

**Extrato vegetal de noni (*Morinda citrifolia*) como promotor de crescimento para frangos de corte**

**Plant extract of noni (*Morinda citrifolia*) as growth promoters of broilers**

**Extracto vegetal de noni (*Morinda citrifolia*) como promotores de crecimiento de pollos de engorde**

Recebido: 08/05/2020 | Revisado: 20/05/2020 | Aceito: 26/05/2020 | Publicado: 07/06/2020

**Natália Alves Costa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3670-6780>

Instituto Federal Goiano, Brasil

E-mail: [nattyalvesrv@hotmail.com](mailto:nattyalvesrv@hotmail.com)

**Eduardo Ferreira Duarte**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3435-2640>

Nutron Cargill, Brasil

E-mail: [eduardo\\_catalao@hotmail.com](mailto:eduardo_catalao@hotmail.com)

**Gustavo Silva Guimarães**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3622-57840>

Instituto Federal Goiano, Brasil

E-mail: [gustavo\\_081991@hotmail.com](mailto:gustavo_081991@hotmail.com)

**Cibele Silva Minafra**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4286-2982>

Instituto Federal Goiano, Brasil

E-mail: [Cibele.minafra@ifgoiano.edu.br](mailto:Cibele.minafra@ifgoiano.edu.br)

**Laura do Planalto Souza**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0908-9414>

Instituto Federal Goiano, Brasil

E-mail: [lauradoplanalto@hotmail.com](mailto:lauradoplanalto@hotmail.com)

**Fabiana Ramos dos Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0287-1681>

Instituto Federal Goiano, Brasil

E-mail: [fabiana.santos@ifgoiano.edu.br](mailto:fabiana.santos@ifgoiano.edu.br)

## Resumo

Neste estudo foram avaliados níveis de extrato de Noni sobre a histomorfometria intestinal, metabolismo nutricional, perfil sérico bioquímico e desempenho de frangos de corte. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e seis repetições de dez, machos Cobb por tratamento. Os animais avaliados foram distribuídos nos tratamentos com adição à dieta de 150, 300, 450, e 600 ppm de extrato de noni, além do controle negativo e positivo, sem ou com 25 ppm de tilosina, respectivamente. O consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar das aves aos 7, 21 e 35 dias de idade foram avaliados no teste de desempenho. A metabolização de nutrientes foi determinada utilizando o método de coleta total de excretas. Aos 7, 21 e 35 dias de idade, duas aves por repetição foram sacrificadas para coleta de sangue e histomorfometria dos segmentos intestinais. Os dados foram submetidos à análise de regressão, considerando-se modelos lineares e quadráticas para análise de variância. Subsequentemente, os tratamentos com níveis de noni foram comparados com os controles negativos e positivos, utilizando o teste de F para contrastes ortogonais. A inclusão de noni na dieta de extratos vegetais não altera o desempenho, características de carcaça, a biometria do aparelho digestivo, histomorfometria intestinal, e perfil sérico bioquímico, em relação à dieta sem promotor de crescimento. Portanto, embora não seja hepatotóxico, o extrato de noni não melhorou o crescimento em frangos.

**Palavras-chave:** Antibiótico; Digestibilidade; Histomorfometria; Desempenho.

## Abstract

In this study were evaluated the use levels of Noni extract (*Morinda citrifolia*) on intestinal histomorphometry, nutritional metabolism, biochemical serum profile, and performance of broilers. Completely randomized design with six treatments and six replicates of ten male commercial Cobb chicks were used in each replicate. The broilers was spraid treatments with addition to the diet of 150, 300, 450, and 600 ppm of noni extract, beyond negative and positive controls, without or with 25 ppm of tylosin, respectively. Feed intake, weight gain, feed conversion of broilers at 7, 21, and 35 days old were evaluated at the performance test. The nutrient metabolization was determined using the method of total excreta collection. At 7, 21, and 35 days old, the two birds per replicate was collected, after blood collection, the birds were euthanized to histomorphometry of the intestinal segments. Data were subjected to regression analysis, considering linear and quadratic models for variance analysis. Subsequently, treatments with Noni levels were compared with the negative and positive controls, using the F test for orthogonal contrasts. The inclusion of noni in the diet of plant

extracts does not change the performance, carcass characteristics, biometrics of the digestive system, intestinal histomorphometry, and biochemical serum profile of broilers, in relation to diet without growth promoter. Therefore, although it is not hepatotoxic, noni extract did not improve growth in broilers.

