



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS  
GERAIS- *CAMPUS* BAMBUÍ**

**Curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos**

**SUPLEMENTAÇÃO DE PIGMENTANTE NATURAL E EFEITO DA  
ESCALDAGEM EM FRANGOS CAPIRA LABEL ROUGE: INFLUÊNCIA NA  
QUALIDADE DA PELE E DA CARNE.**

**ALINE PRATA MOREIRA**

**BAMBUÍ-MG**

**2019**

**ALINE PRATA MOREIRA**

**SUPLEMENTAÇÃO DE PIGMENTANTE NATURAL E EFEITO DA  
ESCALDAGEM EM FRANGOS CAIPIRA LABEL ROUGE: INFLUÊNCIA NA  
QUALIDADE DA PELE E DA CARNE.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – *Campus* Bambuí, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira de Alimentos.

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Ma. Márcia Teixeira Bittencourt.

**Coorientador:** Prof<sup>ª</sup>.Dr. Adriano Geraldo

**BAMBUÍ-MG  
2019**

M835s Moreira, Aline Prata.

2019      Suplementação de pigmentante natural e efeito da escaldagem em frangos caipira Label Rouge: influência na qualidade da pele e da carne. / Aline Prata Moreira. - Bambuí, 2019.  
37 f. : il., color.

Orientadora: Márcia Teixeira Bittencourt.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. *Campus* Bambuí.

1. Escaldagem. 2. Frango caipira. I. Bittencourt, Márcia Teixeira (orientadora). II. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - *Campus* Bambuí. III. Título.

CDD: 664.9

**ALINE PRATA MOREIRA**

**SUPLEMENTAÇÃO DE PIGMENTANTE NATURAL E EFEITO DA  
ESCALDAGEM EM FRANGOS CAPIRA LABEL ROUGE: INFLUÊNCIA NA  
QUALIDADE DA PELE E DA CARNE.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – *Campus* Bambuí – MG, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

---

Prof. Ma. Márcia Teixeira Bittencourt - IFMG Bambuí (Orientadora: Professora IFMG Bambuí)

---

Prof. Dr. Adriano Geraldo - IFMG Bambuí (Coorientador: Professor IFMG Bambuí)

---

Prof. Dra .Rafaela Côrrea Pereira- IFMG Bambuí (Professora IFMG Bambuí)

---

Prof. Dr .Marcos Rogério Vieira Cardoso - IFMG Bambuí (Professor IFMG Bambuí)

*A Deus, minha força constante.  
Aos meus pais, por compartilharem e alimentarem  
meu sonho.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por me proporcionar perseverança durante toda a minha vida.

Aos meus pais Maria Luci e Aguilar pelo apoio e incentivo que serviram de alicerce para as minhas realizações.

Aos meus irmãos Fábio e Marcos pela amizade e atenção dedicadas quando sempre precisei.

A minha querida orientadora Márcia Bittencourt pela orientação, confiança, paciência e compreensão.

A banca examinadora por ter aceito o convite.

A todos os meus amigos, em especial a Amanda dos Reis que sempre esteve ao meu lado, juntas conseguimos avançar e ultrapassar todos os obstáculos.

Também quero agradecer ao IFMG – *campus* Bambuí, a todos os funcionários, que contribuíram direta e indiretamente para a conclusão deste trabalho e o corpo docente que demonstrou estar comprometido com a qualidade e excelência do ensino.

## RESUMO

MOREIRA, Aline Prata. **Suplementação de pigmentante natural e efeito da escaldagem em frangos caipira Label Rouge: Influência na qualidade da pele e da carne.** Bambuí: IFMG *Campus* Bambuí, 2019. 37 p.

As etapas de abate e processamento em indústrias de frangos tem grande influência na qualidade do produto final. Dentre elas a etapa de escaldagem é determinante na aparência e aceitação do produto. Assim o estudo, teve com objetivo avaliar diferentes temperaturas/tempo de escaldagem e sua influência na fixação do pigmento depositado na pele e na carne de frangos caipiras machos e fêmeas da linhagem Label Rouge suplementados com o pigmentante natural da *Tagetes erecta*. O experimento foi realizado no IFMG – *campus* Bambuí, utilizando 162 aves, da linhagem Label Rouge, machos e fêmeas, distribuídos em DIC em esquema fatorial. Os tratamentos foram: dieta controle sem adição de pigmento (T1), com suplementação de 1kg/t (T2) e 2kg/t de pigmento natural Marigold (T3), sendo montado com três repetições com 54 aves. Aos 84 dias, três aves de cada parcela foram abatidas e escaldadas nos binômios (temperatura e tempo): 55°C/150 segundos (E1), 58°C/ 90segundos (E2) e 61°C/ 60 segundos (E3). A avaliação da coloração da pele foram determinadas através de um colorímetro espectrofotômetro Minolta CM-700d (Konica Minolta) , no sistema CIELCH, onde foram avaliados os parâmetros L\* (luminosidade), C\* (saturação) e h (tonalidade) ), iluminante D65 e abertura de 8 mm. Outra metodologia utilizada para avaliação da cor da pele foi através do uso de um leque colorimétrico DSM YolcFan™. Foram determinados também os índices de cor pelo sistema CIELCH: luminosidade (L\*), saturação (C\*) e ângulo de tonalidade (h) na carne do peito na superfície e após *blooming*. As penas remanescentes na asa e na sambiquira foram quantificadas e classificadas para indicar a qualidade da depenagem. As análises microbiológicas (coliformes totais e termotolerantes) foram montadas com três repetições, sendo que a cada repetição foram selecionadas aleatoriamente, três réplicas, do corte coxa esquerda, de cada um dos binômios tempo e temperatura estudado. Pode se observar que o índice de saturação (C\*) dos níveis de suplementação de pigmentantes (T1) sem adição de pigmento e (T3) 2kg/t de pigmento natural Marigold apresentaram diferença entre si, porém (T2) com suplementação de 1kg/t não diferiu de T1 (Controle). Ou seja, como a concentração de 2,0 kg/t houve uma melhoria na intensidade da cor da pele dos frangos. Os resultados obtidos por meio do colorímetro foram mais completos e ampliaram as discussões sobre alterações na cor da pele das aves. A avaliação através do leque apresentou resultados semelhantes aos do colorímetro. As fêmeas apresentaram coloração mais intensa que os machos, tanto na pele quanto na carne após oxigenação. No binômio de escaldagem 55°C/150 segundos, apresentou coloração de pele com menor despigmentação e maior intensidade de cor, porém no processo de depenagem não foi desejável deixando resíduos de penas (2 ou 3 folículos). Nos binômios tempo/temperatura 58°C/ 90segundos e 61°C/ 60 segundos observou se os melhores resultados para a depenagem. No entanto o binômio 61°C/ 60 segundos deve ser desaconselhado devido ao aumento da luminosidade na superfície do peito. O binômio tempo e temperatura de 58°C/90segundos, recomenda-se ser aplicado visto que promove menor despigmentação das aves e uma melhor depenagem. As amostras de frangos caipiras da linhagem Label Rouge submetidos a diferentes binômios tempo/temperatura de escaldagem atenderam aos padrões estabelecidos para coliformes totais e termotolerantes.

**Palavras-chave:** *Tagetes erecta*, Escaldagem, Frango caipira.

## ABSTRACT

MOREIRA, Aline Prata . **Natural pigmentation supplementation and scalding effect in redneck chickens Label Rouge: Influence on skin and meat quality** Bambuí: IFMG Campus Bambuí, 2019. 37 p.

Slaughter and processing steps in chicken industries have a major influence on the quality of the final product. Among them the scalding step is crucial in the appearance and acceptance of the product. Thus, the aim of this study was to evaluate different temperatures / scalding time and their influence on the fixation of pigment deposited on the skin and meat of male and female redneck chickens of the Label Rouge strain supplemented with *Tagetes erecta* natural pepper. The experiment was carried out at IFMG - Bambuí campus, using 162 male and female Label Rouge birds, distributed in DIC in a factorial scheme. The treatments were: control diet without pigment (T1), supplemented with 1kg / t (T2) and 2kg / t of natural pigment Marigold (T3), being assembled with three repetitions with 54 birds. At 84 days, three birds from each plot were slaughtered and scalded in the binomials (temperature and time): 55 ° C / 150 seconds (E1), 58 ° C / 90seconds (E2) and 61 ° C / 60 seconds (E3). Skin color evaluation was determined using a Minolta CM-700d (Konica Minolta) spectrophotometer colorimeter in the CIELCH system, where the parameters L \* (luminosity), C \* (saturation) and h (hue), illuminant D65 were evaluated. and 8 mm aperture. Another methodology used to assess skin color was through the use of a DSM YolkFan <sup>TM</sup> colorimetric fan. The color indexes were also determined by the CIELCH system: luminosity (L \*), saturation (C \*) and shade angle (h) on the surface and after blooming brisket. Remaining feathers on the wing and sambiquira were quantified and classified to indicate plucking quality. Microbiological analyzes (total and thermotolerant coliforms) were assembled with three replicates, and at each repetition three replicates were randomly selected from the left thigh section of each of the time and temperature binomials studied. It can be observed that the saturation index (C \*) of pigmentation supplementation levels (T1) without addition of pigment and (T3) 2kg / t of Marigold natural pigment presented differences among themselves, but (T2) with supplementation of 1kg / t did not differ from T1 (Control). That is, as the concentration of 2.0 kg / t there was an improvement in the intensity of the skin color of the chickens. The results obtained by colorimeter were more complete and broadened the discussions about changes in the skin color of birds. The evaluation through the fan presented results similar to those of the colorimeter. Females showed more intense coloration than males, both in skin and meat after oxygenation. In the scalding binomial 55 ° C / 150 seconds, it presented skin coloration with less depigmentation and higher color intensity, but in the plucking process it was not desirable to leave feather residues (2 or 3 follicles). In the time / temperature binomials 58 ° C / 90seconds and 61 ° C / 60seconds, the best results for plucking were observed. However, the binomial 61 ° C / 60 seconds should be discouraged due to increased brightness on the chest surface. The time and temperature binomial of 58 ° C / 90seconds is recommended to be applied as it promotes less depigmentation of birds and better plucking. The sample of Label Rouge free range chickens submitted to different time / temperature scald binomials met the established standards for total and thermotolerant coliforms.

