



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CCA  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA TROPICAL – PPGZT -  
CCA**

**RAÇÃO A BASE DE SOJA INTEGRAL TOSTADA PARA ALIMENTAÇÃO DE  
FRANGOS CAIPIRAS DO TIPO CANELA-PRETA NO PERÍODO DE 15 AOS 109  
DIAS**

**ANTONIA MICHELE MORAES CARDOSO MEDEIROS**

Prof. Dr. João Batista Lopes

Orientador

Dra. Teresa Herr Viola

Coorientadora

Profa. Dra. Leilane Rocha Barros Doutorado

Coorientadora

Teresina  
Piauí – Brasil  
2022

ANTÔNIA MICHELE MORAES CARDOSO MEDEIROS

**RAÇÃO A BASE DE SOJA INTEGRAL TOSTADA PARA ALIMENTAÇÃO DE  
FRANGOS CAIPIRAS DO TIPO CANELA-PRETA NO PERÍODO DE 15 AOS 109  
DIAS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia Tropical da Universidade Federal do Piauí, como requisito para a obtenção do grau de Mestre.

Área de Concentração: Produção Animal

Teresina, Piauí  
2022

FICHA CATALOGRÁFICA  
Universidade Federal do Piauí  
Biblioteca Setorial CCA  
Serviço de Representação Temática da Informação

M488r    Medeiros, Antônia Michele Moraes Cardoso.  
          Ração a base de soja integral tostada para alimentação de frangos  
          caipiras do tipo canela-preta no período de 15 aos 109 dias / Antônia  
          Michele Maraes Cardoso Medeiros. -- 2022.  
          41 f.

          Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Centro  
          de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia  
          Tropical, Teresina, 2022.  
          “Orientador: Prof. Dr. João Batista Lopes.”

          1. *Gallus gallus domesticus*. 2. Rendimento de carcaça. 3. Carne -  
          Qualidade. I. Lopes, João Batista. II. Título.

CDD 636.508

ANTÔNIA MICHELE MORAES CARDOSO MEDEIROS

**RAÇÃO A BASE DE SOJA INTEGRAL TOSTADA PARA ALIMENTAÇÃO DE  
FRANGOS CAIPIRAS DO TIPO CANELA-PRETA DOS 15 AOS 109 DIAS**

ANTÔNIA MICHELE MORAES CARDOSO MEDEIROS

APROVADO EM: 29 de agosto de 2022.

---

Prof. Dr. João Batista Lopes  
Universidade Federal do Piauí – Orientador

---

Dr. Eduardo Spillari Viola  
QualyFoco Consultoria Ltda.

---

Profa. Dra. Maria Christina Sanches Muratori  
Universidade Federal do Piauí

---

Dra. Teresa Herr Viola  
EMBRAPA Meio-Norte

Teresina  
Piauí – Brasil  
2022

## DEDICATÓRIA

Aos meus filhos Maria Eduarda e Eduardo Antônio, pois tudo que faço é para vocês e por  
vocês.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a EMBRAPA Meio-Norte e a Universidade Federal do Piauí pela execução da pesquisa.

À Dra. Teresa Viola, pesquisadora da EMBRAPA MEIO-NORTE, pela oportunidade de poder fazer nosso experimento com sua orientação.

Ao Prof. Dr. Eduardo Viola, pela ajuda no experimento.

À Profa. Dra. Leilane Rocha Barros Dourado que é um anjo que apareceu na minha vida.

Ao meu orientador Prof. Dr. João Batista Lopes pelo cuidado e dedicação, muito obrigada.

Aos meus filhos Maria Eduarda, Eduardo e Arthur que me incentivaram a estudar e mesmo com minha ausência em alguns momentos, entenderam e continuaram ao meu lado.

A meu amor Elson Soares por todo incentivo, apoio e amor dedicado a mim.

À minha mãe Francisca Moraes e minha irmã Kecia Kamila por todo amor concedido a mim.

Ao meu amigo Maxwell Reis, por sua paciência, por ouvir meus desabafos, por dizer as verdades que precisava ouvir, pelo apoio, por ter me ajudado quando eu mais precisei, por me obrigar a fazer as coisas que eu não queria fazer, muito obrigado, meu irmão de alma.

Aos amigos Robério Sobreira, Mauricio Castelo Branco e Luís José Duarte com toda equipe do laboratório da EMBRAPA Meio-Norte por apoio, amizade, cuidado e por me incentivarem tanto, assim como toda equipe de estagiários, pessoal do operacional e em especial seu Valmir.

A toda equipe do Departamento de Zootecnia que nos ajudou nessa jornada, em especial a Ravena de Carvalho da Silva e ao Sergio Paulo Lima Guerra e Claudiane Moraes pela parceria do início até o fim.

Principalmente ao meu querido professor Francisco Arthur Arré, por fazer parte da minha vida como meu professor desde ensino fundamental e o maior responsável por tudo isso. Muito obrigada por ter insistido tanto e não desisti até eu me tornar Zootecnista.

## BIOGRAFIA

Antônia Michele Moraes Cardoso Medeiros, filha de Francisca Moraes Cardoso e mãe de Maria Eduarda Moraes Medeiros e Eduardo Antônio Moraes Cardoso, nasceu em Teresina, Piauí em 19 de dezembro de 1982.

Ingressou no curso de Bacharelado em Zootecnia em fevereiro de 2015, na Faculdade Instituto de Ensino Superior Múltiplo (IESM), onde formou em dezembro de 2019.

Em agosto de 2020, ingressou no mestrado no Programa de Pós-graduação em Zootecnia Tropical na Universidade Federal do Piauí.

## SUMÁRIO

---

	Página
1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 ASPECTOS GERAIS SOBRE FRANGOS CAIPIRAS	14
2.2 GALINHA DO TIPO CANELA-PRETA	15
2.3 SOJA ( <i>Glycyne max. L</i> )	16
2.4 <i>Moringa Oleifera</i>	17
2.5 QUALIDADE DA CARNE DE FRANGOS DE CORTE	18
REFERÊNCIAS	19
3. Artigo Científico: Frangos caipiras tipo Canela-Preta alimentados com diferentes níveis de soja integral tostada nas rações	23
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	42

---

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Composição calculada das rações para frangos de corte para o período de 15 a 35 dias de idade	27
Tabela 2. Composição calculada das rações para frangos de corte para o período de 35 a 63 dias de idade	28
Tabela 3. Composição calculada das rações para frangos de corte para o período 63 a 91 dias de idade	29
Tabela 4. Composição calculada das dietas para frangos de corte de 91 a 109 dias de idade	30
Tabela 5 – Valores de temperatura (°C) e da umidade relativa do ar (%) no período experimental	33
Tabela 6. Valores dos parâmetros de desempenho, peso médio (PM), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte do tipo Canela-Preta nas fases inicial, crescimento 1, crescimento 2 e final em função dos níveis de substituição de soja integral tostada triturada (SITT)	34
Tabela 7. Valores percentuais do rendimento de carcaça, dos principais cortes, dos órgãos metabolicamente ativos e gordura abdominal de frangos do tipo Canela-Preta aos 109 dias, relacionados com o percentual de substituição de soja integral tostada triturada (SITT)	37
Tabela 8. Valores médios de perda de peso por cocção (PPC), Força de cisalhamento (FC), cor L (LC), a (aC) e b (bC) do peito cru e cozido (LCz; aCz e bCz) frangos do tipo Canela - Preta em função do percentual de substituição da soja integral tostada triturada (SITT)	38
Tabela 9 Tabela 9. Valores dos parâmetros ósseos de frangos machos do tipo Canela-preta aos 109 dias de idade, alimentados com diferentes níveis de substituição soja integral tostada triturada (SITT)	38

## **Ração a base de soja integral tostada para alimentação de frangos caipiras do tipo Canela-Preta no período de 15 aos 109 dias**

Antônia Michele Moraes Cardoso Medeiros

Orientador: João Batista Lopes

**RESUMO** - A criação de galinhas caipiras, tradicionalmente, é praticada em todo território brasileiro, especialmente, pelos agricultores familiares, envolvendo tanto a produção de ovos como de carne, que têm sido a principal fonte de proteína animal para essas famílias. Para a criação desses animais, a escassez de alimentos proteicos, no período de estiagem, se constitui um dos principais problemas para essa atividade. Objetivou-se avaliar: a) a viabilidade da substituição do farelo de soja por farelo de soja integral tostado em rações de galinhas caipiras do tipo Canela-Preta em sistema de produção média e familiar dos 15 aos 109 dias de vida das aves, sobre o desempenho (ganho de peso, consumo da ração e conversão alimentar), b) determinar o rendimento de carcaça dos cortes nobres (peito, coxa, sobrecoxa e asa) e a gordura abdominal dos animais c) qualidade da carne e características da estrutura óssea. O experimento foi executado no setor de Avicultura, no Campo Experimental da Embrapa Meio-Norte, localizado em Teresina, capital do estado do Piauí. Foram selecionados 32 pintinhos do tipo Canela-Preta, distribuídos em gaiola, seguindo o delineamento de blocos ao acaso, em função do peso, com quatro tratamentos, caracterizados por quatro níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de soja integral tostada nas rações (0, 33, 66 e 100%), com quatro repetições. A unidade experimental foi representada por duas aves/gaiola, utilizando-se, assim, 16 gaiolas. O período experimental contemplou quatro fases: de 15 a 35 dias, 15 a 63 dias, 15 a 91 dias e 15 a 109 dias. As dietas experimentais foram formuladas de forma a atender às exigências das aves de acordo as fases da criação. A substituição do farelo de soja por soja integral tostada triturada na ração de frangos do tipo Canela-Preta, em até 66%, no período de 15 a 109 dias de vida, não compromete o desempenho das aves, bem como o rendimento de carcaça, qualidade da carne e parâmetros dos ossos. Porém os níveis de substituição de até 50% interferem positivamente no rendimento dos cortes da asa e da tulipa.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Gallus gallus domesticus*, rendimento de carcaça, qualidade da carne

## **Roasted whole soybean for feeding chickens Canela-Preta free-range from 15 to 109 days**

**ABSTRACT** - he breeding of free-range chickens is traditionally practiced throughout Brazil, especially by family farmers, involving both the production of eggs and meat, which have been the main source of animal protein for these families. For the breeding of these animals, the scarcity of protein feed during the dry season is one of the main problems for this activity. The objective of this study was to evaluate: a) the feasibility of replacing soybean meal with toasted whole soybean meal in rations for chickens Canela-Preta free-range under medium and family production systems, from 15 to 109 days of age, regarding performance (weight gain, feed consumption, and feed conversion rate), b) to determine the carcass and of prime cuts yield (breast, thigh, drumstick, and wing) and abdominal fat of animals c) meat quality and bone structure characteristics. The experiment was carried out in the Poultry Production Sector of the Experimental Field of Embrapa Meio-Norte, located in Teresina, capital of the state of Piauí. A total of 32 Canela-Preta chicks were selected and distributed in cages, following a randomized block design, according to body weight, with four treatments, characterized by four levels of soybean meal replacement by toasted whole soybean meal in the feed (0, 33, 66 and 100%), with four repetitions. The experimental unit was represented by two birds/cage, thus using 16 cages. The experimental period included four phases: 15 to 35 days, 15 to 63 days, 15 to 91days, and 15 to 109 days. The experimental diets were formulated to meet the birds' requirements according to the phases of rearing. The replacement of soybean meal by crushed whole roasted soybean in the feed of Canela-Preta chickens, up to 66%, in the period from 15 to 109 days of age, does not compromise the performance of birds, as well as carcass yield, meat quality and bone parameters. However, substitution levels of up to 50% positively interfere in the performance of the wing and tulip cuts.