**Keywords:** Antibiotics; Digestibility; Histomorphometry; Performance.

### **Resumen**

En este estudio, se evaluaron los niveles de extracto de Noni en histomorfometría intestinal, metabolismo nutricional, perfil bioquímico en suero y rendimiento de pollos asaderos. Se utilizó un diseño completamente al azar, con seis tratamientos y seis repeticiones de diez, machos de Cobb por tratamiento. Los animales evaluados se distribuyeron en los tratamientos con la adición a la dieta de 150, 300, 450 y 600 ppm de extracto de noni, además de los controles negativos y positivos, con o sin 25 ppm de tilosina, respectivamente. El consumo de alimento, el aumento de peso, la conversión alimenticia de las aves a los 7, 21 y 35 días de edad se evaluaron en la prueba de rendimiento. La metabolización de los nutrientes fue determinada utilizando el método de recopilación total de excretas. A los 7, 21 y 35 días de edad, se sacrificaron dos aves por repetición para la extracción de sangre y la histomorfometría de los segmentos intestinales. Los datos se sometieron a análisis de regresión, considerando modelos lineales y cuadráticos para el análisis de varianza. Subsecuentemente, los tratamientos con niveles de noni fueran comparados con controles negativo y positivo, utilizando la prueba F para contrastes ortogonales. La inclusión de noni en la dieta de extractos vegetales no altera el rendimiento, las características de la canal, la biometría del aparato digestivo, la histomorfometría intestinal y el perfil bioquímico sérico, en relación a la dieta sin promotor de crecimiento. Por lo tanto, aunque no es hepatotóxico, el extracto de noni no mejoró el crecimiento en pollos asaderos.

**Palabras clave:** Antibiótico; Digestibilidad; Histomorfometría; Rendimiento

### **1. Introdução**

Os nutricionistas animais buscam alternativas alimentares para reduzir os custos da dieta, melhorar o desempenho dos animais e também garantir a satisfação do mercado consumidor, que anseia por alimentos seguros e de boa qualidade (Rizzo et al., 2010). Assim, para manter os altos índices obtidos na produção de aves, são utilizadas algumas estratégias nutricionais como a inclusão na dieta de antimicrobianos promotores de crescimento.

Porém, segundo Pasquali & Pimenta (2014), o uso dos promotores de crescimento tem sido alvo de recentes proibições pelos mercados importadores de carne de frango, pela possibilidade de deixarem resíduos em produtos de origem animal, o que pode gerar ocorrência de bactérias resistentes.

Dessa forma, com o intuito de atender as exigências dos mercados internacionais, o modelo brasileiro de criação de frangos de corte tem procurado adotar o uso de aditivos alternativos, como, por exemplo, os extratos vegetais. Entre os benefícios da inclusão dos extratos vegetais nas dietas dos animais, destacam-se a melhora da digestibilidade e absorção dos nutrientes, a modificação da microbiota intestinal, a estimulação do sistema imune, atividades antibacterianas, coccidiostáticas, anti-helmínticas, antiviral ou anti-inflamatória e propriedades antioxidantes (Costa et al., 2011).

Diversas plantas são citadas como tendo atividade antibacteriana, entre elas, a *Morinda citrifolia*, conhecida popularmente como noni. Esta é uma planta da família *Rubiaceae*, originária do Sudoeste da Ásia, encontrada em várias partes do mundo (Correia et al., 2011).

A *Morinda citrifolia* tem sido muito usado na terapia humana pela sua capacidade anti-inflamatória, antimicrobiana, antioxidante e imunoestimulante. Entre estas atividades, a antioxidante e a antimicrobiana são as mais estudadas em razão do seu potencial de aplicabilidade, em casos clínicos, em humanos e animais (Costa et al., 2011).

De acordo com Wang et al. (2002), a ação antimicrobiana do extrato de noni está relacionada, principalmente, com a presença de antraquinonas na sua composição química. Estes compostos são responsáveis por prevenir o ataque de estirpes de bactérias infecciosas.

Apesar de serem escassas as pesquisas com a utilização medicinal da *Morinda citrifolia* na produção animal, alguns estudos in vitro foram conduzidos para atestar seu efeito antimicrobiano (Silveira et al., 2011).