**Keywords:** *Tagetes erecta*, Scalding, Free-range chicken.

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Binômio temperatura/tempo de escaldagem .....	18
TABELA 2- Variáveis de desempenho e cor da pele de frangos caipiras, machos e fêmeas, da linhagem Label Rouge com 84 dias de idade, recebendo dietas sem ou com diferentes níveis de suplementação de pigmentantes naturais extraídos de Marigold.....	20
TABELA 3- Escala de notas para penas na asa e sambiquira.....	21
TABELA 4- Índices de cor CIELCH e códigos obtido pelo leque DSM YolkFan™, de amostras de pele de frangos Label Rouge suplementados com diferentes concentrações de pigmentantes naturais extraídos de Marigold.....	24
TABELA 5- Efeito do sexo (macho e fêmea) nos índices de cor pelo sistema CIELCH: luminosidade (L*), saturação (C*) e ângulo de tonalidade (h) e pelo leque DSM YolkFan™., da pele do peito e coxa direita de frangos Label Rouge suplementação com diferentes concentrações de pigmentantes.....	25
TABELA 6- Índices de cor CIELCH: luminosidade (L*), saturação (C*) e ângulo de tonalidade (h) e códigos obtido pelo leque DSM YolkFan™, de amostras de pele de frangos caipira Label Rouge submetidos à diferentes binômios Tempo/Temperatura de escaldagem.....	26
TABELA 7- Índices de cor CIELCH de amostras da carne do peito (parte superior do peito e após x 30 min. de <i>blooming</i> ) de frangos Label Rouge suplementados com diferentes concentrações de pigmentantes naturais extraídos da Marigold. ....	27
TABELA 8- Efeito do sexo (macho e fêmea) nos índices de cor CIELCH de amostras da carne do peito (parte superior do peito e após x 30 min. de <i>blooming</i> ) de frangos Label Rouge suplementados com diferentes concentrações de pigmentantes naturais extraídos da Marigold. ....	29
TABELA 9- Efeito de diferentes binômios Tempo/Temperatura de escaldagem nos índices de cor CIELCH: luminosidade (L*), saturação (C*) e ângulo de tonalidade (h) de amostras da carne do peito (parte superior do peito e após x 30 min. de <i>blooming</i> ) de frangos caipira Label Rouge suplementados ou não com pigmentantes naturais extraídos de Marigold.....	30
TABELA 10- Médias das notas de classificação (0 a 5) para penas remanescentes na asa e na sambiquira de frangos caipira da linhagem Label Rouge submetidos a diferentes binômios tempo/temperatura de escaldagem.....	31
TABELA 11- Resultados da análise microbiológica (coliformes totais e termotolerantes) de coxas de frangos caipira submetidos a diferentes binômios tempo/temperatura de escaldagem.....	32

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo Geral.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1</b>	<b>Mercado e Tendências da carne de frango .....</b>	<b>14</b>
<b>3.2</b>	<b>Mercado de Frango Caipira.....</b>	<b>14</b>
<b>3.3</b>	<b>Pigmentante: Marigold .....</b>	<b>16</b>
<b>3.4</b>	<b>Etapa de Abate: Escaldagem .....</b>	<b>17</b>
	<i>3.4.1 Escaldagem Branda.....</i>	<i>18</i>
	<i>3.4.2 Escaldagem Alta.....</i>	<i>18</i>
	<i>3.4.3 Escaldagem Rigorosa .....</i>	<i>18</i>
<b>3.5</b>	<b>Controle Microbiológico .....</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>19</b>
<b>4.1</b>	<b>Níveis de suplementação de pigmentos naturais .....</b>	<b>19</b>
<b>4.2</b>	<b>Abate.....</b>	<b>20</b>
<b>4.3</b>	<b>Escaldagem .....</b>	<b>21</b>
<b>4.4</b>	<b>Coleta das Amostras.....</b>	<b>22</b>
<b>4.5</b>	<b>Análises físicas .....</b>	<b>22</b>
	<i>4.5.1 Coloração da pele na carcaça .....</i>	<i>22</i>
	<i>4.5.2 Coloração da carne .....</i>	<i>22</i>
<b>4.6</b>	<b>Análises Microbiológicas.....</b>	<b>23</b>
<b>4.7</b>	<b>Análises Estatísticas .....</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>24</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>33</b>
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>34</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), o Brasil foi o maior exportador mundial de carne de frango, com produção de 4.320 (mil ton.) em 2017, ficando à frente dos EUA 3.317 (mil ton.) e da UE-28 1.367(mil ton.). Do total produzido, 66,9% foram para o mercado interno e 33,1% para exportação. Neste mesmo ano, o consumo per capita de carne de frango no país foi estimado em 42,07 kg por habitante. Este valor é inferior ao de diversos países, o que indica que ainda existe uma demanda crescente pela carne de frango, que pode ser acentuada pelo baixo preço desta carne em relação às carnes de outras espécies de animais e também associada ao aumento da preferência por carnes brancas, consideradas mais saudáveis pelos consumidores. Neste contexto, ganha relevância a carne de frango caipira, um produto diferenciado e que ainda não há dados concretos referentes à produção e destino desse produto.

Para uma boa nutrição é necessário que o animal receba quantidades adequadas de nutrientes para o máximo desempenho produtivo, podendo também adicionar pigmentantes naturais na ração que irão atuar como estratégias de produção primária contribuindo para uma melhor coloração da pele, fator visual muito valorizado pelo consumidor brasileiro.

A criação de frango caipira apresenta excelentes perspectivas, pois se trata de um mercado específico, onde o consumidor exige as características próprias do produto, não se importando em pagar um preço diferenciado.

Devido à tendência atual para o uso de produtos naturais, muitas algas, leveduras, vegetais (flores, forragens, etc.) e microrganismos estão sendo estudados e recomendados para utilização como suplemento pigmentantes (BOSMAA, et *al.*, 2003; EL BOUSHY, RATERINK 1992; PONSANO et *al.*, 2004). Os carotenoides de *Tagetes erecta* têm sido utilizados na alimentação de frangos com o objetivo de aumentar a cor amarela de gemas de ovo e pele.

No entanto, vários fatores podem interferir na pigmentação adequada da pele, tais como: a qualidade nutritiva da dieta, a dosagem de xantofilas e o tempo de consumo, o sexo das aves, a saúde intestinal das aves, o programa de alimentação adotado, as matrizes das aves utilizadas e as condições de processamento no abate, entre outras.

De acordo com Gomide et. *al.*, (2014), o método de escaldagem mais utilizado em abatedouros é a escaldagem por imersão, que consiste na passagem de frangos por um tanque com água aquecida através de vapor, na qual, esta é uma das etapas mais importantes a serem

controladas após a recepção, pois variáveis como temperatura e velocidade na linha afetam a porcentagem de penas e despigmentação em qualquer tipo de ave.

Nas aves submetidas a temperaturas muito elevadas ou expostas por um tempo de permanência exagerado na etapa de escaldagem, podem ocorrer queimaduras no peito e nas coxas causando uma coloração branca na carcaça, endurecimento da carne e consequente perda de qualidade do produto (GOMIDE et. al., 2014). Na avaliação da qualidade de aves, os indicadores microbiológicos vêm sendo empregados principalmente na análise do produto final, mas também têm sido recomendados para o processo de abate (AVENS et al., 2002; CARVALHO et al., 2002; CARDOSO et al., 2005), já que algumas etapas podem representar um ponto crítico de controle microbiológico, como é o caso da escaldagem.

No entanto, para frangos caipira pouco se conhece das temperaturas e dos tempos empregados na escaldagem e seus efeitos sobre os atributos de qualidade físicos e microbiológicos destas aves. Logo, é importante estudar o efeito das diferentes temperaturas de escaldagem e sua influência na fixação do pigmento, assim promover o desenvolvimento tecnológico na criação e abate de frangos caipira oferecendo aos consumidores carnes nutritivas e com melhor coloração.

A aparência dos alimentos, principalmente em relação à coloração é uma característica determinante na aceitação, uma vez que os consumidores preferem frangos com pele bem pigmentada, onde associam a coloração dos frangos *in natura* a produtos frescos e de qualidade (FONTANA, 2003; PONSANO et. al., 2004).

Diante disso os resultados poderão contribuir para uma melhor eficácia no controle do tempo e da temperatura de escaldagem e, conseqüentemente, melhorar a qualidade da cor da pele e carne de frangos caipiras oferecidas no mercado.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

- Avaliar diferentes temperaturas/tempos de escaldagem e sua influência na fixação do pigmento depositado na pele e na carne de frangos caipiras machos e fêmeas da linhagem Label Rouge suplementados com o pigmentante natural de *Tagetes erecta*.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar os efeitos de diferentes concentrações (0 kg/t, 1 kg/t e 2 kg/t), do pigmentante natural extraído da planta Marigold (*Tagetes erecta*) sobre a coloração da pele na carcaça e da carne;
- Avaliar os efeitos de diferentes binômios tempo/temperatura de escaldagem sobre a fixação do pigmento na pele e carne das aves;
- Comparar as metodologias empregadas na avaliação da cor da pele nas amostras;
- Quantificar o resíduo de penas na asa e sambiquira, para identificar o binômio de escaldagem que promove melhor depenagem;
- Determinar a carga microbiana e verificar se as amostras coletadas nas diferentes temperaturas de escaldagem atendem a legislação vigente (RCD n° 12, de 02 de janeiro de 2001).