**KEYWORDS:** *Gallus gallus domesticus*, carcass yield, meat qualit

## 1 INTRODUÇÃO

Historicamente, as galinhas domésticas foram introduzidas no Brasil durante a colonização e criadas em pequena escala, sendo conhecidas pela sua alta variabilidade genética, rusticidade, resistência a doenças, e por apresentarem variadas colorações de penas, pernas e carnes (ALBINO *et al.* 2014).

Em 2021, o Brasil produziu 14.329 milhões de toneladas de carne de frango de corte, sendo 32,2% destinados para exportação e 67,8%, para consumo interno (ABPA, 2021). Também, tem-se observado a constante busca dos consumidores por alimentos seguros, pautando-se na produção sustentável, em que este nicho de mercado vem crescendo e abrindo espaço para a criação de frangos e galinhas caipiras, em sistemas de produção agroecológica ou orgânicas (SAKOMURA *et. al.*, 2014).

O frango caipira pode ser incorporado em diversos mercados consumidores, principalmente, porque pode ser produzido, utilizando recursos naturais renováveis, o que torna sua produção agroecologicamente correta. Tratam-se de aves, localmente, adaptadas, apresentando desuniformidade entre indivíduos no mesmo plantel, existindo maior dificuldade de determinação dos níveis nutricionais, que atendam suas necessidades individuais. Dessa forma, tem-se a opção de se adotar nas rações, níveis nutricionais adequados para aves de crescimento lento (VIOLA *et.al.*, 2018).

No Brasil, ecótipos de galinhas existentes são considerados distintos, dentro da mesma espécie, em que as populações, mesmo apresentando diferenças genotípicas, proporcionam melhores adaptações em diferentes habitats e desta forma, foram selecionados por criadores, nas diferentes regiões do país, gerando as raças localmente adaptadas e que predominam em pequenas propriedades, em sistema de produção familiar com poucos insumos e representam a base da produção de alimentos no mundo (RIBEIRO; ARANDAS, 2018).

A galinha do tipo Canela-Preta representa um ecótipo de galinha no Brasil, que despontou em nível de pesquisa em 2008, na cidade de Curral Novo, Piauí (Latitude: 7°49'30'' Sul, Longitude: 40° 53' 41'' Oeste), localizada na região do semiárido piauiense, possivelmente, bem como em outros estados do nordeste brasileiro (CARVALHO, 201). Essas aves são criadas a campo por pequenos agricultores, se mostrando adaptadas a condições de clima quente, visto que predominantemente, são criadas de forma extensiva, com pouco ou nenhum investimento em tecnologias e controle zootécnico (CARVALHO *et. al.*, 2017).

A alimentação se caracteriza como a maior parte do custo de produção na criação das aves, podendo chegar a aproximadamente 75% do custo total. Entre as matérias primas mais

utilizadas estão o milho e o farelo de soja, que representam a maior parcela na composição das rações. No entanto, durante a entressafra essas matérias primas aumentam o valor do custo e assim, se torna necessário se buscar alternativas para esses ingredientes, com o principal objetivo de diminuir o custo da ração, sem deixar de fornecer os nutrientes essenciais para o bom desempenho das aves (AMORIM *et. al.*, 2015; VIOLA *et al.* 2018).

Neste contexto, o grão de soja, devidamente processado, pode constituir-se alternativa nas rações de aves. Segundo Rostango *et al.* (2017), a soja integral tostada tem em sua composição 37,3% de proteína bruta e 18,8% de extrato etéreo, indicando se tratar de uma ótima matéria prima para produção de rações de aves. O grão de soja cru deve ser processado antes de compor a alimentação de animais não ruminantes, pois tem fatores antinutricionais, que causam problemas deletérios para esses animais (SAID,1996).

Dentre os fatores antinutricionais, os inibidores de proteases são considerados os mais importantes, com destaque para o fator Kunitz (KTI) e o Browman – Burk (BB). O primeiro tem elevado número de resíduos de cisteína, formando de oito a nove pontes de dissulfeto por molécula de inibidor, o que confere maior resistência ao calor. Esse fator tem a capacidade de inibir a enzima tripsina e a quimiotripsina na dieta. Devido à presença de inibidor de tripsina a hidrólise das proteínas fica comprometida, tornando as proteínas da dieta indisponível nutricionalmente (LIENE, 1994; BRITO *et al.*, 2006; SILVA; SILVA, 2000).

Diante do exposto, nutricionistas e produtores buscam por matérias primas alternativas capazes de substituírem parcial ou totalmente as fontes convencionais, a fim de tornar a produção avícola mais rentável e sustentável. Ressalte-se que no processo de formulação das rações a soja *in natura* é submetida a tratamento térmico, que pode ser realizado em nível de propriedade rural, visando eliminar os fatores deletérios, e dessa forma, ser utilizada na alimentação de animais não ruminantes, com expectativa de redução dos custos de produção.

Neste sentido, o presente estudo encontra-se ancorado na hipótese de que a substituição de soja integral tostada triturada nas rações de frangos caipiras do tipo Canela-Preta não prejudica o desempenho produtivo, nem o rendimento da carcaça e a qualidade dos principais cortes dessas aves, em relação às alimentadas com rações convencionais, à base de farelo de soja como fonte proteica.

Com a perspectiva de redução de custos em relação a ração de frangos caipiras, objetivou-se: a) avaliar a viabilidade de substituição da soja integral tostada triturada em rações de frangos caipiras do tipo Canela-Preta sobre o desempenho (ganho de peso, consumo da ração e conversão alimentar); b) determinar o rendimento de carcaça dos cortes nobres (peito, coxa,

sobrecoxa e asa) e a gordura abdominal dos animais e c) avaliar a qualidade da carne e características da estrutura óssea aos 109 dias de vida das aves.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 ASPECTOS GERAIS SOBRE FRANGOS CAIPIRAS**

As galinhas domésticas, após serem introduzidas no Brasil, foram, localmente, adaptadas, sendo caracterizadas por apresentarem desuniformidade entre indivíduos no mesmo plantel. Como consequência, a determinação dos níveis nutricionais, que atendam às necessidades individuais, tem se transformado em fator que preocupa o meio produtivo. Entretanto, apesar de frangos caipiras apresentarem o crescimento mais lento, como também, o desempenho zootécnico e o rendimento de partes nobres, quando comparados com os frangos de corte de linhagens comerciais, sua criação é firmada por atributos diferenciados na qualidade da carne, mais próxima da estabelecida pelo mercado consumidor, como sabor, textura e coloração da carne mais realçada (ALBINO *et al.* 2014; MORAIS *et al.* 2015; VIOLA *et.al.*, 2018).

No Brasil tem sido crescendo a produção de carne de frango de corte, bem como a procura por alimentos orgânicos, com destaque para a criação de frangos e galinhas caipiras (SAKOMURA *et. al.*, 2014). Já, na Europa, em especial na França, o mercado de aves caipiras chega a cerca de 30% da produção avícola comercial e o sistema de criação utilizado segue as recomendações Label Rouge, em que, se estabelece que as aves sejam criadas com acesso a área de pastejo e que tenham genética diferenciada dos frangos industriais (SAKOMURA *et al.*, 2014).

A Norma Técnica ABNT NBR 16437: 2016 (Avicultura – Produção, classificação e identificação do ovo caipira, colonial ou capoeira) regulamenta a criação comercial de galinhas caipiras no Brasil. A norma estabelece que a criação caipira e o sistema de produção de ovos comerciais, oriundos de galinhas e/ou galinhas caipiras (*Gallus gallus domesticus*), com acesso às áreas de pastejo em sistema semiextensivo, não recebam aditivos zootécnicos, melhoradores de desempenho e anticoccidianos profilaticamente (ABNT, 2016). Esta norma também estabelece as regras para quem decide produzir. Porém, de acordo com a legislação brasileira, não há normativas oficiais para produção de galinhas caipiras.

Quando o sistema de produção e o tipo de alimentação não estão conforme o recomendado para garantir o bem-estar das aves do plantel, problemas podem ser observados, como canibalismo, aumento na ocorrência de doenças e redução na qualidade e produção dos

ovos. As linhagens de frangos de corte caipiras têm menor exigência nutricional nos diferentes estágios de desenvolvimento, justificando-se, assim, parte da adaptação dessas aves (VIOLA *et.al.*, 2019).

## 2.2 GALINHA DO TIPO CANELA-PRETA

As raças distribuídas nos diferentes países recebem classificação considerando-se a seu ambiente de origem. As que ocorrem apenas em um país são chamadas de raças “locais” enquanto as que têm origem em mais de um país são definidas como raças “transfronteiriças”. Dentre as raças “transfronteiriças”, existe a seguinte distinção entre elas: as transfronteiriças “regionais” são representadas pelas que ocorrem em mais de um país dentro de uma única região, e as transfronteiriças “internacionais”, se caracterizam pelas que ocorrem em mais de uma região (FAO, 2007). Desde 2016, os dados de porcentagem de populações, que estão disponíveis de raças nacionais de aves (excluindo aqueles que não foram fornecidas atualizações, durante os últimos dez anos), aumentaram de 57 para 58% enquanto para os mamíferos a proporção aumentou de 61 para 62% (FAO, 2019).

A Food and Agriculture Organization (FAO) destaca, ainda, que na Europa ocorre a maioria das raças transfronteiriças regionais entre as espécies aviárias, no caso 1.854 no total de aves, enquanto na América Latina e na região do Caribe existem, apenas, 154 raças de aves registradas, sendo que apenas 90 são de frangos (FAO, 2019). Entre as espécies de aves, as galinhas têm o maior número de raças em situação de risco de extinção em escala global, e ao se comparar com as espécies de mamíferos esse risco se torna, ainda, maior.

A galinha do tipo Canela-Preta representa um tipo de ecótipo de galinha no Brasil, que despontou na região do semiárido piauiense (CARVALHO *et al.* 2017). Neste sentido, em 02 de fevereiro de 2021, foi sancionado pelo Governo do Estado do Piauí o Projeto de Lei de nº 08/2021 que declara como Patrimônio Histórico, Cultural e Genético do Estado do Piauí a galinha da raça “Canela-Preta”. Neste decreto, também, tornou o município de Queimada Nova, PI, como a capital da galinha caipira Canela-Preta, por considerar este local como de origem das pesquisas dessa ave. Desta forma, percebe-se a importância do biotipo desta ave localmente adaptada para a região nordestina.

Aves do tipo Canela-Preta possuem características próprias que foram selecionadas por pequenos produtores ao longo dos anos. Na caracterização dos frangos do tipo Canela-Preta se destacam os seguintes aspectos: a) tipo de crista serra ou noz e suas variações; b) a cor da crista é vermelha ou escura, enquanto a cor dos olhos pode ser vermelho-alaranjado, amarelo, pardo, marrom ou preto; c) a cor do bico pode ser amarelo ou escuro e a da barbela pode ser vermelha

ou escura; d) apresenta ausência de topete, com o tipo de penas lisas e ausência de patas plumadas, sendo a cor preta predominante nas canelas; e) a coloração da plumagem é preta e o pescoço tem a variação entre branco, preto e dourado (CARVALHO *et al.* 2017).

