** – Peso vivo ao abate, rendimento de carcaça e rendimento de cortes

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

CV = Coeficiente de variação.

Resultados diferentes encontraram Durrani *et al.* (2006) avaliando este parâmetro ao utilizarem rações contendo 0; 0,25; 0,5 e 1% de açafração. Os autores observaram um maior rendimento de carcaça e cortes com o uso de 0,5%.

Valores semelhantes para relação em porcentagem de vísceras comestíveis (coração, fígado e moela) foram encontrados por Stringhini *et al.* (1994), que avaliaram rações à base de milho e farelo de soja com açafração moído nas quantidades de 1,5 e 3,0%, onde não observaram diferenciação ( $P>0,05$ ) para esta variável.

O fato de não haver diferenciação entre o rendimento de carcaça e corte pode estar relacionado com a fonte energética utilizada neste experimento. Os

demais trabalhos encontrados utilizaram como fonte energética o milho, enquanto neste, a base foi sorgo.

### 5.3. Colorimetria

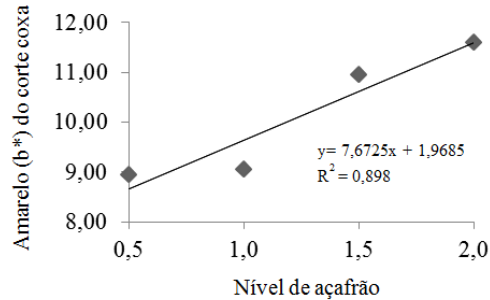
Como pode se observado na Tabela 6, ao comparados tratamentos contendo açafraõ com a testemunha (0,0% de açafraõ), ocorreu ao nível de 2% de inclusão de açafraõ na ração, foi encontrada uma maior coloração amarelo (b\*) (P<0,05) no corte coxa.

**Tabela 6** –Parâmetros de colorimetria:vermelho (a\*), amarelo (b\*)e luminosidade (L), dos cortes peito e coxa

Níveis de Açafraõ (%)	Corte peito			Corte coxa		
	a*	b*	L	a*	b*	L
Testemunha (0,0)	4,11	12,02	55,10	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	56,38	4,76	11,59 *	61,52
CV (%)	19,83	6,05	4,23	16,32	14,15	3,47

Médias seguidas por asterisco (\*) diferem do tratamento testemunha pelo Teste Dunnett (P<0,05).

Com o estudo de regressão para a variável b\* (amarelo) do corte coxa, certificou que a variável foi influenciada, significativamente (P<0,05), pelos diferentes níveis de açafraõ, apresentando comportamento linear crescente (Figura 3).



**Figura 3:** Parâmetro amarelo (b\*) da coxa de frangos de corte alimentados com rações à base de sorgo com diferentes níveis de açafrão. ♦ Observado — Estimado.

O açafrão nos níveis testados não apresentou efeito pigmentante sobre o corte peito, embora o açafrão apresente em sua composição a curcumina, carotenóide responsável por pigmentação amarela. Os níveis utilizados não melhoraram a coloração final da carne de peito dos frangos alimentados com ração à base de sorgo.

O fato de o açafrão 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. Segundo os autores, 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.

#### 5.4. Análise Sensorial

A avaliação do teste de aceitação está descrito na tabela 7.

**Tabela7** – Análise sensorial pelo teste de aceitação de cor dos cortes peito e coxa

Tratamento	Peito	Coxa
Testemunha(0,0)	4,74b	4,74 b
0,5	4,78 b	5.32 b
1,0	5,17 b	5.21 b
1,5	6,96 a	6.32 a
2,0	6,61 a	5,95 <sup>a</sup>
CV (%)	32,01	28,23

CV = Coeficiente de variação.<sup>a,b</sup>Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott (P<0,05).

Os tratamentos diferiram, significativamente, pelo teste de Scott-Knott ( $p<0,05$ ) quanto à aceitação dos peitos e coxas de frango. O fato das repetições também apresentarem diferença 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 carne, pelo fato de influenciar diretamente a escolha inicial do produto, bem como a aceitação no momento do consumo (FLETCHER, 1999).