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 Mercado e Tendências da carne de frango**

Reck e Schultz (2016), mencionam que a “cadeia produtiva de frangos de corte no Brasil tem vantagens competitivas devido ao rápido ciclo produtivo, ao fato de ter a possibilidade de uma estrutura organizacional verticalizada e de ser uma proteína de baixo custo, o que atrai consumidores de diferentes classes sociais”.

De acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal

Em 2017 a produção brasileira de carne de frango foi de 13,5 milhões de toneladas, mantendo o País na posição de maior exportador mundial e de segundo maior produtor de carne de frango, atrás apenas dos Estados Unidos. Do total de frangos produzidos pelo país em 2017, 66,9% foram destinados ao consumo interno e 33,1%, para exportação. O consumo per capita em 2017 foi de 42,07 Kg/ano e volume total de exportação foi de 4,3 milhões de toneladas (ABPA, 2018).

O sistema de produção integrada existe no Brasil há mais de 60 anos. É uma parceria entre produtores e agroindústria, onde, cada um colabora com o que têm de melhor, para produzir animais de qualidade. A indústria geralmente participa com os animais, rações, medicamentos, transporte de animais e insumos e a assistência técnica necessária à produção; enquanto que o produtor participa com as instalações, equipamentos, água e energia elétrica, bem como se responsabiliza em criar e engordar os animais até que os mesmos atinjam a idade de abate (DIAS, 2016).

Conforme ABPA (2018), as atividades avícolas empregam mais de 5 milhões de pessoas contribuindo para geração de renda e emprego no ramo, além de responder por quase 1,5% do PIB (Produto Interno Bruto) nacional. O setor avícola tem uma representação por empresas beneficiadoras, produtores integrados e empresas exportadoras que enfatizam a importância para o desenvolvimento do país.

#### **3.2 Mercado de Frango Caipira**

A produção de frango tipo caipira está longe de alcançar a produção tradicional de frangos de corte. Este sistema de produção vem crescendo no cenário nacional e ganhando espaço no mercado, deixando de ser uma atividade apenas de pequenos produtores. O aumento na produção contribuiu para a competição entre as empresas produtoras que, a cada dia, buscam um produto diferenciado e de melhor qualidade para atender as exigências do consumidor, que tem procurado por produtos naturais, como frangos criados ao ar livre, com menor velocidade de crescimento, abate tardio e ração diferenciada (NAZARENO, 2008).

A criação de frangos caipira regulamentada pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento (MAPA) e também pelas ABNT 16389 (2015), que aprova o emprego de alimentação constituída por produtos exclusivamente de origem vegetal, sendo totalmente proibido o uso de promotores químicos de crescimento. A criação pode ser intensiva até os 28 dias de idade e extensiva (com acesso a piquete), após esse período. A idade mínima de abate é de 70 dias e máxima de 120 dias, no caso, as aves de linhagens específicas para esse fim.

De acordo com Zechinatto (2019), o mercado de aves apresenta algumas linhagens para a criação de frangos caipira. A escolha da melhor linhagem deve levar em consideração o tipo de produção, entre elas destaca-se a linhagem Label Rouge conhecida como pescoço pelado, sua carne apresenta aspecto firme, o tempo para abate dessa linhagem varia de (80 a 90 dias) e seu peso aproximado é 2.200 kg.

O sistema semi-intensivo ou caipira, que não é estressante como o industrial, fornece à galinha caipira, um ambiente natural e menos contaminado, portanto, com menor taxa de mortalidade. Essa atividade apresenta excelentes perspectivas, pois se trata de um mercado específico, onde o consumidor exige as características do produto caipira, não se importando em pagar um preço diferenciado. O principal consumidor dos produtos caipiras é o cidadão urbano. Como a oferta dos produtos avícolas tipo caipira é geralmente menor em relação ao seu consumo, os preços costumam serem maiores que os da avicultura industrial (KISHIBE, 1998).

Segundo Aguiar (2006, p. 8), “os consumidores estão cada dia mais exigentes em relação à qualidade dos alimentos, e também mais preocupados com o impacto da produção agropecuária sobre o meio ambiente e o bem-estar social. Assim os sistemas alternativos de produção de frangos de corte, como o caipira, o natural e o orgânico, foram desenvolvidos para atender aos anseios de uma parcela dos consumidores que prioriza o consumo de produtos mais saudáveis”.

Em relação ao mercado de frangos diferenciados no Brasil, Farina & Fagá (2002), conduziram uma pesquisa para verificar a intenção de compra de frango caipira pagando-se um preço superior em relação ao frango convencional, e observaram que entre os consumidores de alta renda, com renda superior a 10 salários mínimos, 51% consumiam somente frango alternativo e 60% consumiam tanto o frango caipira como o alternativo sem antibióticos. Os autores constataram que a marca ou selo de qualidade foram mais importantes do que o preço para esses consumidores.

Aguiar (2006), citado por Souza (2004), afirma que “a procura por frangos caipira se deve ao interesse de uma parte do mercado em adquirir uma carne de frango com sabor característico e menor teor de gordura”.

### 3.3 Pigmentante: Marigold

Os pigmentantes naturais como os carotenoides (xantofilas), caracterizam-se por compostos responsáveis pelas cores: amarelo, laranja e vermelho dos alimentos, entre os quais podemos citar as frutas, alguns peixes, como salmão e a truta, alguns crustáceos e a gema de ovo (SILVA et al., 2016).

Para se atingir uma pigmentação adequada da pele vários fatores podem interferir, tais como: a qualidade nutritiva da dieta, a dosagem de xantofilas e o tempo de consumo, o sexo das aves, a saúde das aves, o programa de alimentação adotado, as matrizes das aves utilizadas e as condições de processamento no abate, entre outros (BRITON et al, 1998; LI et al., 2008).

Sunde (1992) menciona que um dos pigmentantes usados é a flor de Marigold (*Tagetes erecta*) que é uma fonte natural de luteína. De acordo com Moura et. al., (2011), “os pigmentantes naturais mais utilizados nas rações são extrato de urucum (*Bixa orellana*) e açafrão (*Curcuma longa*), marigold (*Tagetes erecta*) e páprica (*Capsicum annum*)”.

O extrato de *Tagetes* contém aproximadamente 27% de carotenoides, compostos por 0,4% de  $\beta$ -caroteno, 1,5% de éster de criptoxantina e 86,1% de éster de xantofila. Os carotenoides de *Tagetes* têm sido usados na alimentação de frangos com o objetivo de aumentar a cor amarela de gemas de ovo e podem prover incremento na cor da pele destes animais (SOARES, 2009).

Sreecalá & Raghava (2003) e Torres (2011), citado Coelho et. al., (2011) mencionam que “o mercado mundialmente - dos pigmentos de *Tagetes erecta* atende à demanda produtos orientados à alimentação de animais (aves, peixes, crustáceos), consumo humano e produtos que além de ter capacidade nutricional, provocam algum efeito benéfico à saúde humana (anticancerígeno e antioxidante), o que assegura a permanência da espécie no mercado mundial por muito tempo. Atualmente, os empresários chineses lideram a produção dos pigmentos dessa espécie”.

Uma série de pesquisas especificou que o principal composto com função de coloração na carne e nos ovos são os carotenoides (Blanch & Hernandez, 2000). Os carotenoides são essenciais para o sistema imunológico, têm efeito antioxidante e não podem ser sintetizados por aves que, portanto, precisam obter esses compostos da dieta (Breithaupt, 2007; Jung et al., 2012). Vários pigmentos sintéticos são adicionados aos alimentos para aves na China para produzir a cor amarela desejável, mas são muito caros. Por outro lado, os pigmentos naturais são menos dispendiosos e também podem ser benéficos para a saúde humana (Zhu et al., 2009).

### 3.4 Etapa de Abate: Escaldagem

De acordo com a Portaria 210 de 10 de novembro de 1998 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 1998) a escaldagem deverá ser efetuada, após a sangria, sob condições definidas de temperatura e tempo, ajustados de acordo com as características do lote em processamento. A escalda pode ser realizada pelos seguintes processos: por pulverização de água quente e vapor; por imersão em tanque com água aquecida através de vapor.

O método de escaldagem mais utilizado em abatedouros é a escaldagem por imersão, que consiste na passagem de frangos por um tanque com água quente agitada e representa uma das etapas mais importantes a serem controladas após a recepção, pois variáveis como temperatura e velocidade na linha afetam a porcentagem de penas e despigmentação em qualquer tipo de ave (GOMIDE et al., 2014).

A escaldagem promove o aumento da densidade das penas e da área de fricção, além de uma maior abertura dos poros da epiderme, possibilitando assim a etapa seguinte de depenagem (GOMIDE et al., 2014).

Delazari (2001) citado por Soares (2009), informa que “para obter melhor aparência e cor das carcaças, é conveniente reduzir a temperatura ao mínimo necessário na depenagem, mas o suficiente para destruir microrganismos indesejáveis, que estão normalmente presentes nas penas e pele”.