Esses dados mostram a importância de serem feitos mais estudos voltados para aves do tipo Canela-Preta, considerando que desempenha significativa importância na economia dos pequenos produtores da região nordeste brasileira.

### 2.3 SOJA (*Glycine max. L*)

A soja e seus subprodutos ou coprodutos constituem os principais ingredientes proteicos das rações de aves. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 202), o Brasil produziu 254,1 milhões de toneladas de soja no ano de 2020, que segundo a CONAB, com essa produção se tornou o maior produtor mundial desse grão também, foi estimado para 202, a produção de 262,2 milhões de toneladas, ficando 3,2% acima da produção do ano anterior. O grão de soja se destaca como ingrediente proteico de origem vegetal, por apresentar elevados teores de proteína e de energia, cerca de 17 a 18% de óleo e 35 a 37% de proteína bruta de elevado valor biológico, com boa composição em aminoácidos essenciais (BELLAVÉR *et al.* 2002). No entanto, o grão de soja *in natura* e o farelo, processados de forma inadequada, apresentam determinados fatores antinutricionais, que dificultam o aproveitamento dos nutrientes proteicos, especialmente, os aminoácidos.

Dentre os principais fatores antinutricionais para animais não ruminantes se destacam: a) inibidores de tripsina e quimiotripsina Kunitz; Bowman-birk, que apresentam a especificidade de inibir enzimas proteolíticas e, em função disso, reduzem a digestão proteica dos alimentos causando diminuição no ganho de peso e crescimentos dos animais (MONTEIRO, 2004); b) lectinas, que quando se combinam com as células da parede intestinal causam interferência não específica na absorção de nutrientes (JAFFÉ, 1980); c) fatores alérgicos (Glicinina e  $\beta$ -Conglicinina), que causam a redução da absorção de nutrientes, provocando efeitos nocivos sobre as microvilosidades do intestino delgado (STRICKLER, 1990); d) lipase e lipoxigenase, que promovem a oxidação e rancificação da gordura da soja (STRICKLER, 1990) e e) polisacarídeos não-amídicos solúveis (PNAS), que causam diminuição no desempenho dos animais (CONTE *et al.* 2003).

A inibição da proteólise intestinal é o resultado da formação de complexo de inibidores de tripsina e da quimiotripsina no íleo, o que provoca o aumento da secreção enzimática. Com isso a secreção do suco pancreático fica contínua, tendo como consequência maior excreção de

nitrogênio nas fezes e com isso, causando importante perda exógena de aminoácidos sulfurados, provocando maior impacto nutricional. Em consequência, ocorre o desbalanceamento dos nutrientes para os animais, visto que ocorre perda de enzimas digestivas secretadas pelo pâncreas, como a quimiotripsina e tripsina, ricas em aminoácidos sulfurados, como a cistina, considerados essenciais na nutrição das aves, refletindo na redução corporal desses animais (NUNES *et al.* 2001).

Os polissacarídeos não amídicos (PNAS) são classificados em três grandes grupos: celulose, polímeros não celulósicos (pentosanos, arabinoxylanos, xylanos, b-Glucanos) e polissacarídeos pécnicos (glicomananos, galactomananos, arabinanos, xiloglucanos e galactanos), entre outras moléculas. A atividade antinutritiva dos PNAS pode ser eliminada com o uso de enzimas exógenas na dieta, como xilanases, celulases e as glucanases, as quais promovem a despolimerização, auxiliando a digestão dos polissacarídeos. A capacidade digestiva das aves limita-se a absorção de monômeros de açúcares. A enzima existente tem ação limitada no auxílio à digestão durante o tempo de trânsito de alimentos dos suínos e aves, conforme foi constatado por Marsman *et al.* (1997).

Para se obter melhor qualidade nutricional, os fatores antinutricionais da soja integral precisam ser removidos ou inativados, e o método mais comum para inativação é o tratamento pelo calor. Dentre eles destacam-se: tostagem à seco (menos efetiva), tostagem úmida, autoclavagem, extrusão, jet-exploder, micronização e cocção (HUISMAN; TOLMAN, 1992).

Ludke *et al.* (2007) constataram que a desativação da soja por extrusão a seco com prensagem para retirada de parte do óleo proporciona aos animais resposta positiva semelhante à dos demais tipos de processamento da soja integral, porém, com melhor resultado econômico.

Já, Dalólio *et al.* (2017) relatou que a soja integral tostada se apresentou como ingrediente proteico viável para ser utilizado na formulação de rações para frangos de corte, recomendando a padronização nas etapas de processamento industrial e suplementação das rações com enzimas exógenas, a fim de favorecer o uso da soja integral em larga escala.

#### **2.4 *Moringa Oleifera***

A *Moringa Oleifera* é uma planta nativa da região dos Himalaias (SANJAY; DWIVEDI, 2015). É considerada uma espécie comestível que, possivelmente, foi incorporada no continente americano no século XIX (FALASCA; BERNABÉ, 2008), ou no período colonial das Filipinas pela tripulação do Nao da China (OLSON; FAHEY, 2011).

A *Moringa Oleifera* é uma árvore de grande importância econômica, e tem sido estudada em dietas de aves, visando avaliar seus efeitos nos parâmetros de produção (TALHA, 2013). Suas folhas destacam-se pelo teor de proteínas, energia, vitaminas e minerais, e presença de fenóis, além de fatores antinutricionais tais como taninos, saponinas, fitatos e oxalatos (TETEH *et al.* 2013).

Na América, a *Moringa Oleifera* é encontrada do sul da Flórida nos Estados Unidos da América, na Argentina e nas ilhas do Caribe e das Antilhas (OLSON; FAHEY, 2011; PALIWAL *et al.* 2011), no México, na costa do Pacífico, de Baja California e Sonora a Chiapas (OLSON; FAHEY, 2011). No Brasil, a partir de 1950, foi encontrada no Estado de Maranhão (AMAYA *et al.* 1992).

O cultivo da moringa no Brasil é favorável, principalmente, em regiões áridas, devido as suas folhas serem colhidas quando nenhum outro vegetal fresco está disponível. No nordeste brasileiro é cultivada como planta ornamental e medicinal (MATOS, 1998; FERREIRA *et al.* 2008).

Nas diversas partes morfológicas da *Moringa Oleifera*, existem diferentes níveis de proteína bruta, fibra bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina em detergente ÁCIDO (AHMET; MURSEL, 2016). Luqman *et al.* (2012) relatam que o efeito do extrato das folhas e do fruto da moringa pode ser explicado pela presença de polifenóis, taninos, antocianinas, glicosídeos e tiocarbamatos em sua composição, que promovem a redução dos radicais livres por ativarem enzimas antioxidantes e inibir as oxidases.

## **2.5 QUALIDADE DA CARNE DE FRANGOS DE CORTE**

As características sensoriais da carne podem ser afetadas por fatores intrínsecos aos animais, como idade ao abate, sexo, raça e tipo de músculo (ASTIZ *et al.* 1993; ZEOLA *et al.*, 2002). Diferenças de alguns dos parâmetros de qualidade da carne podem ser observadas entre as linhagens de frangos de corte (BERRI *et al.* 2001; QIAO *et al.* 2001).

O consumidor de carne de frango caipira se interessa em comprá-la, primeiramente em função da cor da carne. As aves do tipo Canela-Preta apresentam características de maior pigmentação da carne, quando comparada aos frangos criados em sistema industrial. A coloração da carne de frango *in natura* é importante, pois os consumidores associam a cor dos produtos com as características de frescor e de boa qualidade, o que interfere diretamente na aceitabilidade, no momento da aquisição do produto (QIAO *et al.* 2001). Também, possuem a textura da carne mais firme, devido à resistência das fibras musculares que se desenvolvem

mais por se exercitarem mais quando se deslocam para terem acesso a pastejo mais distantes (AMORIM, 2018).

Os frangos do tipo Canela-Preta apresentam crescimento lento e respostas diferenciadas em relação às das aves de crescimento rápido e assim, há maior necessidade de pesquisas, que apontem a viabilidade da utilização como fonte proteica alternativa, bem como apresentando bom rendimento de carcaça, pois as características de qualidade de carne dessas aves, ainda, éo pouco conhecida.

## REFERÊNCIAS

- AHMET, Ö.Ü.; MÜRSEL Ö. **Using *Moringa oleifera* in Poultry Nutrition**. Journal of Agricultural Faculty of Uludag University, v. 30, n. Special Issue, p. 195201, 2016.
- ALBINO, L. F. T.; CARVALHO, B. R.; MAIA, R. C.; BARROS, V. R. S. M. **Galinhas Poedeiras: Criação e Alimentação**. 376p. Viçosa, Minas Gerais: Aprenda Fácil, 2014.
- AMAYA D.R.; KERR W.E.; GODOI H.T.; OLIVEIRA A.L.; SILVA F.R. Moringa: hortaliça arbórea rica em betacarotenos. **Horticultura Brasileira**, Brasília DF. v.10, n.2, p 126, 1992.
- AMORIM, A. F.; SIQUEIRA, J. C.; BARROS. V. R. S. M. Níveis de inclusão de bagaço de mandioca na ração de frangos de crescimento lento: características físico-químicas da carne. **Semana: Ciências Agrárias**, v. 36 n. 3, p. 1685-1700,2015.
- AMORIM, A. F. **Utilização da torta de algodão em dietas de frangos de crescimento lento**. / AMORIM, A. F. Araguaína, TO, 2018. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Doutorado) em Ciência Animal Tropical, 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório 2022.1. Disponível em: <<https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2022/05/Relatorio-Anual-ABPA-2022-1.pdf>>. Acesso: 04 de agosto de 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT. NBR 16437: **Avicultura - Produção, classificação e identificação do ovo caipira, colonial ou capoeira**. Rio de Janeiro, 9 p. 2016.
- ASTIZ, C.S. La calidad organoléptica de la carne (IV): especial referència a espécie ovina. **Mundo Ganadero**, v.2, p.67-69, 1993.
- BELLAVER, C; COTREFAL, G.; GRECCO, M. Soja integral: processamento e uso. **Alimentação Animal**, v. 7, p.28-30,2 2002.
- BERRI, C.; WACRENIER, N.; MILLET, N. et al... Effect of selection for improved body composition on muscle and meat characteristics of broilers from experimental and commercial lines. **Poultry Science**, v.80, p.833-838, 2001.
- BRITO, C; L et al. Adição de complexo multienzimático em dietas a base de soja extrusada e desempenho de pintos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v..35, n.32, p. 457-461, Viçosa, 2006.

CARVALHO, D. A. de. **Caracterização, fenótipo e genótipo de galinhas nativas**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal dos Vales de Jequitinhonha e Mucuri. Diamantina, p. 71. 2016.

CARVALHO, D.A., BONAFÉ, C. M.; ALMEIDA, M.J.et al. Padrão racial fenotípico de galinhas brasileiras da raça Canela-Preta. **Archivos de Zootecnia**. v. 66, n. 254, p. 195-202, 2017.

CONTE, A.J., Teixeira A.S., FIALHO E.T., SCHOULTEN N.A. & BERTECHINI A.G. Efeito da Fitase e Xilanase sobre o Desempenho e as Características Ósseas de Frangos de Corte Alimentados com Dietas Contendo Farelo de Arroz. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 32:1147-1156, 2003.

DALÓLIO, F.S. et al. Avaliação nutricional e energética da soja integral tostada para frangos de corte. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.69, n.2, p.437-444, 2017.