De acordo com o teste de Scott-Knott, ao avaliar o corte peito, os tratamentos contendo 1,5 e 2,0% de inclusão de açafraão obtiveram maior aceitação ( $p<0,05$ ) em relação à cor, com médias de 6,96 e 6,61, respectivamente, as quais ficaram situadas entre os termos hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”. O tratamento testemunha e

ostratamentos contendo 0,5, 1,0% de açafão apresentaram a menor aceitação ( $p<0,05$ ), cujas médias (4,74, 4,78 e 5,17, respectivamente) ficaram situadas entre os termos hedônicos “desgostei ligeiramente” e “gostei ligeiramente”.

Fato semelhante ocorreu ao avaliar o corte coxa que, de acordo com o teste de Scott-Knott, os tratamentos contendo 1,5 e 2,0% de inclusão de açafão foram os tratamentos mais aceitos ( $p<0,05$ ) em relação à cor, com médias de 6,32 e 5,95, respectivamente, ficando situadas entre os termos hedônicos “indiferente” e “gostei moderadamente”. O tratamento testemunha e os tratamentos contendo 0,5, 1,0% de açafão apresentaram a menor aceitação ( $p<0,05$ ), com médias de 4,74, 5,32 e 5,21, respectivamente, situando-se entre os termos hedônicos “desgostei ligeiramente” e “gostei ligeiramente”.

Al-Sultan (2003) observou nas análises organolépticas do corte peito que os níveis de 0,5 e 1% foram considerados “muito bom” pelos avaliadores, contrariando a atual avaliação, em que os níveis de maior aceitação foram os de 1,5 e 2,0%. Tal explicação pode ser dada pelo fato de o autor ter trabalhado com rações à base de milho. Sabe-se que o milho, ao contrário do sorgo, apresenta a xantofila, carotenóide responsável pela pigmentação. Portanto, nestes trabalhos, formou-se um complexo pigmentantexantofila + curcumina, podendo-se inferir que, neste trabalho, foi necessário um maior fornecimento do açafão na ração para “agradar” aos consumidores, pelo fato de rações apresentarem apenas a curcumina.

## **5.5. Viabilidade Econômica**

O estudo de viabilidade econômica das diferentes rações experimentais pode ser observado na Tabela 8.

Quando foi simulada a venda do frango vivo, a ração testemunha foi a responsável pelo maior lucro, com o valor de R\$ 1,303 por frango vivo, seguida

dos tratamentos que apresentaram os níveis de inclusão de açafraão de 0,5; 1,0; 2,0 e 1,5, respectivamente.

**Tabela 8 – Viabilidade econômica das rações experimentais**

	Tratamentos				
	Test. (0,0)	0,5	1,0	1,5	2,0
Peso Médio (Kg)	2,993	2,874	2,915	2,919	3,011
Custo/frango (R\$)	7,077	6,935	7,221	7,573	7,645
Custo/kg de frango vivo (R\$)	2,365	2,413	2,477	2,594	2,539
Valor/frango vivo (R\$)	8,380	8,047	8,162	8,173	8,431
Lucro/frango vivo (R\$)	1,303	1,112	0,941	0,600	0,786
Rendimento de carcaça (%)	84,24	83,55	83,71	84,33	82,63
Rendimento de carcaça (kg)	2,521	2,401	2,440	2,462	2,488
Valor/frango abatido (R\$)	8,571	8,163	8,296	8,371	8,459
Saldo/frango abatido (R\$)	1,494	1,228	1,075	0,798	0,514

Test.(0,0) = Ração comercial à base de sorgo e farelo de soja sem inclusão de açafraão.

Ao considerar o rendimento de carcaça, o cenário se manteve, porém, o lucro por frango abatido da testemunha aumentou para R\$ 1,494.

Como não ocorreu diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para a variável rendimento de carcaça, o resultado para a viabilidade econômica era esperado, pois, à medida que os níveis de inclusão aumentam, o lucro diminui, dado o custo do aditivo.



## **6 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.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAS, A. Z. *et al.* Anticoccidial activity of *Curcuma longa* L. in broilers. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 53, n. 1, p. 63-67, jan./fev. 2010.

AL-JALEEL, R. A. Use of turmeric (*Curcuma longa*) on the performance and some physiological traits on the broiler diets. **The Iraqi Journal of Veterinary Medicine**, Baghdad, v. 36, n. 1, p. 51-57, 2012.