Conforme Mendes (2011), “o tempo de escalda é aproximadamente dois minutos e a temperatura deve ser mantida entre 54 e 56 °C, temperaturas mais altas causam despigmentação da pele, levando a um aspecto indesejável”.

Gomide et. al., (2014) mencionam que a temperatura e o tempo de escaldagem intervêm diretamente na velocidade que as penas serão removidas na etapa de depenagem. As aves jovens possuem pele mais macia e não devem ser escaldadas em água acima de 65°C. As aves submetidas à temperatura muito elevadas ou a um tempo de permanência exagerado podem sofrer queimaduras no peito e nas coxas, causando uma coloração branca na carcaça e endurecimento da carne.

**TABELA 1:** Binômio temperatura/tempo de escaldagem

Escaldagem	Temperatura (°C)	Tempo (segundos)	
		Tanques de imersão	Vapor úmido
Branda	52 a 55	30 a 150	200 a 240
Alta	58 a 60	30 a 90	140 a 180
Rigorosa	80 a 90	5 a 10	80 a 100

Fonte: Adaptado de Beraquet (1994), Roça (2002).

### 3.4.1 Escaldagem Branda

Gomide et al., (2014) citado por Soares (2009), conta que “a escaldagem branda é aconselhada por conferir uma pigmentação de pele mais amarelada e evitar o rompimento desta na etapa de depenagem. Entretanto, é menos eficiente na redução da microbiota contaminante, ocorrendo apenas redução na carga de microrganismos psicrotróficos. Com o uso de temperatura maiores (acima de 60°C) obtém-se redução na carga de enterobactérias e microrganismo aeróbios mesófilos. Embora o método de escaldagem branda tenha a desvantagem de conferir maior dificuldade na remoção das penas, sua aplicação fornece carcaças com características de qualidade muito mais desejáveis”.

### 3.4.2 Escaldagem Alta

Barker et al., (2004) citado por Soares (2009), afirma que a depenagem tende a facilitar e desprender a camada externa da epiderme, que é parcialmente removida durante a depenagem, entretanto não ocasionará em descoloração excessiva das aves, desde que sejam mantidas em ambientes úmidos.

No momento em que a escaldagem é efetuada, apresenta-se maior facilidade de remoção das penas devido um ligeiro cozimento da parte externa da pele da ave, e também aumento na desidratação da pele, provocando menor vida útil na carcaça (GOMIDE et. al., 2014).

### 3.4.3 Escaldagem Rigorosa

Gomide et. al., (2006) citado por Soares (2009), alega que “embora a escaldagem rigorosa possa ser usada por tempo muito curto em frangos e perus, a exposição prolongada dessas aves a temperaturas acima de 70°C causa rápida descoloração da pele, apresentando consistência massuda e maior sensibilidade ao rompimento. Seu uso é apenas aconselhado

para as aves aquáticas, como gansos e patos”.

### **3.5 Controle Microbiológico**

A relevância dos microrganismos com relação à carne consiste principalmente no fato de que eles estão diretamente ligados aos processos de deterioração, infecção e intoxicação alimentar (GALHARDO *et.al*, 2006; PACHECO, 2014).

A enumeração de coliformes totais é utilizada para avaliar as condições higiênicas do produto, pois, quando em alto número, indica contaminação decorrente de falha durante o processamento, limpeza inadequada ou tratamento térmico insuficiente. Já a detecção de elevado número de bactérias do grupo dos coliformes termotolerantes em alimentos é interpretada como indicativo da presença de patógenos intestinais (CARVALHO *et al.*, 2005; JAY, 2005).

Delazari (1989) e Hayes (1993), citado por Aguiar (2006), afirmam que “o abate das aves envolve operações sequenciais que influenciam a qualidade microbiológica do produto final. A escaldagem comumente a temperaturas entre 55 – 60°C reduz o número de enterobactérias, *Escherichia coli* e aeróbios totais. Entretanto, nas etapas de depenagem e evisceração observa-se um aumento da carga microbiana, devido à contaminação cruzada e também pela ruptura de vísceras, que pode contaminar a carcaça com a microflora do intestino do animal. Em seguida, a lavagem das carcaças por aspersão propicia a remoção mecânica de bactérias aderidas à superfície da carcaça; o resfriamento também contribui para a redução da contagem microbiana”.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Níveis de suplementação de pigmentos naturais**

O trabalho foi realizado parte no galpão para frangos de corte do IFMG e também nos piquetes experimentais. Após 28 dias as aves foram transferidas para os piquetes experimentais onde recebeu os tratamentos.

Os tratamentos foram constituídos de diferentes níveis de suplementação de pigmentos naturais na ração comercial a partir do 28º dia de idade até os 84º dias de idade, tomando por referência o Manual de Manejo Linha Colonial (Globo aves, 2015).

Os tratamentos experimentais aplicados a partir do 28<sup>o</sup> dia de idade são descritos abaixo:

T1: Dieta controle (sem adição de pigmentantes naturais);

T2: Dieta com suplementação de 1 kg de pigmentante natural Marigold/ tonelada;

T3: Dieta com suplementação de 2 kg de pigmentante natural Marigold/tonelada;

**TABELA 2:** Variáveis de desempenho e cor da pele de frangos caipiras, machos e fêmeas, da linhagem Label Rouge com 84 dias de idade, recebendo dietas sem ou com diferentes níveis de suplementação de pigmentantes naturais extraídos de Marigold.

Média de consumo 84 dias	Tratamentos		
	Sem pig. <sup>1</sup>	Pig.1kg/t <sup>2</sup>	Pig.2kg/t <sup>3</sup>
Consumo médio ração	8,713	8,557	8,595
Consumo Médio ração com pigmentante	6,98	6,98	6,96
Consumo de pigmentante Marigold (g)	0	6,98	13,92
Consumo de Carotenoide (g)	0	0,14	0,28
Peso médio	2,927	2,914	2,918
C.A (kg/kg PV)	2,984	2,974	2,966
Ganho de peso	2,888	2,875	2,879
C.A (kg/kg GP)	3,024	3,017	3,006

<sup>1</sup>Sem pig: dieta controle sem adição de pigmentantes (T1); <sup>2</sup>Pig. 1kg/ton: dieta com suplementação de 1kg/t de pigmentante natural Marigold (T2); <sup>3</sup>Pig. 2kg/ton: dieta com suplementação de 2kg/t de pigmentante natural Marigold (T3). PV: peso vivo; GP: Ganho de peso; CA: conversão alimentar.

## 4.2 Abate

Antes do abate os frangos foram submetidos a um jejum de ração de 8 a 12 h, incluindo o tempo de espera na plataforma de abate, realizando assim a pesagem das aves vivas. As aves foram atordoadas por eletrocussão (120 V, 200 Hz) obedecendo às normas de abate humanitário (Instrução Normativa, 12 de 2000 do MAPA).

Foram selecionadas três aves com o peso médio próximo a média da parcela experimental aos 84 dias, cada lote contendo 54 aves, 27 machos e 27 fêmeas da linhagem Label Rouge totalizando 162 aves, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial.

As aves foram degoladas após o atordoamento e ficaram 180 segundos dependuradas para a saída do sangue.

### 4.3 Escaldagem

Após a sangria, as aves foram identificadas de acordo com diferentes binômios tempo/temperatura de escaldagem adaptados de Gomide et. *al.*, (2014) são eles:

E1. 55°C x 150 segundos, para todos os tratamentos (T1, T2, T3), são submetidos a E1 três animais de cada uma das parcelas experimentais de acordo com o sexo (3 machos e 3 fêmeas).

E2. 58°C x 90 segundos, para todos os tratamentos (T1, T2, T3), são submetidos a E1 três animais de cada uma das parcelas experimentais de acordo com o sexo (3 machos e 3 fêmeas).

E3. 61°C x 60 segundos, para todos os tratamentos (T1, T2, T3), são submetidos a E1 três animais de cada uma das parcelas experimentais de acordo com o sexo (3 machos e 3 fêmeas).

Em seguida, foram levadas a um tanque de escalda preenchido com água tratada nas temperaturas acima especificadas e depois depenadas em depenador com dedos de borracha da marca Icomeg. Devido a capacidade dos equipamentos, a cada ciclo foram escaldadas e depenadas nove aves, nas quais foram realizadas seis repetições por tratamento.

Na saída da depenadeira, as carcaças foram quantificadas em relação ao resíduo de penas na asa e sambiquira e classificadas com nota de 0 a 5 de acordo a metodologia proposta por Soares, (2009).

**TABELA 3:** Escala de notas para penas na asa e sambiquira

Resposta	Nota	Descrição
Penas na asa	0	Muitas penas (mais de 4 folículos)
	1	Razoável a quantidade de penas (2 ou 3 folículos)
	2	Poucas penas (1 folículo)
	5	Sem penas
Penas na sambiquira	0	Muitas penas na sambiquira (mais de 4 folículos)
	1	Razoável a quantidade de penas na sambiquira (2 ou 3 folículos)
	2	Poucas penas na sambiquira (1 folículo)
	5	Sem penas na sambiquira

Fonte: Soares, (2009).

Após a evisceração, as aves passaram para um tanque de *chiller* com água gelada para permitir que a atinja a temperatura de 4 a 5°C no centro (Sirri et. al., 2010).

#### **4.4 Coleta das Amostras**

As carcaças foram divididas em (peito com pele, coxa direita e coxa esquerda) onde foram embaladas individualmente em sacos plásticos, obedecendo à distribuição de tratamentos/repetições e ficaram em câmara fria por 24 horas.