Zaidan et al. (2005) testaram a ação antimicrobiana do extrato de plantas medicinais encontradas na Malásia, inclusive a *Morinda citrifolia*, contra cinco cepas das bactérias *Staphylococcus aureus* (MRSA), *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Escherichia coli*, tendo o extrato da folha de noni apresentado potencial atividade antibacteriana para as bactérias gram-positivas *S. aureus* e *S. aureus* (MRSA).

Silveira et al. (2011) estudaram a atividade antibacteriana de extratos hidroalcoólico de frutos do noni frente à cepa padrão de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 e relataram que o extrato tem potencial de inibição bacteriana moderado.

Embora alguns efeitos medicinais do noni tenham sido demonstrados, os mecanismos envolvidos em sua ação assim como seu potencial como promotor de crescimento para faves ainda são desconhecidos. Portanto, são necessárias investigações sobre a ação dos princípios ativos e seus efeitos in vivo sobre o desempenho animal.

Diante disto, objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de níveis crescentes do extrato de noni sobre o desempenho, características de carcaça, metabolização de nutrientes das rações, biometria de órgãos digestórios, histomorfometria intestinal e nos níveis séricos bioquímicos de frangos de corte.

## 2. Metodologia

Segundo a definição proposta por Pereira et al. (2018) realizou-se neste trabalho, uma pesquisa de campo e de natureza quantitativa.

O experimento a campo foi conduzido no galpão experimental de frangos de corte do Instituto Federal Goiano Câmpus Rio Verde/GO. O projeto foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com animais desta mesma instituição sob o protocolo de número 01012014. Foram utilizados 360 pintos de corte de um dia de idade, da linhagem Cobb<sup>®</sup>, machos, com peso médio inicial de  $37 \pm 2,05$  g.

Os pintos foram alojados em baterias contendo, cada uma, quatro gaiolas metálicas com dimensões 0,90 x 0,60 x 0,40 m, equipadas com comedouros e bebedouros tipo calha, uma lâmpada de 100 W para aquecimento e bandejas metálicas para coleta das excretas. As aves permaneceram sob iluminação constante (natural e artificial). O manejo diário incluiu limpeza dos bebedouros, troca de água, abastecimento dos comedouros, verificação da temperatura duas vezes ao dia e manejo das cortinas. A temperatura média registrada durante o experimento foi de  $27 \pm 1,5^\circ\text{C}$ , sendo a mínima de  $19^\circ\text{C}$  e a máxima de  $35^\circ\text{C}$ .

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos e seis repetições de dez pintos cada.

Os tratamentos foram constituídos por:

1. Controle negativo – ração à base de milho e farelo de soja (M+FS) sem antibióticos;
2. Controle positivo – ração à base de M+FS com adição de 25 ppm de Tilosina;
3. Ração basal com a adição dos níveis de 150, 300, 450 e 600 ppm do extrato de *Morinda citrifolia*.

Na Tabela 1 é apresentada a composição centesimal das dietas experimentais e níveis nutricionais calculados para as diferentes fases de criação dos frangos.

**Tabela 1.** Composição centesimal e nutricional calculada das rações experimentais das fases pré-inicial, inicial e crescimento.

Ingredientes	Matéria Natural %		
	Pré-Inicial	Inicial	Crescimento
Milho grão	57,09	59,56	62,93
Farelo de Soja 45%	37,03	34,17	30,35
Óleo de Soja	1,46	2,33	3,17
Fosfato bicálcico	1,91	1,56	1,43
Calcário	0,80	0,85	0,82
Sal comum	0,45	0,42	0,40
DL-Metionina	0,36	0,30	0,29
L-Lisina	0,35	0,30	0,29
L-Treonina	0,13	0,10	0,09
Suplemento Mineral <sup>1</sup>	0,20	0,20	0,03
Suplemento Vitaminico <sup>2</sup>	0,05	0,04	0,03
Cloreto de Colina	0,08	0,08	0,08
Anticoccidiano	0,03	0,03	0,03
Inerte <sup>3</sup>	0,06	0,06	0,06
Total	100,00	100,00	100,00
<b>Níveis Calculados</b>			
Energia Metabolizável (Kcal/kg)	2.960	3.050	3.150
Proteína Bruta, %	22,40	21,20	19,80
Lisina digestível, %	1,32	1,21	1,13
Metionina+Cistina digestível, %	0,95	0,47	0,45
Treonina digestível, %	0,81	0,79	0,73
Cálcio, %	0,92	0,84	0,75
Fósforo disponível, %	0,39	0,35	0,32
Sódio, %	0,22	0,21	0,20

Nota.<sup>1</sup>Composição por kg do produto: manganês - 45.0000 g/kg; ferro - 30.0000 g/kg; zinco -40.0083 g/g; cobre - 75.0000 g/kg; cobalto -3,0000 mg/kg; iodo - 500.0000 mg/kg e veículo q.s.p. -1.000 g.