FALASCA, S.; BERNABÉ, M.A. Potenciales usos y delimitación del área de cultivo de *Moringa oleifera* em Argentina. **Revista Virtual REDESMA**, v. 3, p. 116, 2008.

FAO (Food and Agriculture Organization). **A Situação dos Recursos Genéticos Animais do Mundo para Alimentação e Agricultura—em resumo**. Roma, 2007).

FAO (Food and Agriculture Organization). **Estado e tendências dos Recursos Genéticos Animais**. Roma, 2019.

FERREIRA, P.M.P.; FARIAS, D. F.; OLIVEIRA, J. CARVALHO, A.S.U. Moringa oleífera: compostos bioativos e potencialidade nutricional. **Revista de Nutrição**, v.21, n.4, p.431-437, 2008.

HUISMAN, J.; TOLMAN, G.H. **Antinutritional factors in the plant proteins of diets por non-ruminants**. In: Recents advances in animal nutrition. London. Butterworth. 224p. 1992.

IBGE. **Agência IBGE Notícias – Produção Agrícola**, 2021.

Disponível:<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/30063-safra-2021-deve-superar-em-3-2-o-recorde-atingido-em-2020>. Acesso: 06 de Agosto de 2022.

JAFFÉ, W. G. **Hemagglutinins Toxic constituents of plant foodstuffs**, 2<sup>a</sup> ed. New York: Academic Press, p. 73-102,1980.

LIENER, I E. Implications of antinutritional componentes in sobean foods. **Critical Reviews in Food Scienc and Nutrition**. v.1, n. 31-67, Boca Raton, 1994.

LUDKE, M. C. M. M. et al. Soja integral processada de diferentes formas para uso em dietas para suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.5, p.1566-1572, 2007.

LUQMAN, S.; SRIVASTAVA, S.; KUMAR, R et al... Experimental assessment of Moringa oleifera leaf and fruit for its antistress, 28 antioxidants and scavenging potential using in vitro and in vivo assays. **Evidence Based Complementary and Alternative Medicine**, p. 1-12, 2012.

MARSMAN, G. J.; GRUPPEN, H.; POEL, A. F. van der. et al... The effect of thermal processing and enzyme treatments of soybean meal on growth performance, ileal nutrient digestibilities, and chyme characteristics in broiler chicks. **Poultry Science**, v. 76, p. 864-872, 1997.

MATOS, F. J. A. Farmácias vivas: sistema de utilização de plantas medicinais projetados para pequenas comunidades. 3. ed. Fortaleza: EUFC, 220p. 1998.

MONTEIRO, M. R. P.; COSTA, N. M. B.; OLIVEIRA, M. G. A. et al... Qualidade protéica de linhagens de soja com ausência do inibidor de tripsina kunitze das isoenzimas lipoxigenases. **Rev Nutr.** v. 17, n. 2, p:195-205, 2004.

MORAIS, J. et al. **Curva de crescimento de diferentes linhagens de frango de corte caipira.** Ciência Rural, Fap UNIFESP (SciELO), v. 45, n. 10, p. 1872-1878, 2015.

NUNES, R V et al. Fatores antinutricionais dos ingredientes destinados à alimentação animal. In: Simpósio sobre ingredientes na Alimentação Animal, Anais... p. 235 – 269. Campinas, 2001.

OLSON, M.E.; FAHEY, J.W. *Moringa oleifera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v. 82, p. 1071-1082, 2011.

PALIWAL, R., SHARMA, V.; PRACHETA. A review on Horse radish tree (*Moringa oleifera*): A multipurpose tree with high economic and commercial importance. **Asian Journal of Biotechnology**, v. 3, n. 4, p. 317-328, 2011.

QIAO, M., FLETCHER D. L.; SMITH, D. P. et al... Effects of Raw Broiler Breast Meat Color Variation on Marination and Cooked Meat Quality. **Poultry Science**, v. 81, n. 2, p.276-280, 2001.

RIBEIRO, N. M; ARANDAS, J. K. G. A. Importância de sistemas de produção de baixo impacto ambiental na conservação de recursos zogenéticos. **Revista Científica de Produção Animal.** v.20, n.1, p.47-52, 2018.

ROSTANGO et. al. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** p.488, 2017.

SAID, N. W. Extrusion of alternative feed ingredients: An environmental and nutritional solution. **J Journal of Applied Poultry Research.** v. 5, p. 395-407, 1996.

SANJAY, P.; DWIVEDI, K.N. Shingru (*Moringa oleifera* Lam.). **International Journal of Ayurveda and Pharmaceutical Chemistry**, v. 3, n. 1, p. 217-227, 2015.

SILVA, MR; SILVA, M A A P D. Fatores antinutricionais: Inibidores de proteases lectinas. **Revista de Nutrição**, v. 13, n. 1, p, 3-9, 2000.

SAKOMURA, N. K.; SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P.; FERNANDES, J. B. K.; HAUSCHILD, L. **Nutrição de não ruminantes.** Jaboticabal: FUNEP, 2014. 678p.

STRICKLER, M. T. **Effect of feeding the kunitz trypsin-inhibitor-free soubean on swine growth performace.** Dissertação de mestrado. Urbana: University of Illinois, 74p. 1990.

TALHA, E. The use of *Moringa oleifera* in poultry diets. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v. 37, p. 492-496, 2013.

TETEH, A.; LAWSON, E.; TONA, K.; DECUYPERE, E.; GBEASSOR, M. *Moringa oleifera* leave: hydro-alcoholic extract and effects on growth performance of broilers. **International Journal of Poultry Science**, v. 12, n. 7, p. 401-405, 2013.

VIOLA, T.H; SOBREIRA, R. S. **Agricultura familiar dependente de chuva no Semiárido** - Criação de galinhas comuns localmente adaptadas. Brasília, cap. 9, p. 303, 2019.

VIOLA, H. T et al. **Sistema Alternativo de Criação de Galinhas Caipiras**. Dados Sistema de Produção/EMBRAPA MEIO-NORTE. Versão Eletrônica 2ª edição,2018. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/213153/1/SPOCriacaoGalinhasCaipiras2018.pdf>>

ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G.; GONZAGA NETO, S. et al. Influência de diferentes níveis de concentrado sobre a qualidade da carne de cordeiros Morada Nova. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.97, n.544, p.175-180, 2002.

### 3. CAPÍTULO 1 (artigo científico a ser publicado na Revista Caatinga)

#### Frangos caipiras tipo Canela-Preta alimentados com diferentes níveis de soja integral tostada nas rações

Antônia Michele Moraes Cardoso Medeiros<sup>1</sup>, Teresa Herr Viola<sup>2</sup>, João Batista Lopes<sup>3</sup>,  
Leilane Rocha Barros Doutorado<sup>3</sup>, Robério Santos Sobreira<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí. E-mail: michelezoo@hotmail.com

<sup>2</sup> Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte – Teresina – Piauí. E-mail: teresa.viola@embrapa.br

<sup>3</sup> Professores do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí – Teresina – Piauí. E-mails: lopesjb@ufpi.edu.br e leilane@ufpi.edu.br

<sup>4</sup> Analista da Embrapa Meio-Norte – Teresina – Piauí Email: roberio.sobreira@embraapa.br

**RESUMO** – Na avicultura brasileira, a criação de galinhas caipiras tem se expandido, com grande participação dos agricultores familiares. Porém, na alimentação desses animais, a escassez de alimentos proteicos se constitui um dos principais problemas, devido aos elevados preços dos ingredientes tradicionais. Objetivou-se avaliar a viabilidade da substituição do farelo de soja por farelo de soja integral tostado em rações de galinhas caipiras do tipo Canela-Preta dos 15 aos 109 dias de vida das aves, em sistema de produção média e familiar, sobre o desempenho, rendimento de carcaça e dos cortes nobres e a gordura abdominal, e a qualidade da carne e características da estrutura óssea. Foram selecionados 32 pintinhos do tipo Canela-Preta, distribuídos em delineamento de blocos ao acaso, em função do peso, com quatro tratamentos, caracterizados por quatro níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de soja integral tostada nas rações (0, 33, 66 e 100%), com quatro repetições. A unidade experimental foi representada por duas aves/gaiola. O período experimental contemplou as fases: de 15 a 35 dias, 15 a 63 dias, 15 a 91 dias e 15 a 109 dias. As dietas experimentais foram formuladas de forma a atender às exigências das aves de acordo as fases da criação. A substituição do farelo de soja por soja integral tostada triturada na ração de frangos do tipo Canela-Preta, em até 66%, no período de 15 a 109 dias de vida, não compromete o desempenho das aves, bem como o rendimento de carcaça, qualidade da carne e parâmetros dos ossos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desempenho, rendimento da carcaça, qualidade da carne, parâmetros ósseos.

#### Chickens Canela-Preta fed different levels of whole soy

**ABSTRACT** - In Brazilian poultry farming, the raising of free-range chickens has been expanding, with great participation of family farmers. However, in the feeding of these animals, the shortage of protein feed is one of the main problems, due to the high prices of traditional ingredients. The objective of this study was to evaluate the feasibility of replacing soybean meal with toasted whole soybean meal in feed for Canela-Preta free-range chickens from 15 to 109 days of age, in medium and family production systems, regarding performance, carcass and noble cuts yield, abdominal fat, and meat quality and bone structure characteristics. Thirty-two chicks Canela-Preta were selected and distributed in a randomized block design, according to weight, with four treatments, characterized by four levels of soybean meal replacement by

toasted whole soybean meal in the feed (0, 33, 66 and 100%), with four repetitions. The experimental unit was represented by two birds/cage. The experimental period included the following phases: 15 to 35 days, 15 to 63 days, 15 to 91days, and 15 to 109 days. The experimental diets were formulated to meet the requirements of the birds according to the phases of rearing. The replacement of soybean meal by crushed whole roasted soybean in the feed of Canela-Preta chickens, up to 66%, in the period from 15 to 109 days of life, does not compromise the performance of birds, as well as carcass yield, meat quality and bone parameters.

**KEYWORDS:** Performance, carcass yield, meat quality, bone parameters.

## INTRODUÇÃO

Na avicultura brasileira, o frango caipira vem se incorporando em diversos mercados consumidores, por serem criados em sistemas de produção agroecológicos adaptados à realidade local, com utilização de recursos naturais e renováveis, com fundamento no bem-estar das aves. Tratam-se de aves, localmente, adaptadas, apresentando desuniformidade entre indivíduos no mesmo plantel, fator que dificulta a padronização dos níveis nutricionais, que atendam às necessidades individuais.

Apesar dos frangos caipiras, quando confrontados com os de linhagens comerciais de corte, apresentarem crescimento mais lento, em termos de desempenho zootécnico e rendimento de partes nobres, sua criação é caracterizada por atributos diferenciados na qualidade da carne mais próxima da estabelecida pelo mercado consumidor, como sabor, textura e coloração da carne mais realçada (MORAIS *et al.* 2015).

Nesse contexto, a galinha do tipo Canela-Preta representa um tipo de ecótipo, que despontou em 2008, a partir de estudos realizados na cidade de Curral Novo, Piauí, situada no semiárido piauiense, bem como em outros estados do nordeste brasileiro. Essas aves são adaptadas a condições de clima de elevadas temperaturas, pois, em geral, são criadas por pequenos agricultores, com pouco ou nenhum investimento em tecnologias e controle zootécnico, em regime predominantemente extensivo. Como principais características próprias da seleção natural, que as identificam, se destacam: a) apresenta o tipo de crista serra ou noz e suas variações, com a cor vermelha ou escura; b) os olhos são vermelho-alaranjado, amarelo, pardo, marrom ou preto, enquanto a cor do bico é amarela ou escura e a da barbela pode ser vermelha ou escura; c) as penas são lisas e a coloração da plumagem do pescoço é preta com variação entre branco, preto e dourado; d) apresentam ausência de topete e de patas plumadas, sendo a cor preta, predominante, nas canelas (CARVALHO *et al.* 2017).