Após 24 horas, as amostras embaladas do peito com pele e coxa direita foram colocadas em caixas de isopor com gelo e transportadas para o Tecnologia de Carnes e Derivados (LabCarnes) na Universidade Federal de Lavras (UFLA) para serem realizadas as análises físicas. Em relação às amostras da coxa esquerda foram congeladas no túnel a -18°C para posteriormente serem realizadas análises microbiológicas no Laboratório de Microbiologia do IFMG- *Campus* Bambuí.

#### **4.5 Análises físicas**

##### ***4.5.1 Coloração da pele na carcaça***

A coloração da pele foi avaliada no lado direito da pele do peito e da coxa conforme metodologia de Muñoz Diz et. al., (2012). A avaliação da coloração da pele foi determinada através de um colorímetro espectrofotômetro Minolta CM-700d (Konica Minolta), no sistema CIELCH, onde foram avaliados os parâmetros L\* (luminosidade), C\* (saturação) e h (tonalidade), iluminante D65, 10° ângulo do observador e abertura de 8 mm. Outra metodologia utilizada para avaliação da cor da pele foi através do uso de um leque colorimétrico DSM YolxFan™, onde a avaliação da série experimental foi feita sempre pelo mesmo observador, usando sempre luz natural indireta sem luz artificial forte.

##### ***4.5.2 Coloração da carne***

Foram avaliadas coloração da carne na superfície do peito externa e interna (*blooming*) do peito determinadas através de um colorímetro espectrofotômetro Minolta CM-700d (Konica Minolta), no sistema CIELCH, avaliados os parâmetros L\* (luminosidade), C\* (saturação) e h (tonalidade). Os valores L\*, C\* e h o aparelho foi calibrado para realizar a leitura cinco vezes, empregando o modo “luz especular incluída” (SIC) e o modo “luz especular excluída” (SCE), iluminante D65, 10° ângulo do observador e abertura de 8 mm. As

cinco medições representaram toda a superfície das amostras conforme metodologia descrita por Ramos e Gomide (2017).

#### **4.6 Análises Microbiológicas**

As análises microbiológicas foram realizadas nas amostras da coxa esquerda, "*in natura*", das aves, para cada uma das temperaturas de escaldagem, visto que este pode ser um ponto crítico na linha de abate para verificar se as amostras estão de acordo com a legislação vigente (RCD n° 12, de 02 de janeiro de 2001).

Para a determinação de coliformes pela técnica do Número Mais Provável (NMP), segundo descrição do Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água utilizando-se caldo Lauril Sulfato Triptose (HiMedia) a 37°C para o teste presuntivo, Caldo Bile Verde Brilhante (HiMedia), a 35°C por 48 horas para a confirmação de coliformes totais, e Caldo EC (Acumedia) para coliformes fecais com incubação a 45,5°C por 24 horas.

#### **4.7 Análises Estatísticas**

As médias para coloração da pele na carcaça, coloração da carne e notas para penas na asa e sambiquira foram submetidas à análise de variância submetida ao teste Tukey ao nível de 5% de significância em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Análises de cor em pele

Na Tabela 4 são apresentados os resultados de cor da pele, dos cortes peito e coxa, de acordo com os diferentes níveis de suplementação de pigmentante natural Marigold na ração das aves, obtidos por dois métodos: colorímetro (Konica Minolta) e pelo leque de cores DSM YolkFan™.

**TABELA 4:** Índices de cor CIELCH e códigos obtido pelo leque DSM YolkFan™, de amostras de pele de frangos Label Rouge suplementados com diferentes concentrações de pigmentantes naturais extraídos de Marigold.

Pigmentante	L*	C*	h (graus)	Código <sup>4</sup>
Pele do peito				
0,0 kg/t <sup>1</sup>	72,40	16,84b	85,79	102
1,0 kg/t <sup>2</sup>	72,49	17,01ab	85,76	102
2,0 kg/t <sup>3</sup>	72,42	17,89a	86,00	102
CV	2,83	5,71	3,79	0,33
Erro padrão	0,16	0,17	0,25	0,05
Pele da coxa				
0,0 kg/t <sup>1</sup>	72,94	8,98	84,80	101
1,0 kg/t <sup>2</sup>	73,01	9,02	84,74	101
2,0 kg/t <sup>3</sup>	72,87	9,03	84,68	101
CV	2,55	7,02	3,14	0,18
Erro padrão	0,14	0,11	0,42	0,02

<sup>1</sup>Sem pig: dieta controle sem adição de pigmentantes (T1); <sup>2</sup>Pig. 1kg/ton: dieta controle com suplementação de 1kg/t de pigmentante natural Marigold (T2); <sup>3</sup>Pig. 2kg/ton: dieta controle com suplementação de 2kg/t de pigmentante natural Marigold (T3). L: luminosidade; C: Saturação (intensidade de cor); h: tonalidade, <sup>4</sup>Valor obtido pele comparação da cor da pele com o padrão no Leque. <sup>a,b</sup>Médias seguidas por letras minúsculas na coluna diferem estatisticamente pelo teste Tukey (P<0,05).

No entanto pode se observar que o índice de saturação (C\*) dos níveis de suplementação de pigmentantes T1 e T3 apresentaram diferença entre si, porém T2 não diferiu de T1 (Controle). Ou seja, como a concentração de 2,0 kg/t houve uma melhoria na intensidade da cor da pele dos frangos.

Considerando a avaliação subjetiva feita pelo avaliador na pele dos dois cortes (peito e coxa), não houve diferença perceptível entre os diferentes níveis de suplementação de pigmentantes naturais extraído da planta Marigold (*Tagetes erecta*)

Por outro lado, quando se compara a coloração entre os cortes, o peito apresentou pele com coloração mais intensa (Média dos valores de C\*=17,25) que a coxa (Média dos valores de C\*=9,01), incluindo maior nota no leque de cor DMS (102 x 101, respectivamente).

Na Tabela 5 são apresentados os resultados de cor da pele, dos cortes peito e coxa, de frangos caipira da linhagem Label Rouge (macho e fêmea). Estes dados foram obtidos pelos métodos: colorímetro (Konica Minolta) e leque de cores DSM YolkFan™.

**TABELA 5:** Efeito do sexo (macho e fêmea) nos índices de cor pelo sistema CIELCH: luminosidade (L\*), saturação (C\*) e ângulo de tonalidade (h) e pelo leque DSM YolkFan™., da pele do peito e coxa de frangos Label Rouge suplementação com diferentes concentrações de pigmentantes.

<b>Sexo</b>	<b>L*</b>	<b>C*</b>	<b>h (graus)</b>	<b>Código <sup>3</sup></b>
Pele do peito				
Macho <sup>1</sup>	71,93b	17,04	85,64	102
Fêmea <sup>2</sup>	72,96a	17,45	86,06	102
CV	2,83	5,71	3,79	0,33
Erro padrão	0,16	0,17	0,25	0,05
Pele da coxa				
Macho <sup>1</sup>	73,74 <sup>a</sup>	8,41b	86,59a	101
Fêmea <sup>2</sup>	72,13b	9,61a	82,89b	101
CV	2,55	7,02	3,14	0,18
Erro padrão	0,14	0,11	0,42	0,02

<sup>1</sup> Frango Label Rouge (macho); <sup>2</sup> Frango Label Rouge (fêmea); L: luminosidade; C: Saturação (intensidade de cor); h: tonalidade, <sup>3</sup>Valor obtido pele comparação da cor da pele com o padrão no Leque. <sup>a,b</sup>Médias seguidas por letras minúsculas na coluna diferem estatisticamente pelo teste T (P<0,05).

O sexo não exerceu influência sobre as variáveis C\* e h na pele do peito, na qual a luminosidade (L\*) no peito das fêmeas maior, ou seja, elas apresentaram peles mais claras comparadas aos machos. Considerando a pele da coxa os machos apresentaram mais claras (maior valor de L\*), porém com uma tonalidade mais amarelada (maior valor de h) e menos intensa (menor valor de C\*) em comparação as fêmeas.

Considerando, as análises por meio do leque de cor para pele do peito e coxa dos frangos machos e fêmeas não houve diferença perceptível entre os sexos. Por outro lado, quando se compara a coloração entre os cortes, o peito apresentou pele com coloração mais intensa (102) que a coxa (101).

Stringhini et. al., (2003), observaram o efeito de sexo sobre o desempenho de frangos e concluíram que o melhor desempenho dos machos pode ser justificado pela maior porcentagem de gordura apresentada pelas fêmeas, que interfere no ganho de peso e conversão alimentar. Além disso, machos possuem melhor eficiência no aproveitamento dos alimentos, melhorando sua conversão alimentar e conseqüentemente aumentando sua deposição de tecido muscular.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados de cor da pele, dos cortes peito e coxa, de

frangos caipira da linhagem Label Rouge, suplementados ou não com pigmentantes naturais extraídos de Marigold e submetidos a diferentes binômios Tempo/Temperatura de escaldagem. Estes dados, foram obtidos pelos métodos: colorímetro (Konica Minolta) e leque de cores DSM YolcFan™.

**TABELA 6:** Índices de cor CIELCH: luminosidade (L\*), saturação (C\*) e ângulo de tonalidade (h) e códigos obtido pelo leque DSM YolcFan™, de amostras de pele de frangos caipira Label Rouge submetidos à diferentes binômios Tempo/Temperatura de escaldagem.