AL-SULTAN, S. I. The effect of *Curcuma longa* (turmeric) on overall performance of broiler chickens. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v. 2, n. 5, p. 354-353, 2003.

ANTUNES, R. C. *et al.* Valor nutritivo de grãos de sorgo com diferentes texturas do endosperma para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 5, p. 877-883, 2006.

BAIÃO, N. C. *et al.* Influence of type and source of xanthophylls and level of use on yolk pigmentation. In: POULTRY SCIENCE ASSOCIATION ANNUAL MEETING, 85., Louisville, Kentucky. **Proceedings...** Louisville, Kentucky, v. 84, n. 1, July 1996.

BALOG NETO, A. *et al.* Colorimetria da carne de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de sorgo e suplementações de CarophillYellow®\*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, ZOOTEC, 2005, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: ZOOTEC, 2005. Disponível em: <[http://www.abz.org.br/files.php?file=documentos/NNR164\\_A\\_614328371.pdf](http://www.abz.org.br/files.php?file=documentos/NNR164_A_614328371.pdf)>. Acesso em: 24 out. 2000.

BARCELLOS, L. C. G. *et al.* Avaliação nutricional da silagem de grãos úmidos de sorgo de alto ou de baixo conteúdo de tanino para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 104-112, 2006.

BRESSAN, M. C. *et al.* Características de qualidade de carne em peito de frango utilizando a análise de componente principal. **Boletim SBCTA**, Campinas, v. 35, n. 1-2, p. 74-84, jan./dez. 2002.

CARDOSO, E. L.; OLIVEIRA, H. **Sugestões de uso e manejo dos solos do Assentamento Urucum, Corumbá-MS**. Circular Técnica, n. 34. 2002.  
Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/CT34.pdf>>.  
Acesso em: 20 jan. 2014.

CECILIO FILHO, A. B. *et al.* Cúrcuma: planta medicinal, condimentar e de outros usos potenciais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 171-175, 2000.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. CONAB.  
**Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, Brasília, v. 1 Safra 2013/14, n. 12, nov. 2014. 127 p. Disponível em:  
<[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14\\_08\\_07\\_08\\_59\\_54\\_boletim\\_graos\\_agosto\\_2014.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_08_07_08_59_54_boletim_graos_agosto_2014.pdf)>. Acesso em: 02 nov. 2014.

COSTA, F. G. P. *et al.* Efeitos da inclusão do extrato oleoso de urucum em rações de poedeiras com substituição total ou parcial do milho pelo sorgo de baixo tanino. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 28, n. 4, p. 409-414, out./dez. 2006.

CURVELO, E. R. *et al.* Níveis de inclusão de extrato de urucum e açafreão em dietas para poedeiras semipesadas e seus efeitos sobre o desempenho e coloração da gema dos ovos. In: SEMANA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO IFMG, 2., Bambuí, 2009. **Anais eletrônicos...** Disponível em:  
<<http://www.cefetbambui.edu.br/sct/trabalhos/Recursos%20Naturais/155-PT-1.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2014.

DURRANI, F. R. *et al.* Effect of different levels of fees added turmeric (*Curcuma longa*) on the performance of broiler chicks. **Journal of Agricultural and Biological Science**, Ipswich, v. 1, n. 2, p. 9-11, 2006.

EEVURI, T.R.; PUTTURU, R. Use of certain herbal preparations in broiler feeds: a review. **Veterinary World**, Gujarat, v. 6, n. 3, p. 172-179, 2013.

EJAZ, A. *et al.* Curcumin inhibits adipogenesis in 3T3-L1 adipocytes and angiogenesis and obesity in C57/BL Mice<sup>1-3</sup>. **The Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 139, p. 1-7, 2009.

EL-HAKIM, A. S.; CHERIAN, G.; ALI, M. N. Use of organic acid, herbs and their combination to improve the utilization of commercial low protein broiler diets. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v. 8, n. 1, p. 14-20, 2009.

EMADI, M.; KERMANSHAHI, H. Effect of turmeric rhizome powder on performance and carcass characteristics of broiler chickens. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v. 5, n. 11, p. 1069-1072, 2006.

FERREIRA, D. F. **SISVAR Sistema de análise estatística para dados balanceados**. Lavras: UFLA/DEX, 2000.