<sup>2</sup>Composição por kg do produto: Ácido fólico - 697.6595 mg/kg; Ácido pantotênico - 6.997,58 mg/kg; BHT - 508.2839 mg/kg; Biotina - 69.9408 mg/kg; Vitamina A - .196.448,00 UI/kg; Vitamina B1 - 911.5614 mg/kg; Vitamina B12 - 5.245,56 µ g/kg; Vitamina B2 - 2.797,63mg/kg; Vitamina B6 - 1.395,55 mg/kg; Vitamina D3 - 1.293.904,80 UI/kg; Vitamina E - 14.085.954,36 UI/kg; Vitamina K - 1.747,25mg/kg e veículo q.s.p. -1.000g

<sup>3</sup>Areia lavada. Fonte: Autores.

As rações foram formuladas com milho e farelo de soja. Utilizou-se um programa alimentar de três fases, pré-inicial, fornecida de um a sete dias; inicial, fornecida de oito a 21 dias; e a ração de crescimento, ofertada entre as idades de 22 e 35 dias (Tabela 1). Para a formulação das rações experimentais utilizou-se as exigências nutricionais e a composição dos alimentos proposta por Rostagno et al. (2011)

O extrato etanólico de Noni foi acrescentado a ração em substituição ao inerte. Como o extrato etanólico do noni apresentava, após a pesagem, características de gel, ele foi diluído em óleo de soja para ser misturado em cada ração conforme descrito por Freitas et al. (2012).

O extrato vegetal de noni foi preparado nos laboratórios de Nutrição Animal e Química do IF Goiano, Câmpus Rio Verde. Os frutos da planta *M. citrifolia* foram coletados no município de Rio Verde, Goiás, e nos municípios vizinhos para dar início à preparação do extrato, segundo metodologia adaptada de Brito & Fernandes (2013).

Os frutos de *M. citrifolia* foram picados e desidratados em estufa de circulação forçada de ar, durante oito dias, a uma temperatura máxima de  $45 \pm 1$  °C. Após essa etapa, o material foi triturado em moinho, tipo Willis, obtendo-se um pó, que foi imediatamente transferido para um balão volumétrico.

No novo recipiente, o material vegetal foi hidratado com etanol PA até duas vezes o seu volume, tendo permanecido em repouso por seis dias. Decorrido esse tempo, o material foi filtrado, usando papel de filtro Whatman nº 1 e, em seguida, feita a filtração a vácuo, em evaporador rotativo Fisaton 2000, com 60 RPM a 55°C, sob pressão reduzida. Foi utilizado em média 1,3 L de etanol para cada extração.

Aos sete, 21 e 35 dias de idade foram avaliadas o peso médio, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

As características da carcaça foram determinadas aos 35 dias de idade pelo rendimento de carcaça, rendimento de peito, coxa+sobrecoxa e porcentagem de gordura abdominal. Foram sacrificadas duas aves por parcela, cujo peso médio corresponde ao peso total das aves por parcela, dividido pelo número de aves.

Realizou-se dois ensaios de metabolismo, pelo método de coleta total de excretas, aos 10 e aos 28 dias de idade.

Para delimitar o início e o final do período de coleta, foi utilizado 1% de óxido férrico na ração como marcador. Sob cada gaiola de metabolismo, instalou-se uma bandeja de alumínio coberta com plástico para o recebimento das excretas. Para evitar a fermentação das amostras de excretas, as coletas foram feitas duas vezes ao dia, às sete e às 15 horas, acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e congeladas para posterior análise.

As excretas coletadas foram descongeladas, homogeneizadas, pesadas e colocadas em estufa de ventilação forçada, à temperatura de 55°C, por 72 horas, para a determinação da amostra seca ao ar (ASA).