Temperatura/tempo de escaldagem	L*	C*	h (graus)	Código <sup>4</sup>
Pele do peito				
55°C/150 segundos <sup>1</sup>	71,68b	18,44a	85,55	102
58°C/90 segundos <sup>2</sup>	72,37ab	16,64b	86,64	101
61°C/60 segundos <sup>3</sup>	73,28a	16,66b	85,35	101
CV	2,83	5,71	3,79	0,33
Erro padrão	0,16	0,17	0,25	0,05
Pele da coxa				
55°C/150 segundos <sup>1</sup>	72,21b	10,19a	83,59	102
58°C/90 segundos <sup>2</sup>	72,95ab	8,59b	85,07	101
61°C/60 segundos <sup>3</sup>	73,66a	8,25b	85,56	101
CV	2,55	7,02	3,14	0,18
Erro padrão	0,14	0,11	0,42	0,02

<sup>1</sup> Binômio tempo/ temperatura de escaldagem de frangos Label Rouge 55°C por 150 segundos;<sup>2</sup> Binômio tempo/ temperatura de escaldagem de frangos Label Rouge 58°C por 90 segundos;<sup>3</sup> Binômio tempo/ temperatura de escaldagem de frangos Label Rouge 61°C por 60 segundos. L: luminosidade; C: Saturação (intensidade de cor); h: tonalidade, <sup>4</sup> Valor obtido pele comparação da cor da pele com o padrão no Leque colorimétrico DSM YolcFan™. <sup>a,b</sup>Médias seguidas por letras minúsculas na coluna diferem estatisticamente pelo teste Tukey (P<0,05).

Pelos resultados o melhor binômio tempo/temperatura para escaldagem de frangos caipira Label Rouge deve ser 55°C/150 segundos, pois nesta condição a coloração da pele do peito e da coxa era mais escura e mais intensa. A tonalidade (h) da pele das aves não variou em nenhum dos três tratamentos de escaldagem.

As análises por meio do leque de cor para pele do peito e coxa entre diferentes efeitos da escaldagem foram perceptíveis. Na temperatura de 55°C/150 segundos obteve leitura de 102, no entanto, para 58°C/90 segundos e 61°C/60 segundos obteve 101, portanto a temperatura de 55°C/150 segundos apresentou maior coloração.

Cotta (2003), afirma que para as carcaças comercializadas congeladas, em geral trabalha-se com a escalda próxima a 60°C, contudo, esta condição a pele pode sofrer dilacerações e despigmentação. O referido autor encontrou resultados semelhantes no

binômio 61°C/60 segundos, onde obteve altos valores de luminosidade, indicando despigmentação.

Gomide (2014), menciona que a escaldagem branda é aconselhada por conferir uma pigmentação de pele mais amarelada, portanto é o método preferido para produzir carcaças de aves com a pele amarelada, desejada pela maioria dos consumidores. O que corrobora os achados no presente estudo para a linhagem Label Rouge, no qual o binômio 55°C/150 segundos apresentou luminosidade menor (L\*), conferindo melhor pigmentação à pele destas aves.

## 5.2 Análises de cor na carne

Na Tabela 7 são apresentados os resultados de cor da carne, na parte superior do peito e após oxigenação (*blooming*) por 30 min, de acordo com os diferentes níveis de suplementação de pigmentante natural Marigold na ração das aves.

**TABELA 7:** Índices de cor CIELCH de amostras da carne do peito (parte superior do peito e após x 30 min. de *blooming*) de frangos Label Rouge suplementados com diferentes concentrações de pigmentantes naturais extraídos da Marigold.

Pigmentante	L*	C*	h (graus)
Parte superior do peito			
0,0 kg/t <sup>1</sup>	62,90	8,59b	97,36
1,0 kg/t <sup>2</sup>	63,08	9,00ab	96,09
2,0 kg/t <sup>3</sup>	63,84	9,34a	96,68
CV	2,19	6,99	2,68
Erro padrão	0,21	0,10	0,40
Após oxigenação ( <i>blooming</i> )			
0,0 kg/t <sup>1</sup>	57,02	13,27a	89,36
1,0 kg/t <sup>2</sup>	57,03	13,84b	88,71
2,0 kg/t <sup>3</sup>	57,57	13,61ab	88,97
CV	4,19	3,12	3,29
Erro padrão	0,18	0,07	0,23

<sup>1</sup>Sem pig: dieta controle sem adição de pigmentantes (T1); <sup>2</sup>Pig. 1kg/ton: dieta controle com suplementação de 1kg/t de pigmentante natural Marigold (T2); <sup>3</sup>Pig. 2kg/ton: dieta controle com suplementação de 2kg/t de pigmentante natural Marigold (T3). L: luminosidade; C: Saturação (intensidade de cor); h: tonalidade; <sup>a,b</sup>Médias seguidas por letras minúsculas na coluna diferem estatisticamente pelo teste Tukey (P<0,05).

Os resultados apresentados na Tabela 7 o nível de suplementação não influenciou as variáveis, luminosidade (L\*) e tom (h), tanto na parte superior do peito quanto após oxigenação (*blooming*). Na parte superior do peito, a saturação (C\*) aumentou com a maior

concentração de pigmentante na ração. Após oxigenação (*blooming*), o índice de saturação ( $C^*$ ), de T3 e do controle (T1), não diferiram entre si. Portanto, parece não haver relação direta entre a intensidade da cor e a quantidade de pigmento suplementado.

Shuhao Wang et. al., (2017), conduziram uma pesquisa para investigar os efeitos da suplementação alimentar com extrato de calêndula (uma mistura de pigmentos de xantofila extraída de flores de calêndula) na pigmentação da carne da coxa de frangos de corte. Um total de 320 frangos Arbor Acres de um dia de idade foram divididos aleatoriamente em 5 grupos, com 8 repetições de 8 frangos cada.

Os frangos do grupo controle foram alimentadas com dieta basal e outros grupos experimentais foram alimentados com dieta basal suplementada com extrato de calêndula 0,075%, 0,15%, 0,30% e 0,60%, respectivamente (as concentrações correspondentes de luteína foram 15, 30, 60 e 120 mg / kg).

Os resultados dos autores mostraram que a suplementação com extrato de calêndula não alterou a luminosidade na coxa (linear,  $p < 0,01$ ) e somente na concentração de 0,6% do pigmentante houve diferença significativa no índice de amarelo. Assim, as baixas concentrações do pigmentante Marigold (0,1% e 0,2%), empregadas no presente estudo não foram suficientes para promover modificações significativas na coloração da carne.

De acordo Allen et. al., (1998), que classificam a luminosidade para carne de frango como  $L < 46$  = escuro,  $L$  entre 47 e 49 = normal e  $L > 50$  = pálido. No presente trabalho todos os valores de  $L$  para superfície do peito e após *blooming* foram superiores a 50, o que permite concluir que a suplementação com diferentes concentrações de pigmentantes naturais extraídos da Marigold resultou em uma carne com valores médios de luminosidades considerados pálidos.

Na Tabela 8 são apresentados os resultados de cor na parte superior do peito e após oxigenação (*blooming*) por 30 min, de frangos caipira da linhagem Label Rouge (macho e fêmea). Estes dados foram obtidos pelo método colorímetro (Konica Minolta).

**TABELA 8:** Efeito do sexo (macho e fêmea) nos índices de cor CIELCH de amostras da carne do peito (parte superior do peito e após x 30 min. de *blooming*) de frangos Label Rouge suplementados com diferentes concentrações de pigmentantes naturais extraídos da Marigold.

Sexo	L*	C*	h (graus)
Parte superior do peito			
Macho <sup>1</sup>	62,97	7,90b	94,08b
Fêmea <sup>2</sup>	63,58	10,05a	99,33a
CV	2,19	6,99	2,68
Erro padrão	0,21	0,10	0,40
Após oxigenação ( <i>blooming</i> )			
Macho <sup>1</sup>	55,88b	13,34b	89,10
Fêmea <sup>2</sup>	58,53a	13,81a	88,93
CV	4,19	3,12	3,29
Erro padrão	0,18	0,07	0,23

<sup>1</sup> Frango Label Rouge (macho); <sup>2</sup> Frango Label Rouge (fêmea); L: luminosidade; C: Saturação (intensidade de cor); h: tonalidade. <sup>a,b</sup>Médias seguidas por letras minúsculas na coluna diferem estatisticamente pelo teste T (P<0,05).

A luminosidade (L\*) da carne na superfície do peito foi estatisticamente igual para machos e fêmeas. Nas fêmeas a coloração apresentou-se mais intensa (C\*), do que nos machos. Ambos, machos e fêmeas, apresentaram tons amarelados.

Após o *blooming*, houve diferença estatística entre os sexos, para as variáveis luminosidade (L\*) e a saturação (C\*), nas quais as fêmeas apresentaram uma luminosidade maior e uma cor mais intensa, e sexo não interferiu no tom (h) da carne.

Faria et. al., (2009), conduziram uma pesquisa onde foram avaliadas as características físico-químicas da carne de frangos de duas linhagens (Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado) criados em sistema semiextensivo, machos e fêmeas, abatidos aos 65, 75, 85 e 95 dias. As características analisadas nos cortes peito e coxa foram umidade, proteína, extrato etéreo, cinzas, cor (CIEL\*a\*b\*), pH final e perda de peso por cocção.

Os autores perceberam que os valores de L\* de peito das fêmeas apresentaram luminosidade mais elevada (48,57) em comparação aos machos (47,43). No entanto, Souza (2004), descreve efeito de sexo em peitos de animais de 110 dias, mas com comportamento inverso, em que animais machos mostraram mais luminosidade que fêmeas. Musa et al., (2006) e Santos et. al., (2005), relatam que as intensidades de cor não foram influenciadas pelo sexo. No presente trabalho as fêmeas apresentaram luminosidade (L\*) maior em comparação aos machos.