FLETCHER, D. L. Broiler breast meat color variation, pH and texture. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, n. 9, p. 1323-1327, 1999.

GARCIA, E. A. *et al.* Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com semente de urucum (*Bixaorellana L.*) moída na dieta. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 16, n. 4, p. 689-697, 2009.

GARCIA, E. A. *et al.* Efeito dos níveis de cantaxantina da dieta sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 4, n. 1, p. 1-7, 2002.

GARCIA, R. G. *et al.* 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**, Belo Horizonte, v. 57, n. 5, p. 634-643, 2005.

GRANJA PLANALTO. **Manual da linhagem Cobb**. 2006. Disponível em: <[http://www.granjaplanalto.com.br/MANUAL\\_MOD%20REV.%2003\\_18\\_09\\_06.pdf](http://www.granjaplanalto.com.br/MANUAL_MOD%20REV.%2003_18_09_06.pdf)>. Acesso em: 26 fev. 2013.

HONDA, S. *et al.* Effects of ingested turmeric oleoresin on glucose and lipid metabolisms in obese diabetic mice: a DNA microarray study. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 54, n. 24, p. 9055-9062, 2006.

IBARRA, B. M.; NEUCERE, N. J.; SUMRELL, G. Evaluation of two pigmentation programs in broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 70, p. 57, 1991. Supplement, 1.

MAGALHÃES, P. C.; RODRIGUES, W. A.; DURÃES, F. O. M. **Tanino no grão de sorgo**: bases fisiológicas e métodos de determinação. Sete Lagoas: CNPMS, 2000. 13 p. Circular Técnica, n. 27.

MAIA, S. R. *et al.* Uso do açafraão (*Curcuma longa* L.) na redução da *Escherichia coli* (ATCC 25922) e *Enterobacter aerogenes* (ATCC 13048) em ricota. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 358-365, 2004.

OLIVO, R. Fatores que influenciam na cor de filés de peito de frango. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 25, n. 289, p. 44-49, 2001.

OSAWA, T. *et al.* Antioxidative activity of tetrahydrocurcuminoids. **Bioscience Biotechnology Biochemistry**, Tokyo, v. 59, n. 9, p. 1609-1612, 1995.

RIBAS, P. M. Plantio: a implantação da cultura. In: RODRIGUES, J. A. S.; VERSIANI, R. P.; FERREIRA, M. T. R. (Eds.). **Cultivo do sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/CultivodoSorgo/importancia.htm>>. Acesso em: 24 out. 2010.

ROSTAGNO, H. S. *et al.* **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2011. 252 p.

RUSIG, O.; MARTINS, M. C. Efeito da temperatura, do pH e da luz sobre extratos de oleorresina de cúrcuma (*Curcuma longa* L.) e curcumina. **Revista Brasileira de Corantes Naturais**, Viçosa, v. 1, n. 1, p. 158-164, ago./set. 1992.

SAMARASINGHE, K. *et al.* Turmeric (*Curcuma longa*) root powder and mannanoligo saccharides as alternatives to antibiotics in broiler chicken diet. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Gwanak-gu, v. 16, n.10, p.1495-1500, 2003.

SAS INSTITUTE. **SAS Users Guide:** statistics version 6. 13. ed. Carry, NC: SAS Institute Inc., 2000.

SONI, K. B. *et al.* Efeito protetor dos aditivos alimentares sobre a mutagenicidade induzida por aflatoxina e hepatocarcinogenicity. **Câncer Letters**, Amsterdam, v. 115, p. 129-133, 1997.

STRINGHINI, J. H. *et al.* Utilização do açafrão (*Crocussativus* L.) em rações como pigmentante de carcaças de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 24, n. 1, p. 115-121, 1994.

VALADARES FILHO, S. C. *et al.* **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos.** Viçosa: UFV, 2002. 297 p.