Após a pré-secagem, as amostras foram moídas e acondicionadas em recipientes plásticos para posteriores análises de matéria seca e proteína bruta, segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz, (2002).

Foram determinados os Coeficientes de Metabolização Aparente da Matéria Seca e Proteína Bruta das rações experimentais.

Para a avaliação da morfometria e histomorfometria intestinal aos sete, 21 e 35 dias de idade, duas aves com pesos próximos à média obtida para parcela foram eutanasiadas por deslocamento cervical e evisceradas.

Para avaliar a biometria dos órgãos, foram tomadas as medidas de comprimento total e peso do esôfago+papo, proventrículo+moela, intestino delgado e grosso, fígado e pâncreas, os quais foram medidos e pesados.

A histomorfometria intestinal foi avaliada com a determinação da altura dos vilos, profundidade de cripta e relação vilo/cripta, no duodeno, jejuno e íleo das aves utilizadas na biometria de órgãos. Os segmentos do intestino com aproximadamente 4,0 cm de comprimento foram cuidadosamente coletados e lavados imediatamente em água destilada, identificados, armazenados em solução de formol tamponado por 24 horas e, em seguida, mantidos em álcool 70% até a confecção das lâminas.

Para a montagem das lâminas, os cortes intestinais foram desidratados em série crescente de etanol, diafanizados em xilol e incluídos em parafina, seguindo metodologia adaptada de Carvalho et al. (2009). Depois de feitos os cortes multisseriados de quatro  $\mu\text{m}$  de espessura, foram escolhidos seis cortes de cada segmento, dispostos em lâmina, corados em hematoxilina-eosina.

As variáveis estudadas foram altura das vilosidades intestinais (VI), profundidade das criptas (CR) (30 leituras por lâmina) e a relação altura do vilo/cripta (VI/CR). As medidas das VI foram feitas da região basal coincidente com a porção superior das criptas até o ápice das VI. A CR foi tomada da região basal das vilosidades até sua delimitação com a muscular da mucosa.

Antes da insensibilização para o sacrifício, foi feita a coleta de sangue de duas aves por parcela por venopunção da veia braquial esquerda, conforme descrito por Gonçalves et al. (2010). As análises bioquímicas foram feitas em triplicata através de kits específicos para determinação do cálcio (CA), fósforo (P), triglicerídeos (Tri), colesterol (Col) e das enzimas hepáticas glutamato piruvato transaminase (GPT) e glutamato oxaloacetato transaminase (GOT).

As análises bioquímicas (valores de cálcio, fósforo, proteína total, colesterol, fosfatase alcalina e transaminase) foram feitas no Laboratório de Bioquímica e Metabolismo Animal, utilizando kits comerciais da DOLES<sup>®</sup>.

Tendo em vista que alguns dos tratamentos consistiram de níveis de adição de noni na ração, inicialmente foi feita análise de regressão, na qual foram considerados para análise de variância modelos linear e quadrático. Para esta avaliação, o tratamento controle negativo foi utilizado como o nível zero de inclusão de noni. Posteriormente, os tratamentos com níveis de noni foram comparados com os controles positivo ou negativo, utilizando-se do teste F para contrastes ortogonais a 5% de probabilidade. Todas as análises foram feitas utilizando o pacote ExpDes, disponível no programa computacional R.

### 3. Resultados e Discussão

Os dados de desempenho dos frangos aos sete, 21 e 35 dias de idade alimentados com rações contendo diferentes níveis de extrato de noni estão presentes na Tabela 2.

**Tabela 2.** Médias do peso vivo (PV), ganho de peso (GPM), consumo de ração (CR), e conversão alimentar (CA) de frangos e nas diferentes fases consideradas.