A alimentação constitui a maior parte do custo de produção na criação das aves, podendo chegar a aproximadamente 75% do custo total. Entre as matérias primas mais utilizadas estão o milho e o farelo de soja, que representam a maior parcela na composição das rações. No entanto, durante o período da entressafra, essas matérias primas aumentam o valor do custo e assim, tem se buscado alternativas para esses ingredientes com o principal objetivo diminuir o custo da ração sem deixar de fornecer os nutrientes essenciais para o bom desempenho das aves.

Considerando-se a expansão do cultivo da soja nos cerrados piauiense, a soja integral que pode ser processada em pequenas propriedades rurais para desativar fatores antinutricionais, pode constituir importante alternativa na formulação de ração de aves caipiras, em sistemas de criação semiextensivo, considerando que apresenta em sua composição, 37,3% de proteína bruta e 18,8% de extrato etéreo (ROSTANGO *et al.* 2017).

Desta forma, objetivou-se avaliar a viabilidade da inclusão de soja integral tostada triturada em rações de frangos caipiras do tipo Canela-Preta sobre o desempenho, durante o período de 15 aos 109 dias de vida de aves, bem como determinar o rendimento de carcaça e dos cortes nobres e a qualidade da carne e características da estrutura óssea.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi executado no setor da Avicultura, no Campo Experimental da Embrapa Meio-Norte, localizado em Teresina, capital do Estado do Piauí com as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 5° 5' 21" Sul, Longitude: 42° 48' 6" Oeste, no período de 18/02/2021 a 30/05/2021. Antes de iniciar a atividade da pesquisa com os animais, visando o atendimento e cumprimento de todas as condições de bem-estar animal necessárias, de acordo com a legislação vigente, os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética de Uso de Animais da Embrapa Meio-Norte (Protocolo nº 01/2020) e pelo Comitê de Ética de Uso de Animais da Universidade Federal do Piauí (Protocolo nº 721/2022).

Foram selecionados, 32 pintinhos machos com 15 dias de idade do tipo Canela-Preta, vacinados no incubatório contra as doenças de Marek, gumboro e newcastle, os quais foram distribuídos em gaiolas de cano policloreto de vinila (PVC) e sombrite, medindo 1m<sup>2</sup> cada, sendo utilizadas 16 gaiolas, com dois animais por gaiola. Foram utilizados diferentes níveis de substituição de farelo de soja por soja integral tostada triturada em rações dos frangos do tipo Canela-Preta, no período de 15 a 109 dias, com as rações formuladas de acordo com a fase da criação (Tabelas 1, 2, 3 e 4), sendo de 15 a 35 dias (fase inicial), de 35 a 63 dias (fase crescimento 1), de 63 a 91 (fase crescimento 2) e de 91 a 109 dias (fase final).

Para compor as rações experimentais, foi utilizada a cultivar de soja transgênica BRS 8980 IPROP, cujo grão integral foi tostado. Para iniciar o processamento, os grãos foram colocados de molho na água com temperatura ambiente de 25°C, por aproximadamente, 30 minutos, em seguida o excesso de água foi retirado e logo após foram colocados em bandejas na estufa de secagem por quatro horas a 105°C, tempo e temperatura suficientes para que grãos de soja integral ficassem secos com suas cascas já se soltando. Em sequência, os grãos foram triturados no triturador forrageiro TRF 400 com malha de 4,0 mm.

Também, foram utilizadas folhas de moringa (*moringa oleífera*) desidratadas e moídas, as quais foram oferecidas em comedouros separados da ração com a quantidade de 136 g por animal, durante a fase final para simular a alimentação do pasto.

A moringa (*Moringa oleífera*) oferecida foi desidratada em estufa de circulação forçada de ar 105°C por 72 horas, moída e armazenada em saco de papel. A moagem do material seco foi realizada, utilizando-se um moinho tipo Willey com peneira com 1,0 mm de malha.

Para a distribuição das aves nas unidades experimentais, todos os pintos foram pesados aos 15 dias de vida, cuja média foi de 108,4 g. O delineamento experimental adotado foi o de bloco casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições. Para formação dos blocos levou-se em consideração o peso dos frangos aos 15 dias de idade, sendo consideradas as repetições 1 e 2, as aves com peso abaixo da média e as repetições 3 e 4, com peso acima da média. Assim, as aves foram distribuídas de forma, que todas as parcelas apresentaram uniformidade de peso. A unidade experimental foi representada por duas aves/gaiola, densidade de duas aves/m<sup>2</sup>, utilizando-se, assim, 16 gaiolas, cada uma com área de 1m<sup>2</sup>, distribuídas em um galpão de alvenaria, cobertos com telhas de barro e piso cimentado. As divisórias entre as gaiolas foram feitas por sombrite, canos policloreto de vinila (PVC) e arame liso.

O experimento foi desenvolvido com quatro tratamentos, representado por níveis crescentes de substituição do farelo de soja pela soja integral tostada triturada: T0 - Controle 0% de soja integral tostada triturada; T1 - substituição de 33% de soja integral tostada triturada; T2 - substituição de 66% de soja integral tostada triturada; T3 – substituição de 100% de soja integral tostada triturada (Tabela 1, 2, 3 e 4).

Os dados de desempenho foram coletados semanalmente e analisados nos períodos acumulados nas fases: inicial; fase 1; fase 2 e final. Para obtenção do peso corporal, as aves de cada boxe foram pesadas separadamente e calculado o peso médio, semanalmente, até 109 dias de idade com balança de precisão 5,0 kg com três casas decimais. O ganho de peso foi obtido pela diferença entre peso final e peso inicial de cada fase. O consumo de ração, pela diferença entre o total de ração consumida e as sobras de ração no final de cada período. A conversão

alimentar foi calculada pela razão entre o total de ração consumida e o ganho de peso no período.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e de regressão por meio de modelos polinomiais de primeira e segunda ordem, considerando-se o valor do  $\alpha = 0,05$ . Para as análises estatísticas, utilizou-se o software Statistical Analysis System SAS.

Os registros da temperatura ambiente foram, diariamente, coletados na Estação Meteorológica da EMBRAPA Meio-Norte – INMET/EMBRAPA, pela manhã e calculada a média de cada fase (Tabela 5).

Tabela 1. Composição calculada das rações para frangos de corte para o período de 15 a 35 dias de idade

Ingredientes	Tratamentos (%)			
	0	33	66	100
Milho	62,45	57,36	51,99	46,30
Farelo de soja 46%	30,55	20,17	10,08	0,00
Soja integral tostada triturada	0,00	13,71	27,41	41,42
Óleo de soja	2,00	1,33	0,67	0,00
Caulim	0,00	2,43	4,85	7,28
*Núcleo Inicial	5,00	5,00	5,00	5,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada	T0	T1	T2	T3
Proteína Bruta (%)	19,00	19,00	19,00	19,00
Lisina digestível (%)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metionina + cisteína digestível (%)	0,70	0,70	0,70	0,70
Treonina digestível (%)	0,66	0,66	0,66	0,66
Triptofano digestível (%)	0,22	0,22	0,22	0,22
Extrato Etéreo (%)	3,25	5,34	7,42	9,51
Cálcio (%)	0,90	0,90	0,90	0,90
Fósforo Digestível (%)	0,36	0,36	0,36	0,36
Sódio (%)	0,22	0,22	0,22	0,22
Energia Metabolizada (kcal/kg)	2900	2900	2900	2900

\*Cálcio (min/max) 200/240; Fósforo (min) 31g/kg; Sódio (min) 418g/kg; Fitase 1650 U/g; Metionina (min) 10000 mg/kg; Lisina(min) 16g/kg; Zinco (min) 2278mg/kg; Cobre (min) 3175mg/kg; Ferro (min) 1300 mg/kg; Fluor (max) 370 mg/kg; Manganês (min) 1904 mg/kg; Cobalto (min) 0,1mg/kg; Iodo (min) 32,5 mg/kg; Selênio (min) 7,2 mg/kg; Colina 15000 mg/kg; Ácido fólico (min) 14,7 mg/kg; Niacina (min) 886,25mg/ kg; Biotina (min) 4mg/kg; Ácido Pantotênico (min) 245 mg/kg;

Vitamina A (min) 195000 UI/kg; Vitamina B1(min) 44,5 mg/kg; Vitamina B12 (min) 250 um/kg; Vitamina B2 (min) 240 g/kg; Vitamina B6 (min) 86 mg/kg; Vitamina D3 (min) 75000 UI/kg; Vitamina E (min) 625 UI/kg; Vitamina K (min) 24 mg/kg; Bacitracina de zinco (min) 750 mg/kg; Salenomicina (min) 2845mg/

Tabela 2. Composição calculada das rações para frangos de corte para o período de 35 a 63 dias de idade

Ingredientes	Tratamentos			
	0	33	66	100
Milho	64,40	57,05	53,52	47,14
Farelo de soja 46%	29,60	19,63	9,88	0,00
Soja integral tostada triturada	0,00	15,53	27,06	41,53
Óleo de soja	1,00	0,66	0,34	0,00
Veículo	0,00	2,13	4,20	6,33
*Núcleo Engorda	5,00	5,00	5,00	5,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada	T0	T1	T2	T3
Proteína Bruta (%)	19,00	19,00	19,00	19,00
Lisina digestível (%)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metionina + cisteína digestível (%)	0,70	0,70	0,70	0,70
Treonina digestível (%)	0,66	0,66	0,66	0,66
Triptofano digestível (%)	0,22	0,22	0,22	0,22
Extrato Etéreo (%)	3,11	5,21	7,32	9,42
Cálcio (%)	0,900	0,900	0,900	0,900
Fósforo Digestível (%)	0,36	0,36	0,36	0,36
Sódio (%)	0,22	0,22	0,22	0,22
Energia Metabolizada (kcal/kg)	3000	3000	3000	3000

\* Cálcio (min/max) 210/240; Fósforo (min) 31g/kg; Sódio (min) 40g/kg; Fitase 2700 U/g; Lisina (min) 16g/kg; Metionina (min) 49 mg/kg; Zinco (min) 2278mg/kg; Cobre (min) 3175mg/kg; Ferro (min) 1300 mg/kg; Fluor (max) 370 mg/kg; Manganês (min) 1904 mg/kg; Cobalto (min) 0,1mg/kg; Iodo (min) 32,5 mg/kg; Selênio (min) 7,2 mg/kg; Colina (min) 5000mg/kg; Ácido fólico (min) 44,5 mg/kg; Niacina (min) 886,25mg/ kg; Biotina (min) 4mg/kg; Ácido Pantotênico (min) 240 mg/kg; Vitamina A (min) 195000 UI/kg; Vitamina B1(min) 44,5 mg/kg; Vitamina B12 (min) 250 um/kg; Vitamina B2 (min) 176g/kg; Vitamina B6 (min) 86mg/kg; Vitamina D3 (min) 75000 UI/kg; Vitamina E (min) 625 UI/kg; Vitamina K (min) 24 mg/kg; Bacitracina de zinco (min) 750mg/kg; Salinomicina (min) 1500mg/kg.