## 8 ANEXOS

	p.
<b>Anexo A</b> – Análise de variância de Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte de acordo com os tratamentos nas fases inicial, crescimento, terminação e período total do experimento .....	38
<b>Anexo B</b> – Análise de variância para os parâmetros de colorimetria para os cortes coxa e peito: Luminosidade (L), vermelho (a*) e amarelo (b*) .....	39
<b>Anexo C</b> – Valores utilizados para o cálculo da viabilidade econômica das rações experimentais .....	40

**Anexo A** – Análise de variância de Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte de acordo com os tratamentos nas fases inicial, crescimento, terminação e período total do experimento

Níveis de Açafração (%)	Fase Inicial (1 a 24 dias)			Fase de Crescimento (25 a 35 dias)		
	GP (g)	CR (g)	CA	GP (g)	CR (g)	CA
Testemunha(0,0)	1.264	1.396	1,10	958	1.780	1,86
0,5	1.226	1.372	1,12	910	1.674	1,85
1,0	1.194	1.364	1,15	980	1.768	1,81
1,5	1.212	1.386	1,15	944	1.828	1,92
2,0	1.232	1.342	1,09	952	1.796	1,89
Média	1.221	1.367	1,12	953	1.751	1,84
Efeito	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	4,61	4,01	5,62	6,38	6,21	5,87

Níveis de Açafração (%)	Fase de Terminação (36 a 44 dias)			Período Total (0 a 44 dias)		
	GP (g)	CR (g)	CA	GP (g)	CR (g)	CA
Testemunha(0,0)	756	1.528	2,03	2.952	4.692	1,59
0,5	700	1.400	2,01	2.830	4.448	1,57
1,0	700	1.408	2,02	2.872	4.538	1,58
1,5	724	1.536	2,13	2.876	4.752	1,65
2,0	786	1.524	1,94	2.968	4.664	1,57
Média	744	1.486	2,01	2.902	4.598	1,59
Efeito	NS	NS	NS	**	NS	NS
CV (%)	7,68	7,53	8,32	2,48	3,93	3,58

\*\* = Significativo pelo teste F (P> 0,05). NS = Não significativo pelo teste de F (P> 0,05).



**Anexo B** – Análise de variância para os parâmetros de colorimetria para os cortes coxa e peito: Luminosidade (L), vermelho (a\*) e amarelo (b\*)

Níveis de Açafraão (%)	Corte coxa			Corte peito		
	L	a*	b*	L	a*	b*
Testemunha(0,0)	60,07	4,07	8,47	55,00	4,11	12,02
0,5	61,99	4,04	9,58	56,78	3,60	12,57
1,0	60,21	4,65	9,04	57,66	3,70	12,11
1,5	59,80	5,02	10,95	55,87	4,05	11,75
2,0	61,52	4,76	11,59	56,38	3,95	12,08
Média	60,87	4,49	10,72	56,13	4,19	12,73
Efeito	NS	NS	**	NS	NS	NS
CV (%)	3,47	16,32	14,15	4,23	19,83	6,05

\*\* = Significativo pelo teste F (P> 0,05). NS = Não significativo pelo teste de F (P> 0,05).

**Anexo C**– Valores utilizados para o cálculo da viabilidade econômica das rações experimentais

	Tratamentos				
	T2	T3	T4	T5	T6
<b>Custos Variáveis (A)</b>	<b>R\$/ave</b>				
Cama	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061
Calefação	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043
Energia	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
Água	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Mão de obra: produção	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099
Mão de obra: transporte	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
Manutenção das instalações	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Pintos	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300
Ração Inicial	1,657	1,679	1,720	1,799	1,825
Ração Crescimento	2,074	2,005	2,183	2,249	2,314
Ração Final	1,710	1,614	1,681	1,889	1,870
Ração Total	5,441	5,299	5,585	5,937	6,009
Produtos Veterinários	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Transporte	0,071	0,071	0,071	0,071	0,071
<b>Total (A)</b>	<b>7,077</b>	<b>6,935</b>	<b>7,221</b>	<b>7,573</b>	<b>7,645</b>
<b>Custos Variáveis (B)</b>	<b>R\$/ave</b>				
Depreciação das Instalações	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
Depreciação dos Equipamentos	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034
<b>Total (B)</b>	<b>0,051</b>	<b>0,051</b>	<b>0,051</b>	<b>0,051</b>	<b>0,051</b>
<b>Custo Total (A + B)</b>	<b>7,128</b>	<b>6,986</b>	<b>7,272</b>	<b>7,272</b>	<b>7,696</b>
Frango vivo (R\$/kg) “venda”	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800
Frango abatido (R\$/Kg) “venda”	3,400	3,400	3,400	3,400	3,400