Tratamentos	Variáveis			
	PV (g)*	GPM(g)*	CR(g)*	CA*
1 a 7 dias de idade				
Controle (-) <sup>1</sup>	132,50	94,66	119,50	1,26
Controle (+) <sup>2</sup>	137,46	98,12	116,20	1,18
150 <sup>3</sup>	136,00	101,00	120,83	1,20
300 <sup>3</sup>	145,83	107,67	120,00	1,11
450 <sup>3</sup>	140,17	102,50	122,00	1,19
600 <sup>3</sup>	137,00	99,33	121,66	1,22
CV (%) <sup>4</sup>	7,98	8,33	8,59	9,97
1 a 21 dias de idade				
Controle (-) <sup>1</sup>	763,60	748,33	949,31	1,27

Controle (+) <sup>2</sup>	790,27	752,00	923,06	1,22
150 <sup>3</sup>	799,40	732,66	921,50	1,26
300 <sup>3</sup>	723,60	779,00	923,43	1,24
450 <sup>3</sup>	810,40	767,33	966,25	1,22
600 <sup>3</sup>	758,00	754,50	936,91	1,22
CV (%) <sup>4</sup>	6,58	5,57	5,19	5,27
1 a 35 dias de idade				
Controle (-) <sup>1</sup>	1974,33	1936,50	2746,04	1,42
Controle (+) <sup>2</sup>	2078,67	2039,00	2661,64	1,30
150 <sup>3</sup>	2073,67	2035,33	2800,62	1,37
300 <sup>3</sup>	1990,00	2013,67	2653,54	1,32
450 <sup>3</sup>	2051,83	1965,42	2770,84	1,40
600 <sup>3</sup>	2009,33	1952,47	2811,40	1,43
CV (%) <sup>4</sup>	7,18	5,53	6,54	6,27

*Nota.* \*Efeito não significativo pelo teste de F para contrastes ortogonais e pela análise de regressão não significativa ( $p > 0,05$ ) <sup>1</sup> Dieta sem adição de promotor de crescimento; <sup>2</sup> Dieta com adição de 25 ppm de Tilosina; <sup>3</sup> Dieta com níveis em ppm de noni; <sup>4</sup> Coeficiente de Variação. Fonte: Autores.

Observa-se que os os níveis de extrato de noni não afetaram o peso vivo, ganho médio diário, consumo de ração e conversão alimentar das aves em nenhuma das idades avaliadas (sete, 21 e 35 dias de idade).

Em alguns experimentos com frangos também conduzidos em gaiolas metabólicas, não foram observadas diferenças significativas sobre as variáveis de desempenho de aves suplementadas com extratos vegetais de diferentes espécies, concentrações e combinações na ração (Hernández et al., 2004; Fukayama et al., 2005; Silva et al., 2005; Barreto et al., 2008).

Segundo Toledo et al. (2007), o desempenho de aves criadas sob condições adequadas de ambiente, de manejo e de boa alimentação não é melhorado pela adição de aditivos, pois, o efeito benéfico dos antibióticos é maior em condições de campo, pelas diferenças de higiene e estresse e pela presença de doenças.

Diferentemente do observado nessa pesquisa, Rizzo et al. (2010) sugeriram que a adição crescente de uma mistura de extratos vegetais de cravo, tomilho, canela e pimenta ou de um produto comercial composto de óleos essenciais sintéticos de orégano e canela nas dietas é capaz de promover efeitos negativos nas características de desempenho produtivo. Os autores relataram que isto ocorre porque as dosagens corretas não são conhecidas podendo provocar reações tóxicas nos animais.

Por outro lado, a eficácia dos extratos vegetais na dieta de frangos com melhora na conversão alimentar e aumento do ganho de peso foi comprovada em outros estudos (Kamel, 2000; Rostagno et al., 2001; Lee et al., 2003; Franco et al., 2007).

Jamroz & Kamel (2002) observaram que frangos alimentados com uma combinação de extratos vegetais apresentaram maior ganho de peso (625 vs 578 g/dia) e melhor conversão alimentar (1,44 vs 1,56) que os animais do tratamento controle. De acordo com os autores, a suplementação com extratos vegetais aumentou a digestibilidade dos nutrientes e favoreceu o equilíbrio da microbiota, diminuindo o potencial de adesão de patógenos ao epitélio intestinal.

O rendimento de carcaça, coxa, sobrecoxa, peito e gordura abdominal de frangos aos 35 dias de idade alimentados com dietas contendo diferentes níveis de extrato de noni são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Rendimento de carcaça (%), coxa (%), sobrecoxa (%), peito (%) e gordura abdominal (%) de frangos aos 35 dias de idade alimentados com diferentes níveis de extrato de noni.