Tabela 3. Composição calculada das rações para frangos de corte para o período 63 a 91 dias de idade

Ingredientes	Tratamentos			
	0	33	66	100
Milho	65,75	61,90	58,00	54,00
Farelo de soja 46%	27,25	18,15	9,10	0,00
Soja integral tostada triturada	0,00	12,15	24,25	36,40
Óleo de soja	2,00	1,30	0,65	0,00
Veículo	0,00	1,50	3,00	4,50
*Núcleo Engorda	5,00	5,00	5,00	5,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada	T0	T1	T2	T3
Proteína Bruta (%)	18,00	18,00	18,00	18,00
Lisina digestível (%)	0,83	0,83	0,83	0,83
Metionina + cisteína digestível (%)	0,68	0,68	0,68	0,68
Treonina digestível (%)	0,62	0,62	0,62	0,62
Triptofano digestível (%)	0,20	0,20	0,20	0,20
Extrato Etéreo (%)	3,11	5,04	6,98	8,91
Cálcio (%)	0,80	0,80	0,80	0,80
Fósforo Digestível (%)	0,30	0,30	0,30	0,30
Sódio (%)	0,20	0,20	0,20	0,20
Energia Metabolizada (kcal/kg)	3000	3000	3000	3000

\* Cálcio (min/max) 210/240; Fósforo (min) 31g/kg; Sódio (min) 40g/kg; Fitase 2700 U/g; Lisina (min) 16g/kg; Metionina (min) 49 mg/kg; Zinco (min) 2278mg/kg; Cobre (min) 3175mg/kg; Ferro (min) 1300 mg/kg; Fluor (max) 370 mg/kg; Manganês (min) 1904 mg/kg; Cobalto (min) 0,1mg/kg; Iodo (min) 32,5 mg/kg; Selênio (min) 7,2 mg/kg; Colina (min) 5000mg/kg; Ácido fólico (min) 44,5 mg/kg; Niacina (min) 886,25mg/ kg; Biotina (min) 4mg/kg; Ácido Pantotênico (min) 240 mg/kg; Vitamina A (min) 195000 UI/kg; Vitamina B1(min) 44,5 mg/kg; Vitamina B12 (min) 250 um/kg; Vitamina B2 (min) 176g/kg; Vitamina B6 (min) 86mg/kg; Vitamina D3 (min) 75000 UI/kg; Vitamina E (min) 625 UI/kg; Vitamina K (min) 24 mg/kg; Bacitracina de zinco (min) 750mg/kg; Salinomicina (min) 1500mg/kg.

Tabela 4. Composição calculada das dietas para frangos de corte de 91 a 109 dias de idade

Ingredientes	Tratamentos			
	0	33	66	100
Milho	66,88	62,58	58,30	54,00
Farelo de soja 46%	27,12	18,08	9,04	0,00
Soja integral tostada triturada	0,00	12,18	24,36	36,54
Óleo de soja	2,00	1,34	0,66	0,00
Veículo	0,00	1,82	3,64	5,46
*Núcleo Engorda	4,00	4,00	4,00	4,00
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Composição Calculada</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Proteína Bruta (%)	18,00	18,00	18,00	18,00
Lisina digestível (%)	0,83	0,83	0,83	0,83
Metionina + cisteína digestível (%)	0,64	0,64	0,64	0,64
Treonina digestível (%)	0,62	0,62	0,62	0,62
Triptofano digestível (%)	0,20	0,20	0,20	0,20
Extrato Etéreo (%)	3,32	5,19	7,05	8,92
Cálcio (%)	0,76	0,76	0,76	0,76
Fósforo Digestível (%)	0,25	0,25	0,25	0,25
Sódio (%)	0,18	0,18	0,18	0,18
Energia Metabolizada (kcal/kg)	3100	3100	3100	3100

\* Cálcio (min/max) 210/240; Fósforo (min) 20g/kg; Sódio (min) 418g/kg; Fitase 1650 U/g; Metionina (min) 10000 mg/kg; Zinco (min) 1700mg/kg; Cobre (min) 191mg/kg; Ferro (min) 1005 mg/kg; Fluor (max) 270 mg/kg; Manganês (min) 1429 mg/kg; Cobalto (min) 0,1mg/kg; Iodo (min) 24,5 mg/kg; Selênio (min) 5170 mg/kg; Ácido fólico (min) 11mg/kg; Niacina (min) 650mg/ kg; Biotina (min) 3mg/kg; Ácido Pantotênico (min) 183mg/kg; Vitamina A (min) 150000 UI/kg; Vitamina B1(min) 38mg/kg; Vitamina B12 (min) 190 um/kg; Vitamina B2 (min) 176g/kg; Vitamina B6 (min) 78mg/kg; Vitamina D3 (min) 47500 UI/kg; Vitamina E (min) 475 UI/kg; Vitamina K (min) 20,4 mg/kg.

Aos 109 dias de idade as aves foram submetidas a jejum alimentar de 12 horas. As aves foram encaminhadas para o abatedouro, seguindo a linha de processamento: deslocamento cervical, pendura, sangria, escalda, depenagem e evisceração, segundo as diretrizes definidas pelo CONCEA (2015). A eutanásia foi realizada no “Abatedouro do Colégio Técnico de Teresina” da Universidade Federal do Piauí, sendo acompanhada pelo Médico Veterinário Responsável Técnico pelo setor.

Foram avaliadas, segundo a metodologia de GOMES *et al.* (2020), as seguintes variáveis: rendimentos da carcaça, do peito, da coxa, da sobrecoxa, da asa; da tulipa, bem como dos órgãos como fígado, moela; coração e da gordura abdominal. As medidas de peso e de carcaça foram feitas com balança de precisão com três casas decimais.

A determinação da perda de peso durante o cozimento foi realizada pelo registro dos pesos das amostras antes e após o cozimento. As amostras do lado direito do peito dos frangos, sem pele e ossos, foram armazenadas em geladeira, imediatamente, após a chegada do abatedouro, com a temperatura aproximada de 5°C por 24 horas. Posteriormente, os peitos foram pesados individualmente, embrulhados em papel alumínio e em seguida, cozidos em forno elétrico por, aproximadamente, 30 minutos até atingirem temperatura interna aproximadamente de 82°C (WORKING GROUP, 1987). Os resultados foram expressos em porcentagem pela diferença entre os pesos antes e depois do cozimento, que representam a quantidade de água perdida nas amostras. As análises foram feitas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Piauí.

A análise da cor foi medida em calorímetro MINOLTA modelo CR 300, utilizando-se o lado esquerdo do peito dos frangos, sem pele e sem osso. A leitura dos parâmetros L\* (luminosidade), a\* (intensidade de vermelho) e b\* (intensidade de amarelo) foram feitas no sistema CIELab com as seguintes características: área de medição 1,7 cm de diâmetro, ângulo de observação 2° e iluminante D65. O peito foi colocado em um prato de fundo branco e feita a leitura da cor no lado interno do músculo, obtendo-se o resultado médio de três leituras para cada amostra. É considerado que quanto maior o valor de L\*, mais clara é a coloração e, quanto menor o valor de L\*, mais vermelha é a carne (ODA et al. 2004).

Para o teste de cisalhamento, as amostras do peito das aves sem ossos foram cozidas em forno elétrico até atingirem aproximadamente 82°C internamente, e logo após, foram esfriadas e armazenadas por 24 horas, em temperatura aproximada de 5°C. Em sequência, as amostras foram partidas em forma de paralelepípedo de 2,0 cm x 1,0 cm x 1,0 cm, conforme a metodologia proposta por Froning e Uijttenboogaart (1988). As amostras com as fibras orientadas, perpendicularmente às lâminas, foram cisalhadas, usando-se um texturômetro Texture Test System, marca FTC, modelo TP2, acoplado com acessório tipo Warner Braztler com velocidade de 20 cm min<sup>-1</sup> e carga de 100 kg. Posteriormente, os resultados foram expressos em kgf.cm.

Aos 109 dias, no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Piauí, depois do abate, os ossos da tíbia direita foram descarnados, sem provocar injúria no osso e na cartilagem e pesados frescos em balança digital. O comprimento do osso foi medido por um

paquímetro e, após a análise de resistência a quebra foram secos em estufa de secagem a 105°C, sendo, então, avaliados os parâmetros ósseos da tíbia direita: peso do osso fresco (POF), peso do osso seco (POS), comprimento do osso (CO), matéria mineral (MM), e Índice de Seedor (ISEED). Para análise de resistência a quebra, utilizou-se um texturômetro (TexturePro CT®) seguindo o modelo do teste: compressão, alvo do teste = distância, valor de referência = 10, carga do Trigger = 10g, velocidade 3,0 mm/s, utilizando o dispositivo TA-TPB. Um programa computacional registrou a força (kg) necessária para a quebra total do osso. Posteriormente, foram determinados os valores de cinzas do osso, em mufla a 600°C por quatro horas, de acordo com Silva e Queiroz (2009). O índice de Seedor foi determinado para indicar a densidade óssea, dividindo-se o peso da cinza do osso (mg) por seu comprimento (mm) (SEEDOR, 1993).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os valores de temperatura mínima, máxima e média interna do ambiente durante o período experimental da avaliação do desempenho das aves até os 109 dias se encontram na Tabela 5. A variação dos dois parâmetros avaliados foi, relativamente baixa, durante todo o período experimental, caracterizando estabilidade nos parâmetros ambientais avaliados. Ressalte-se que em Teresina, Piauí, normalmente, tanto o período chuvoso como o seco se caracterizam por elevadas temperaturas. Ao longo do ano, a temperatura, geralmente, oscila entre 23°C e 37°C, apresentando-se, raramente, com valor inferior a 21°C ou superior a 39°C (WEATHER SPARK, 2022).

Neste contexto, a pesquisa foi realizada em condições de temperatura superior à zona de conforto para aves. Segundo Oliveira (2010), a faixa ideal para frangos de corte com idade em torno de 40 dias fica em torno de 21 a 22°C. O autor ressalta ainda, que as aves são animais que estão sempre em troca de térmica com o ambiente e quando se encontram em ambientes com temperaturas adequadas, ocorre redução do desperdício de energia para se restabelecer do frio ou do calor e dessa forma, as aves ficam tornam-se mais propensas de atingirem melhores índices de produtividade.