Na Tabela 9 são apresentados os resultados da cor da carne na parte superior do peito e após oxigenação (*blooming*) por 30 min, de frangos caipira da linhagem Label Rouge, suplementados ou não com pigmentantes naturais extraídos de Marigold e submetidos a diferentes binômios tempo/temperatura de escaldagem.

**TABELA 9:** Efeito de diferentes binômios Tempo/Temperatura de escaldagem nos índices de cor CIELCH: luminosidade (L\*), saturação (C\*) e ângulo de tonalidade (h) de amostras da carne do peito (parte superior do peito e após x 30 min. de *blooming*) de frangos caipira Label Rouge suplementados ou não com pigmentantes naturais extraídos de Marigold.

Temperatura/tempo de escaldagem	L*	C*	h (graus)
Parte superior do peito			
55°C/150 segundos <sup>1</sup>	62,93b	8,75b	96,94ab
58°C/90 segundos <sup>2</sup>	62,64b	9,51a	95,15b
61°C/60 segundos <sup>3</sup>	64,24a	8,67b	98,03a
CV	2,19	6,99	2,68
Erro padrão	0,21	0,10	0,40
Após oxigenação ( <i>blooming</i> )			
55°C/150 segundos <sup>1</sup>	57,09	13,63	88,50
58°C/90 segundos <sup>2</sup>	57,42	13,38	88,81
61°C/60 segundos <sup>3</sup>	57,11	13,71	89,73
CV	4,19	3,12	3,29
Erro padrão	0,18	0,07	0,23

<sup>1</sup> Binômio tempo/ temperatura de escaldagem de frangos Label Rouge 55°C por 150 segundos(E1);<sup>2</sup> Binômio tempo/ temperatura de escaldagem de frangos Label Rouge 58°C por 90 segundos(E2);<sup>3</sup> Binômio tempo/ temperatura de escaldagem de frangos Label Rouge 61°C por 60 segundos(E3). L: luminosidade; C: Saturação (intensidade de cor); h: tonalidade. <sup>a,b</sup>Médias seguidas por letras minúsculas na coluna diferem estatisticamente pelo teste Tukey (P<0,05).

Na superfície do peito, observa-se que o valor de L foi 64,24 para o tratamento E3, diferenciando dos demais tratamentos (P<0,05), podendo ser relacionado ao defeito queimadura de peito frequentemente citado por diversos autores para escaldagem de frangos de corte em temperaturas acima de 60°C. Para a saturação (C\*), o efeito da escaldagem por 58°C/90 segundos apresentou maior valor que os demais. Para a variável (h), a temperatura de 58°C/90 segundos e 61°C/60 segundos apresentaram diferença entre si, porém a 55°C/150 segundos não diferiram de 58°C/90 segundos e 61°C/60 segundos.

No peito após o *blooming* não houve diferença significativa (P>0,05) para as variáveis luminosidade (L), saturação (C) e tom (h), entre os tratamentos.

### 5.3 Classificação de notas para penas na asa e sambiquira

Na Tabela 10 são apresentados os resultados da classificação das notas para penas na asa e sambiquira de frangos caipira Label Rouge submetidos a diferentes binômios Tempo/Temperatura de escaldagem e refletem a qualidade da depena.

**TABELA 10:** Médias das notas de classificação (0 a 5) para penas remanescentes na asa e na sambiquira de frangos caipira da linhagem Label Rouge submetidos a diferentes binômios tempo/temperatura de escaldagem.

Temperatura/tempo de Escaldagem	Nota para penas na asa	Nota para penas na sambiquira
55°C/150 segundos <sup>1</sup>	1,0b	2,0
58°C/90 segundos <sup>2</sup>	5,0a	2,0
61°C/60 segundos <sup>3</sup>	5,0a	2,0

<sup>1</sup> Binômio tempo/ temperatura de escaldagem de frangos Label Rouge 55°C por 150 segundos (E1);<sup>2</sup> Binômio tempo/ temperatura de escaldagem de frangos Label Rouge 58°C por 90 segundos (E2);<sup>3</sup> Binômio tempo/ temperatura de escaldagem de frangos Label Rouge 61°C por 60 segundos (E3); notas para asa/sambiquira 0 = Muitas penas (mais de 4 folículos); 1= Razoável a quantidade de penas (2 ou 3 folículos); 2=Poucas penas (1 folículo); 5= Sem penas; <sup>b</sup>Médias seguidas por letras minúsculas na coluna diferem estatisticamente pelo teste Tukey (P<0,05).

Não houve diferença estatística para a variável, número de penas na sambiquira (P>0,05). Em relação à nota para penas na asa o tratamento E1 recebeu nota 1, ou seja, a depenagem foi razoável, com a quantidade de penas restantes de 2 ou 3 folículos. Os tratamentos E2 e E3 foram estatisticamente iguais considerando o critério retirada de penas na asa, onde recebeu nota 5 (sem penas), ou seja, apresentaram uma melhor depenagem. Gomide et al. (2006) mencionam que o método de escaldagem branda apresenta desvantagem por conferir maior dificuldade na remoção das penas, porém sua aplicação fornece carcaças com características de qualidade muito mais desejáveis. Barker et al. (2004) e Gomide et. al., (2006) enfatiza que a escaldagem alta, facilita a depenagem e tende a desprender a camada externa da epiderme, mas também há aumento na desidratação da pele, ocasionando menor vida útil da carcaça.

#### 5.4 Análises microbiológicas

Na tabela 11 observam-se os resultados obtidos para a quantificação de coliformes totais e termotolerantes para as amostras analisadas de coxas de frangos caipira da linhagem Label Rouge submetidos a diferentes binômios tempo/temperatura de escaldagem.

**TABELA 11:** Resultados da análise microbiológica (coliformes totais e termotolerantes) de coxas de frangos caipira submetidos a diferentes binômios tempo/temperatura de escaldagem

Temperatura/tempo de escaldagem	Coliformes totais NMP/g	Termotolerantes NMP/g
1ª repetição		
55°C/150 segundos <sup>1</sup>	23,1	3,6
58°C/90 segundos <sup>2</sup>	3,6	< 3,0
61°C/60 segundos <sup>3</sup>	9,2	< 3,0
2ª repetição		
55°C/150 segundos <sup>1</sup>	15,0	43,0
58°C/90 segundos <sup>2</sup>	< 3,0	< 3,0
61°C/60 segundos <sup>3</sup>	15,0	15,0
3ª repetição		
55°C/150 segundos <sup>1</sup>	6,2	< 3,0
58°C/90 segundos <sup>2</sup>	< 3,0	< 3,0
61°C/60 segundos <sup>3</sup>	< 3,0	< 3,0

<sup>1</sup> Binômio tempo/ temperatura de escaldagem de frangos Label Rouge 55°C por 150 segundos;<sup>2</sup> Binômio tempo/ temperatura de escaldagem de frangos Label Rouge 58°C por 90 segundos;<sup>3</sup> Binômio tempo/ temperatura de escaldagem de frangos Label Rouge 61°C por 60 segundos;

Como a Resolução RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001, não apresenta os padrões para análise de coliformes totais, aplicou-se para fins de comparação no estudo o Decreto nº 12.486, 20 de outubro de 1978, onde o padrão máximo estabelecido para coliformes totais é de 300 NMP/g. De acordo com os resultados apresentados na Tabela 11, todas as amostras atenderam os padrões previstos no decreto.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 11, os três binômios de escaldagem atenderam as exigências da RDC nº 12 que se permite até 10.000 de coliformes fecais a 45°C/g, para amostras indicativas de aves (carcaças inteiras, fracionadas ou cortes) nas três repetições. Assim, a aplicação de qualquer um dos binômios estudados não comprometerá a qualidade microbiológica das carcaças e garantirá a segurança da etapa.

## 6 CONCLUSÃO

A suplementação com 2kg/t de pigmentante natural Marigold por tonelada de ração aumentou a intensidade da cor da pele dos frangos caipira da Linhagem Label Rouge e poderá contribuir de forma positiva para a aceitação da amostra. As fêmeas apresentaram coloração mais intensa que os machos, tanto na pele quanto na carne após oxigenação. A escaldagem a 58°C/90 segundos, promoveu menor despigmentação das aves, melhor depenagem e atendeu aos padrões microbiológicos estabelecidos, no qual deve ser o binômio recomendado para a espécie.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT 16389 **Avicultura – produção, abate, processamento e identificação do frango caipira, colonial ou capoeira**. ISBN 978-85-07-05743-7. 2015.

AGUIAR, A. P. S. **Opinião do consumidor e qualidade da carne de frango criados em diferentes sistemas de produção**. 2006. p.70. Dissertação de Mestrado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.

ALLEN, C.D.; FLETCHER, D.L.; NORTH CUTT, J.K; RUSSEL, S.M. The relationship of broiler breast color to meat quality and self-life. **Poultry Science**, v.77, n.2, p.361-366, 1998.

ASSOCIAÇÃO Brasileira De Proteína Animal (ABPA). **Relatório Anual 2018**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf> . Acesso em: 08 de fevereiro de 2019.

AVENS, J.S. et al. Destruction of microorganisms on chickencarcasses by steam and boiling water immersion. **Food Control**,v.13, p.445-450, 2002

ÁVILA, V.S.*et al.* **Galinheiro móvel com estrutura metálica para criação de frangos em semi-confinamento**. Concórdia: Embrapa suínos e aves, 2002. 5p.

BARKER, D et. al., Primary processing of poultry. In: **Poultry meat processing and quality**. 2004.

BERAQUET, N. J. Abate e evisceração. In: **Abate e processamento de frangos**. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas,p. 19-24, 2004.