Tratamentos	Rendimento (%)				
	Carcaça*	Coxa*	Sobrecoxa*	Peito*	Gordura*
Controle (-) <sup>1</sup>	75,60	8,89	10,98	27,82	1,20
Controle (+) <sup>2</sup>	76,90	8,26	10,87	27,25	1,21
150 <sup>3</sup>	77,31	9,51	11,06	28,04	1,38
300 <sup>3</sup>	76,28	9,58	10,04	25,44	0,99
450 <sup>3</sup>	77,12	9,25	10,97	29,27	1,03
600 <sup>3</sup>	76,42	9,06	10,96	28,29	1,27
CV (%) <sup>4</sup>	1,88	9,47	10,77	10,42	31,83

*Nota\** Efeito não significativo pelo teste de F para contrastes ortogonais e pela análise de regressão não significativa ( $p > 0,05$ ) <sup>1</sup> Dieta sem adição de promotor de crescimento; <sup>2</sup> Dieta com adição de 25 ppm de Tilosina; <sup>3</sup> Dieta com níveis em ppm de noni; <sup>4</sup> Coeficiente de Variação. Fonte: Autores.

A inclusão do extrato vegetal de noni na ração não influenciou as características de carcaça dos frangos. Resultados semelhantes foram encontrados por Fukayama et al. (2005) ao avaliarem a inclusão na dieta do extrato vegetal de orégano sobre características de carcaça dos frangos aos 42 dias de idade.

A ausência de resultados sobre as características de carcaça com a utilização de extratos vegetais também foi observada por Rizzo et al. (2010) que avaliaram a inclusão na dieta de frangos de uma mistura de extratos vegetais de cravo, tomilho, canela e pimenta nas dietas e de um produto comercial composto de óleos essenciais sintéticos de orégano e canela. Estes autores afirmaram que quando ocorre melhora nas características da carcaça dos frangos alimentados com rações contendo extratos vegetais, este incremento está associado a uma melhor digestão dos aminoácidos da dieta.

Diferentemente do observado nesta pesquisa, Dias et al. (2011) verificaram que as aves que receberam 300 mg/kg de óleo essencial de orégano apresentaram maior rendimento de carcaça em relação aos resultados obtidos com o promotor de crescimento. Além disso,

apresentaram redução da contagem total das bactérias nas excretas, mostrando ser esse extrato alternativa viável à utilização de promotores de crescimento sem prejuízo para o desempenho dos frangos.

Os dados obtidos para Coeficientes de Metabolização Aparente da Matéria Seca (CMAMS) e Proteína Bruta (CMAPB) das aves nas fases inicial e de crescimento alimentadas com rações contendo diferentes níveis de extrato de noni estão presentes na Tabela 4.

**Tabela 4.** Coeficientes de Metabolização Aparente da Matéria Seca (CMAMS) (%) e Proteína Bruta (CMAPB) (%) nas fases inicial e de crescimento.

Tratamentos	CMAMS*	CMAPB*
Fase Inicial		
Controle (-) <sup>1</sup>	89,43	70,27
Controle (+) <sup>2</sup>	89,53	70,42
150 <sup>3</sup>	89,42	70,28
300 <sup>3</sup>	89,57	69,06
450 <sup>3</sup>	89,94	69,50
600 <sup>3</sup>	89,89	68,72
CV (%) <sup>4</sup>	0,23	3,16
Fase de Crescimento		
Controle (-) <sup>1</sup>	90,95	66,75
Controle (+) <sup>2</sup>	90,91	66,28
150 <sup>3</sup>	91,39	67,56
300 <sup>3</sup>	91,40	67,21
450 <sup>3</sup>	91,36	68,31
600 <sup>3</sup>	91,45	67,41
CV (%) <sup>4</sup>	0,11	6,52

*Nota\** Efeito não significativo pelo teste de F para contrastes ortogonais e pela análise de regressão não significativa ( $p>0,05$ ) <sup>1</sup> Dieta sem adição de promotor de crescimento; <sup>2</sup> Dieta com adição de 25 ppm de Tilosina; <sup>3</sup> Dieta com níveis em ppm de noni; <sup>4</sup> Coeficiente de Variação. Fonte: Autores.

Ao analisar os dados obtidos para a metabolização de nutrientes das rações experimentais nas fases inicial (10 aos 13 dias) e crescimento (28 aos 31 dias), observou-se que a adição do extrato vegetal não alterou o CMAMS e o CMAPB em comparação ao tratamento controle negativo e positivo.