Tabela 5 – Valores de temperatura (°C) e da umidade relativa do ar (%) no período experimental

Fase criação	Temperatura (°C)			Umidade Relativa (%)		
	Mínima	Máxima	Média	Mínima	Máxima	Média
Inicial (15 a 35 dias)	22,4	32,4	25,9	53,0	93,7	81,7
Crescimento (36 a 63 dias)	22,6	32,8	26,3	51,4	94,1	81,0
Crescimento (64 a 91 dias)	22,6	33,0	26,6	50,5	94,1	80,2
Final (91 a 109 dias)	22,6	32,5	26,5	51,6	93,8	79,3

Com relação ao consumo médio de ração (Tabela 6) observou-se que os níveis de substituição da soja integral tostada triturada para os frangos do tipo Canela-Preta, na fase inicial, correspondendo ao período de 15 a 35 dias de idade, não interferiram no consumo de ração ( $P > 0,05$ ). No entanto, o ganho de peso (GP) e a conversão alimentar (CA) se relacionaram com os níveis de substituição de soja integral tostada triturada ( $x$ ) ( $P < 0,05$ ), de acordo com as seguintes equações:  $GP = -0,0497x^2 + 4,8183x + 331,37$  ( $R^2 = 0,99$ ; ponto de valor máximo = 48,5%) e a  $CA = 0,0003x^2 - 0,0228x + 2,7813$  ( $R^2 = 0,91$ ; ponto de valor mínimo = 38,0%)

Fundamentando-se na conversão alimentar, importante parâmetro do ponto de vista econômico, estes resultados indicam que na fase inicial, a substituição do farelo de soja por soja integral tostada e triturada até 38,0% reduz a quantidade de ração consumida por quilograma de ganho de peso produzido pelas aves. Neste sentido, Costa *et al.* (2013), em pesquisa com frangos de corte comercial, alimentado com dietas contendo grão integral e coprodutos da soja, na fase de 1 a 21 dia, constataram que com a utilização da soja integral extrusada, em condições de estresse por calor cíclico, as aves apresentaram ganho de peso, consumo de ração, viabilidade criatória e índice de eficiência produtiva semelhantes aos da ração controle. Os autores destacam ainda que as rações com soja semi-integral extrusada se não processada conversão alimentar, adequadamente, afeta negativamente o ganho de peso e o índice de eficiência produtiva das aves.

Tabela 6. Valores dos parâmetros de desempenho, peso médio (PM), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte do tipo Canela-Preta nas fases inicial, crescimento 1, crescimento 2 e final em função dos níveis de substituição de soja integral tostada triturada (SITT)

Fase inicial - Período de 15 – 35 dias				
SUBSTITUIÇÃO SITT (%)	PM	CR	GP	CA
0	474,38	917,50	333,60	2,71
33	589,15	1.128,25	429,55	2,60
66	591,33	1.097,00	439,30	2,50
100	465,75	1.175,75	313,73	3,86
Valores de P				
Linear	0,905	0,186	0,771	0,005
Quadrático	0,021	0,583	0,015	0,005
Equação	-	-	GP= - 0,0497x <sup>2</sup> +4,8183x + 331,37 (R <sup>2</sup> = 0,99)	CA=0,0003x <sup>2</sup> - 0,0228x + 2,7813 (R <sup>2</sup> =0,92)
CV (%)	16,3	21,5	19,6	14,0
Fase crescimento 1 - Período 15 – 63 dias				
0	849,08	2.600,13	771,15	3,42
33	868,63	2.666,88	788,81	3,38
66	890,45	2.552,38	814,43	3,11
100	700,20	2.603,13	624,19	4,25
Valores de P				
Linear	0,046	0,906	0,056	0,148
Quadrático	0,031	0,968	0,036	0,094
Equação	PM=-0,047x <sup>2</sup> +3,4191x + 838,52 (R <sup>2</sup> = 0,90)	-	GP= -0,0466x <sup>2</sup> + 0,4067x + 760,11 (R <sup>2</sup> =0,8917)	-
CV (%)	9,95	14,84	11,30	17,70
Fase crescimento 2 - Período 15– 91 dias				
0	1.462,93	4.840,50	1.385,00	3,50
33	1.489,65	4.952,63	1.409,88	3,51
66	1.443,05	4.513,50	1.367,05	3,29
100	1.150,60	4.471,38	1.074,58	4,19
Valores de P				
Linear	0,001	0,147	0,001	0,018
Quadrático	0,010	0,731	0,012	0,012
Equação	PM=0,071x <sup>2</sup> +4,1518x + 1454,7 (R <sup>2</sup> = 0,9825)	-	GP=79,334x <sup>2</sup> +299,2 6x+ 1233,4 (R <sup>2</sup> =0,98)	CA=0,0002x <sup>2</sup> - ,0144x + 3,5671 (R <sup>2</sup> = 0,8094)
CV (%)	7,19	9,28	7,67	7,82
Fase final - Período 15 – 109 dias				
0	1.977,58	6.716,25	1.899,66	3,55
33	1.986,89	6.887,60	1.907,09	3,62
66	1.852,08	6.475,50	1.776,06	3,64
100	1.564,55	6.084,63	1.488,60	4,11
Valores de P				
Linear	0,002	0,115	0,002	0,009
Quadrático	0,066	0,366	0,069	0,118
Equação	PM= -1,9015x + 2001,6 (R <sup>2</sup> = 0,6946)	-	GP= -4,11x + 1972,3 (R <sup>2</sup> = 0,8158)	CA= 0,0051x + 3,4749 (R <sup>2</sup> = 0,74)
CV (%)	7,71	9,03	8,09	6,31

P= probabilidade, CV (%) =coeficiente de variação

Na análise conjunta do período de 15 a 63 dias, contemplando as fases inicial e de crescimento 1 dos frangos caipiras do tipo Canela-Preta (Tabela 6), não se observou diferença entre tratamento para o consumo médio de ração e conversão alimentar ( $P>0,05$ ). Porém, para o peso médio (PM) das aves e o ganho de peso (GP), observou-se que estes parâmetros estabeleceram relação quadrática com os níveis de substituição do farelo de soja por soja integral tostada e triturada (x), segundo as equações;  $PM = -0,047x^2 + 3,4191x + 838,52$  ( $R^2 = 0,90$ ; ponto de valor máximo = 36,4%) e  $GP = -0,0466x^2 + 3,4067x + 760,11$  ( $R^2 = 0,89$ ; ponto de valor máximo = 36,6%). Assim, nesse período os níveis de substituição não interferiram na conversão alimentar, indicando que, para esse parâmetro, pode ser viável a substituição até 100%.

Porém, com relação ao período de 15 a 91 dias, envolvendo, conjuntamente, as fases inicial, de crescimento 1 e a de crescimento 2 (Tabela 6), observou-se que o consumo de ração não foi influenciado pelos níveis de inclusão avaliados ( $P>0,05$ ), enquanto o peso médio final (PM), o ganho de peso (GP) e a conversão alimentar (CA) foram influenciados de forma quadrática ( $P<0,05$ ), segundo as equações:  $PM = 0,071x^2 + 4,1518x + 1454,7$  ( $R^2 = 0,98$ ; ponto de valor máximo = 29,2%) e  $GP = 1376,3 + 4,1408x - 0,0707x^2$  ( $R^2 = 0,98$ ; ponto de valor máximo = 29,2%) e  $CA = 0,0002x^2 - 0,0144x + 3,5671$  ( $R^2 = 0,81$ ; ponto de valor mínimo = 36,0%). Assim considerando, este período, o incremento em torno de até 30% de substituição interfere, positivamente, na conversão alimentar e no ganho de peso para as três fases analisadas conjuntamente.

É relevante destacar, que em experimento realizado por Rada e Safarik (2017), avaliando o efeito da substituição do farelo de soja por soja integral crua em dietas para frangos de corte, os autores constataram que o ganho de peso das aves diminuiu com o incremento dos níveis de soja integral (0, 4, 8 e 12%) aos 38 dias de idade. Assim, na ração controle, o ganho de peso foi de 2.443 g, enquanto na de 4% de inclusão, 2.306 g, na de 8% de inclusão, 2.296 g na de 12% de inclusão de soja integral. Estes resultados divergem dos obtidos no presente estudo, em que a substituição da soja integral tostada triturada até o nível de 29,2% aumentou o ganho de peso das aves avaliadas.

No período total do experimento, constando das quatro fases estudadas, verificou-se que o consumo de ração não foi influenciado pelos níveis de substituição da soja integral tostada triturada nas rações ( $P>0,05$ ), enquanto o peso médio final (PM) e o ganho de peso (GP) foram linear e negativamente influenciados ( $P<0,05$ ), de acordo com as equações:  $PM = -1,9015x + 2001,6$  ( $R^2 = 0,69$ ) e  $GP = -4,11x + 1972,3$  ( $R^2 = 0,82$ ). Já, o valor da conversão alimentar aumentou com o incremento da soja integral tostada e triturada conforme a equação:  $CA =$

$0,0051x + 3,4749$  ( $R^2 = 0,74$ ). Ao se analisar os dados pelo teste de Tukey para comparação de média, se observou que não houve diferença entre os níveis 0, 33 e 66% de substituição. Assim, considerando o período total, com fundamento na conversão alimentar, os resultados sugerem que a substituição do farelo de soja por até 66% da soja integral tostada triturada constitui importante alternativa para frangos do tipo Canela-Preta, estando em parte em consonância com os achados de Dalólio *et al.* (2017), em que a soja integral tostada se apresentou como ingrediente proteico viável para ser utilizado na formulação de rações para frangos de corte.

Para Ferreira *et al.* (2014), avaliando a substituição do farelo de soja por ingrediente alternativo até o nível de 50%, em dietas para frangos de corte caipiras Label Rouge, com idade entre 30 a 95 dias, verificaram que houve melhoria nos valores para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar nas rações convencionais baseadas em farelo de soja, com os níveis de proteína de 19,62% e energia metabolizável de 3.125 kcal/kg, próximo aos níveis utilizados no presente trabalho o que indica que o frango do tipo Canela-Preta responde de maneira satisfatória essas mesmas variáveis com o uso desses níveis nutricionais na ração.

Aos 109 dias das aves as características de carcaça (Tabela 7), medidas pelos valores percentuais do rendimento da carcaça e dos principais cortes, como peito, coxa, sobrecoxa, bem como dos órgãos metabolicamente ativos, como fígado, moela e coração e a gordura abdominal, não foram influenciados pelos níveis de substituição de soja integral tostada triturada ( $P > 0,05$ ). Assim, os resultados sugerem que é possível a substituição de soja integral tostada triturada até 100% nas rações de frangos do tipo Canela-Preta, sem afetar essas importantes características de carcaça. Neste sentido, Costa *et al.* (2015), avaliando o rendimento de carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade, alimentados com rações contendo soja integral processada e coprodutos da soja, verificaram que as aves alimentadas com rações contendo soja integral extrusada apresentaram mais gordura abdominal, em comparação àquelas que receberam ração controle, o que difere do presente trabalho. No entanto, para o rendimento de carcaça e dos cortes nobres, não foram verificadas diferenças, estando de acordo com o presente estudo. No entanto, o rendimento da asa (RA) e da tulipa (RT), também, considerados importantes cortes, foram influenciados pelos níveis de substituição de soja integral tostada triturada avaliados, de acordo com as seguintes equações:  $RA = 0,0003x^2 - 0,0285x + 7,3873$  ( $R^2 = 0,60$ , ponto de mínimo = 53,0%) e  $RT = 0,0002x^2 - 0,0213x + 6,8801$  ( $R^2 = 0,85$ , ponto de valor mínimo = 55,3). Estes resultados indicam que os níveis em torno de substituição de 50% do farelo de soja por soja integral tostada triturada interferem positivamente nessas duas variáveis.

Para Cruvinel (2018), em estudo com diferentes níveis de substituição do farelo de soja pela soja extrusada em dieta para frangos de corte, constatou que para os cortes peito e

sobrecoxa, houve efeito linear decrescente, em que o incremento dos níveis de substituição de soja extrusada nas dietas proporcionou redução no peso destes cortes. Em relação ao peso relativo da asa, no mesmo estudo, o autor observou efeito linear crescente, indicando que quanto maior o nível de soja extrusada maior foi peso da asa dos animais. Porém, o peso da gordura abdominal apresentou efeito significativo quadrático com os níveis de substituição, o que difere do presente estudo. Já para os fatores peso da carcaça e coxa o mesmo autor não encontrou nenhum efeito significativo, dados que corroboram com os resultados desse trabalho.