BLANCH A, HERNANDEZ JM. **Carotenóides vermelhos para pigmentação ideal da gema**. Feed Mix 2000; 8: 9-12

BOSMAA, T. L., J.M. DOLE, MANESSA, N. O. Optimizing Marigold (*Tagetes erecta* L.) Petal and Pigment Yield. **Crop Ecology, Management & Quality** .v. 43, N. 6, p.2118-2124. 2003

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria 210, de 10 de Novembro de 1998. Regulamento técnico de inspeção tecnológica e higiênico sanitária de carne de aves. **Diário Oficial da União** de 26/11/1998. seção 1. p. 226.Brasil. 1998.

BRASIL, Ministério da Saúde, DINAL. Resolução – RDC n.12,de 2 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, em seus anexos I e II. **Diário Oficial da União** de 10/01/2001. Seção 1. Brasil. 2001.

BREITHAUPT DE. **Aplicação moderna de xantofilas na alimentação de animais**. Uma revisão. Tendências em Tecnologia de Ciência de Alimentos 2007; 18: 501-506.

BRITTON, G. S.; LIAEN-JENSEN; H. PFANDER. 1998. **Carotenoids: Biosynthesis and Metabolism**. Birkhäuser, Berlin, Germany.

CARDOSO, A.L.S.P. et. al., Pesquisa de Salmonella spp.,coliformes totais, coliformes fecais,

- mesófilos, em carcaças e cortes de frango. **Higiene Alimentar**, v.19, n.128, p.144-150, 2005.
- CARVALHO, A. C. F. B., CORTEZ, A.L.L., SALOTTI, B.M. BÜRGER, K.P. VIDAL-MARTINS, A.M.C. Presença de microrganismos mesófilos, psicrotróficos e coliformes em diferentes amostras de produtos avícolas. **Arquivo Instituto Biologia**, São Paulo, v.72, n.3, p.303-307, jul./set., 2005.
- CARVALHO, L.T. et. al., Análise de perigos e pontos críticos de controle na linha de produção de frango inteiro congelado. **Higiene Alimentar**, v.16, n.95, p.34-42, 2002.
- COELHO, L.V; KAWAMOTO, L.S; RODAS, C.L; SOUZA, G.A; PINHO, P.J; CARVALHO, J.G; Caracterização de sintomas visuais, parâmetros de crescimento e desenvolvimento de *Tagetes erecta* sob deficiências nutricionais. **Revista Agrarian**. Dourados, v.4, n.12, p.113-122, 2011.
- COTTA, T. **Frangos de corte: Criação, abate e comercialização**. VIÇOSA: APRENDA FÁCIL, 2003. 238 p.
- DELAZARI, I. Abate e processamento de carne de aves para garantia de qualidade. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2001, V.1, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, p.191-203, 2001.
- DELAZARI, I. Controle microbiológico da carne de frangos e seus derivados: padrões e exigências para o mercado interno e externo. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – APINCO, Campina, 2001 s. **Anais...** Campinas: FACTA, 1989 p.33-39.
- DIAS, Edgard M. R. **Estudo de caso sobre créditos de impostos pagos em uma empresa do setor avícola**. UTFP, 2016. 48p. Monografia (especialização-programa de pós-graduação em gestão contábil e financeira) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.
- EL BOUSHY AR, RATERINK R. Egg yolk pigmentation. **World Review Animal Production**, v. 27(1):49-62, 1992.
- FARIA, P. B. et. al., Composição proximal e qualidade da carne de frangos das linhagens Paraíso Pedrês e PESCOÇO PELADO. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 12, p. 2455–2464, dez. 2009.
- FARINA, T. M. Q; FAGÁ, S. A. **Percepção dos Consumidores de Frangos Alternativos**. **Anais do Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural**, SOBER, 2002.
- FONTANA, J. D.; MENDES, S.V; PERSIKE, D. M.; PERACETTA, F. F.; PASSPS, M. Carotenoides: **Cores atraentes e Ação biológica**. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, 2003.
- GALHARDO, J. A.; LOPES, M; OLIVEIRA, J. T.; TAMANINI, R; SANCHES, S. F.; FREITAS, J. C; MÜLLER, E. E. Eficácia dos tanques de pré-resfriamento na redução de contaminação bacteriana em carcaças de frango. **Semana: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 647-656, out./dez. 2006.

GLOBOAVES. **Manual de manejo Linha Colonial**. Cascavel: Globoaves Agropecuária Ltda., 2015.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. 2. ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2014. 336 p.

HAYES, P.R. **Microbiologia e higiene de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1993. 369p.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

JUNG EK, CLARK RM, PARQUE Y, LEE J, FERNANDEZ ML. **A luteína diminui o estresse oxidativo e a inflamação no fígado e nos olhos de porquinhos da índia alimentados com uma dieta hipercolesterolêmica**. *Prática de Pesquisa em Nutrição* 2012; 6: 113-119.

KISHIBE, R. **Manual da produção de aves caipiras**. Boletim de extensão. Lavras: UFLA/PROEX, ano VII, n. 35, p. 1-24, 1998.

LI, J, D. BI, S. PAN, Y. ZHANG, D. ZHOU. Effects of high dietary vitamin A supplementation on tibial dyschondroplasia, skin pigmentation and growth performance in avian broilers. **Res. Vet. Sci.** 84:409–412. 2008

MENDES, A. A.; KOMIYAMA, C. M. Estratégias de manejo de frangos de corte visando qualidade de carcaça e carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, p.352-357. 2011

MOURA, A. M. A.; TAKATA, F. N.; NASCIMENTO, G. R.; SILVA, A. F.; MELO, T. V.; CECON, P. R. Pigmentantes naturais em rações à base de sorgo para codornas japonesas em postura. **R. Bras. Zootec.**, v.40, n.11, p.2443- 2449, 2011

MUÑOZ-DÍA, J.I. ,FUENTE-MARTÍNEZ, B. ,HERNÁNDEZ-VELASCO, H. , ÁVILA-GONZÁLEZ, E. Skin pigmentation in broiler chickens fed various levels of metabolizable energy and xanthophylls from *Tagetes erecta*. **Journal Applied. Poultry Research**. 21 :788–796, 2012.

MUSA, H.H.; CHEN, G.H.; CHENG, J.H.; SHUIEP, E.S.; BAO, W.B. Breed and Sex effect on meat quality of chicken. **International Journal of Poultry Science**, v.5, n.6, p.566-568, 2006.

NAZARENO, A. C. **Influência de diferentes sistemas de criação na produção de frangos de corte industrial com ênfase no bem-estar animal**. 2008. 97p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

PACHECO, D. O. **Aspectos tecnológicos do abate e processamento de frangos de corte**. 2014.30p. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos, Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Pelotas, 2014.

PONSANO E.H.G., PINTO M.F., GARCIA NETO M., LACAVALA P.M. Performance and Color of Broilers Fed Diets Containing *Rhodocyclus gelatinosus* Biomass. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.6, p.237-242. 2004.

RAMOS, E.M., GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da qualidade de carnes**: Fundamentos e metodologias. 2ª Edição, Viçosa: Editora UFV. 2017. 473p.

RECK, A. B. e SCHULTZ, G. **Aplicação da metodologia multicritério de apoio à decisão no relacionamento interorganizacional na cadeia da avicultura de corte**. *Rev. Econ. Sociol. Rural* , v. 54, n. 4, p. 709-728, dez. 2016.

ROÇA, R. O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, FCA, UNESP, 2002.

SANTOS, A.L.; SKOMURA, N.K.; FREITAS, E.R; SÁ FORTES, C.M.L.; CARRILHO, E.N.V.M.; FERNANDES, J.B.K. Estudo do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p. 1589-1598, 2005.

SILVA, W.J.; MARTINS, P.C.; GOUVEIA, A.B.V.S.; SANTOS, F.R.; MINAFRA, C.S. **Pigmentantes naturais na alimentação para codornas japonesas**. *Rev. Nutritime*, Viçosa, v.13, n.6, p.4883-4890 nov/dez, 2016.

SIRRI FN, Petracci MB, Meluzzi A. **Levantamento da pigmentação da pele de frangos de corte de pele amarela**. *Ciência Avícola* 2010; 89: 1556-1561

SOARES, G. C. **Estudo das variáveis relacionadas aos processos de escaldagem e depenagem e suas respectivas influências na qualidade do produto**.p.61, 2009.

SOUZA, X.R **Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional**. 2004. 338p. Tese de Doutorado (Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

STRINGHINI, J. H.; LABOISSEIÈRE, M.; MURAMATSU, K.; LEANDRO, N. S.M.; CAFÉ, M. B. **Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte criadas em Goiás**. *R. Bras. Zootec.*, v.32, n.1, p.183-190, 2003.

SUNDE, M. L. The scientific way to pigment poultry products. **Poultry Science**, 71:709–710. 1992.

WANG S, ZHANG L, LI J, CONG J, GAO F, ZHOU G. **Efeitos da suplementação de extrato de calêndula na dieta sobre desempenho de crescimento, pigmentação, capacidade antioxidante e qualidade da carne em frangos de corte**. *Asiático-Australas J Anim Sci*. 2017; 30 (1): 71–77. doi: 10.5713 / ajas.16.0075.

ZECHINATTO, J. C. **Criação de Frango caipira**. Secretaria de Agricultura. p. 14, 2019.

ZHU NH, ZHANG RJ, WU H, ZHANG B. **Efeitos das culturas de Lactobacillus no desempenho do crescimento, deposição de xantofilas e cor da carne e pele de frangos de corte**. *Journal of Applied Poultry Research* 2009; 18: 570-578.