Tabela 7. Valores percentuais do rendimento de carcaça, dos principais cortes, dos órgãos metabolicamente ativos e gordura abdominal de frangos do tipo Canela-Preta aos 109 dias, relacionados com o percentual de substituição de soja integral tostada triturada (SITT)

Substituição SITT	RC	RP	RCX	RSC	RA	RT	RF	RM	RC	RGA
0	69,975	22,775	16,250	16,425	7,500	6,925	2,414	5,263	0,734	1,345
33	74,325	22,775	15,200	15,525	6,400	6,275	2,209	5,790	0,685	1,732
66	71,825	23,1333	15,675	15,725	7,000	6,533	2,230	5,949	0,704	1,572
100	70,925	21,8259	15,650	15,933	7,100	6,833	2,517	5,654	0,756	1,573
Valores de P										
Linear	0,953	0,275	0,427	0,490	0,870	0,985	0,575	0,678	0,672	0,754
Quadrático	0,070	0,218	0,180	0,181	0,035	0,035	0,074	0,568	0,263	0,607
Equação	-	-	-	-	<sup>1</sup>	<sup>2</sup>	-	-	-	-
CV (%)	3,68	4,26	4,59	4,78	7,30	6,61	10,99	23,23	11,15	46,90

RC: rendimento de carcaça; RP: rendimento de peito; RCX: rendimento da coxa; RSC: rendimento de sobre coxa; RA: rendimento de asa; RT: rendimento de tulipa; RF: rendimento de fígado; RM: rendimento de moela; RC: rendimento de coração; RGA: rendimento de gordura abdominal; SITT- soja integral tostada triturada.

<sup>1</sup> Equação:  $RA = 0,0003x^2 - 0,0285x + 7,3873$ ;  $R^2 = 0,60$

<sup>2</sup> Equação:  $RT = y = 0,0002x^2 - 0,0213x + 6,8801$ ;  $R^2 = 0,85$

Os dados relacionados com a perda de peso por cocção, força de cisalhamento, cor L\* (luminosidade), (LC), a\* (intensidade de vermelho) (aC) e b\* (intensidade de amarelo) (bC) do to cru e cozido (LCz; aCz e bCz) de frangos do tipo Canela-Preta (Tabela 8), de acordo com WORKING GROUP (1987), não foram influenciados pelos níveis de substituição de soja integral tostada triturada ( $P > 0,05$ ). Estas características são relevantes na avaliação da qualidade da carne, especialmente, de frangos. Desta forma, os níveis de substituição não influenciaram a qualidade da carne de frango do tipo Canela-Preta.

As amostras de carne dos cortes do peito do presente trabalho em todos os tratamentos, podem ser classificadas como luminosidade mais clara que o normal, dessa forma, os resultados seguem o padrão observado por QIAO (2002), que classificou filés de peito de frangos em três

grupos de acordo com a luminosidade ( $L^*$ ) da carne: carne mais clara que o normal ( $L^* > 53$ ), carne com cor normal ( $48 < L^* < 53$ ), e carne mais escura do que o normal ( $L^* < 46$ ).

Tabela 8. Valores médios de perda de peso por cocção (PPC), Força de cisalhamento (FC), cor L (LC), a (aC) e b (bC) do peito cru e cozido (LCz; aCz e bCz) frangos do tipo Canela - Preta em função do percentual de substituição da soja integral tostada triturada (SITT)

Substituição SITT (%)	PPC	FC	LC	aC	bC	LCz	aCz	bCz
0	25,125	4590,5	57,05	1,9500	8,825	74,175	3,0750	18,900
33	25,975	4224,5	57,00	0,5500	8,450	76,225	2,7750	20,400
66	25,450	3975,1	55,85	0,9500	9,525	72,825	3,2250	20,350
100	26,125	3796,0	55,85	1,2750	10,075	74,975	2,9000	19,375
Valores de P								
Linear	0,714	0,116	0,500	0,466	0,166	0,903	0,972	0,742
Quadrático	0,967	0,793	0,987	0,099	0,540	0,978	0,979	0,200
CV (%)	16,35	16,77	5,42	81,78	15,89	4,84	31,75	9,23

Os valores relacionados à estrutura óssea dos frangos (Tabela 9), como peso do osso da tíbia direita, fresco e seco, comprimento do osso, matéria mineral, Índice de Seedor e resistência à quebra óssea não foram influenciados pelos níveis de substituição de soja integral tostada ( $P > 0,05$ ), indicando assim, que os níveis crescentes de substituição de soja integral tostada triturada não interferem no desbalanço mineral da dieta formulada para frango do tipo Canela-Preta.

Tabela 9. Valores dos parâmetros ósseos de frangos machos do tipo Canela-preta aos 109 dias de idade, alimentados com diferentes níveis de substituição soja integral tostada triturada(SITT)

Substituição SITT (%)	POF (g)	POS (g)	CO (mm)	MM (%)	ISEED (mg/mm)	RO (kg)
0	22,000	13,000	153,185	4,755	3,229	27,465
33	19,500	12,500	142,538	5,287	3,491	25,290
66	23,000	13,500	149,450	4,670	3,309	24,490
100	19,500	11,500	142,080	4,825	3,494	25,900
Valores de P						
Linear	0,654	0,526	0,253	0,800	0,260	0,549
Quadrático	0,802	0,543	0,746	0,601	0,756	0,386
CV (%)	18,54	18,99	6,74	14,41	6,86	15,42

POF = peso do osso fresco; POS = peso do osso seco; CO = comprimento do osso; MM = matéria mineral; ISEED = Índice de Seedor; RO = resistência óssea.

## CONCLUSÕES

A substituição do farelo de soja por soja integral tostada triturada na ração de frangos do tipo Canela-Preta, em até 66%, no período de 15 a 109 dias de vida, não compromete o desempenho das aves, bem como o rendimento de carcaça, qualidade da carne e parâmetros dos ossos. Porém os níveis de substituição de até 50% interferem positivamente no rendimento dos cortes da asa e da tulipa.

## REFERÊNCIAS

- CARVALHO D.A.; BONAFÉ, C.M.; ALMEIDA, M.J.O. et al... Padrão racial fenotípico de galinhas brasileiras da raça Canela-Preta. **Archivos de Zootecnia**, v. 66, n. 254, p. 195, 2017.
- CRUVINEL, K. Soja extrusada na dieta de frangos de corte. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, GO.** p. 65, 2018.
- CONSELHO NACIONAL DE CONTROLE DE EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL CONCEA. **Diretriz da prática de eutanásia do CONCEA.** Brasília/DF: CONCEA, 54 p. 2015.
- COSTA, E. M. da S. et al... Grão integral processado e coprodutos da soja em dietas para frangos de corte. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 46, n. 4, p. 846-854, 2015.
- COSTA, E. M. da S. et al... Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo grão integral e coprodutos da soja em ambiente com calor cíclico. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal.** Salvador, BA.v.14, n.4, p.710-720, 2013.
- DALÓLIO, F.S et al. Avaliação nutricional e energética da soja integral tostada para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.69, n.2, p.437-444, 2017.
- FERREIRA, M W. et al. Desempenho de frangos caipiras Label Rouge alimentados com farelo de amendoim em substituição parcial ao farelo de soja. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária.** V. 21, n. 2, p. 105-109, 2014.
- FRONING, G. W.; UIJTENBOOGAART, T. G. Effect of post mortem electrical stimulation on color, texture, pH, and cooking loses of hot and cold deboned chicken broiler breast meat. **Poultry Science**, v. 67, n. 11, p. 1536-1544, 1988.
- GOMES, P. E.B.; LOPES, J. B.; MOREIRA, E. M.S.C. et al... Organic zinc and vitamin e supplementation for broiler chickens under natural heat stress conditions. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.14, p 237 – 243, 2020.
- MORAIS, J.; FERREIRA, P. B.; TRAVASSOS, I.M. et al... Curva de crescimento de diferentes linhagens de frango de corte caipira. **Ciência Rural**, v. 45, n. 10, p. 1872-1878, 2015.

ODA, S. H. I.; BRESSAN, M. C.; FREITAS, R. T. F.; et al. Centesimal composition and cholesterol content in commercial cut of capybaras *Hydrochaeris hydrochaeris* L. 1766). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1344-1351, 2004.

OLIVEIRA, G. A. **Modelo de qualidade e produtividade das questões operacionais na fase de pré-abate de frangos de corte**. 212 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Departamento de Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

QIAO, M., FLETCHER D. L.; SMITH, D. P. et al... Effects of Raw Broiler Breast Meat Color Variation on Marination and Cooked Meat Quality. **Poultry Science**, v. 81, n. 2, p.276-280, 2001.

RADA, V., LICHOVNIKOVA, M., SAFARIL, I. O efeito da substituição do farelo de soja por soja integral crua em dietas para frangos de corte. **Journal of Applied Animal Research**, v. 45, n.1, p. 112-117, 2017.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, F. L. T.; HANNAS, M.I. et al... Tabelas brasileiras para aves e suínos. **Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 4. ed. Viçosa, MG - Departamento de Zootecnia, UFV, 2017. 488 p.

SEEDOR, J. G. The biophosphonate alendronate (MK-217) inhibit bone loss due to ovariectomy in rats. *Journal of Bone and Mineral Research*, v. 4, p. 265-270, 1993

WEATHER SPARK. **Clima e condições meteorológicas médias em Teresina no ano todo**. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/30735/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Teresina-Brasil-durante-o-ano, 2022>. Acesso: 13 agosto.2022.

WORKING, G. Recommendation for a standardized method of sensory analysis for broilers. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 43, p. 64-68, 1987.

## 5 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os importantes avanços alcançados nas amplas áreas do conhecimento dos sistemas de produção avícola, contemplando melhoramento genético, nutrição, manejo, ambiência, sanidade e gestão do empreendimento, têm colocado a avicultura industrial brasileira em destaque no cenário internacional, tanto do ponto de vista econômico como social, tornando seus produtos bastante competitivo.

A alimentação tem grande representatividade nos custos de produção, em que os meios produtivos e técnicos têm buscado alternativas no sentido de melhorar o desempenho do setor, que tem como principais ingredientes da ração das aves, o milho e a soja, que são commodities, que compõem a pauta de exportação do agronegócio brasileiro.

Neste cenário atual, ressalte-se que a criação de galinhas caipiras está voltada, em grande parte, para produtores vinculado à agricultura familiar, e neste contexto, tecnologias alternativas aplicadas a nutrição das aves têm sido testadas.

O presente estudo teve como foco a avaliação do grão soja integral tostado e triturado como alternativo de substituição do farelo de soja na alimentação de frangos caipira do tipo Canela-Preta, tendo grande aplicabilidade nos sistemas de produção direcionados à agricultura familiar.

O interesse dos pequenos produtores pela criação da galinha Canela-Preta vem crescendo no estado do Piauí, com ampliação da demanda do mercado consumidor, considerando-se a qualidade tanto da carne como dos ovos.

Neste sentido, estudo com alimentos alternativos constitui-se um grande espaço para o meio técnico buscar soluções viáveis, que reflitam na melhoria da renda desta camada social de produtores, pois os alimentos representam ainda aspecto relevante nos custos de produção da atividade avícola como um todo. Neste sentido, existem vários alimentos regionais que precisam ser devidamente avaliados de modo que a criação de aves caipiras possa se consolidar como atividade lucrativa para a agricultura familiar.