Para Barbosa et al. (2008), o coeficiente de metabolização aparente da matéria seca (CMAMS) reflete a digestibilidade nutricional, ou seja, um aumento deste coeficiente indica maior absorção dos nutrientes da dieta.

O noni é muito utilizado na medicina popular pelos efeitos anti-inflamatórios, anti-helmínticos e antimicrobianos, mas não há relatos de pesquisas que avaliem a metabolização de nutrientes com o uso dessa planta na alimentação animal.

Porém, nesta pesquisa, esperava-se que, com a utilização do extrato de noni, as bactérias patogênicas do trato gastrointestinal fossem eliminadas, melhorando indiretamente a digestibilidade dos nutrientes.

Resultados positivos sobre o aproveitamento nutricional com a utilização de extratos vegetais foram verificados por Pinto et al. (2004), que, ao estudarem a suplementação da ração com taninos do barbatimão, constataram aumento na digestibilidade dos nutrientes da ração de peixes. Também Costa et al. (2011) avaliaram o efeito da suplementação de aditivos fitogênicos microencapsulados (óleo essencial de tomilho, canela, eucalipto, *Melaleuca alternifolia*, *Echinaceae angustifolia*, extrato de gengibre) na dieta de leitões e comprovaram aumento da digestibilidade aparente da energia bruta.

Lee et al. (2003) sugerem que a ausência de diferença estatística encontrada na digestibilidade quando da suplementação de extratos vegetais está relacionada ao uso de dietas altamente digestíveis, e um aumento no aproveitamento dos nutrientes seria praticamente impossível ou dificilmente detectado.

Os valores obtidos para morfometria dos órgãos do trato gastrointestinal dos frangos aos sete, 21 e 35 dias de idade com a adição de extrato de noni estão apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5.** Comprimento (cm), Peso Médio do Trato Gastrointestinal (PM/TGI) (%), Esôfago + Papo (Eso+Papo) (%), Proventrículo + Moela (Prov+Moe) (%), Pâncreas (%), Intestino Delgado (ID) (%), Intestino Grosso (IG) (%), Fígado (%).

Variáveis*	Tratamentos						
	Controle (-) <sup>1</sup>	Controle (+) <sup>2</sup>	150 <sup>3</sup>	300 <sup>3</sup>	450 <sup>3</sup>	600 <sup>3</sup>	CV (%) <sup>4</sup>
7 dias de idade							
Comprimento	97,41	100,35	98,59	95,54	100,40	108,16	9,33
PM/ TGI	23,72	25,05	24,05	24,10	23,50	23,49	5,84
Eso+Papo	1,94	1,98	1,93	2,11	1,69	1,90	31,35
Prov+Moe	9,58	9,32	9,86	8,93	9,14	9,94	10,00
Pâncreas	0,61	0,66	0,67	0,62	0,54	0,49	39,21
ID	8,85	8,26	8,56	8,42	8,76	8,62	10,08
IG	1,59	1,83	2,04	2,22	1,66	2,16	28,16
Fígado	3,23	4,67	4,82	4,70	4,72	3,87	17,49
21 dias de idade							
Comprimento	144,16	141,66	141,92	148,42	141,76	141,66	5,53
PM/ TGI	12,29	12,32	12,06	11,54	11,83	12,14	7,92
Eso+Papo	0,57	0,65	0,52	0,48	0,57	0,76	56,49
Prov+Moe	3,81	3,45	3,91	3,67	3,73	3,88	9,68
Pâncreas	0,30	0,28	0,28	0,26	0,29	0,30	13,49
ID	3,69	3,70	3,66	3,62	3,59	3,66	11,39
IG	0,82	0,84	0,82	0,74	0,70	0,73	13,75
Fígado	2,41	2,36	2,33	2,21	2,28	2,23	6,07
35 dias de idade							
Comprimento	187,93	194,80	189,21	180,25	185,83	181,25	7,00

PM/ TGI	7,63	8,43	8,79	8,50	8,24	7,98	7,3
Eso+Papo	0,35	0,43	0,38	0,48	0,45	0,41	37,79
Prov+Moe	2,24	2,40	2,36	2,42	2,34	2,25	11,20
Pâncreas	0,17	0,18	0,20	0,19	0,20	0,19	14,34
ID	2,30	2,45	2,63	2,54	2,35	2,31	9,58
IG	0,56	0,63	0,69	0,59	0,63	0,58	16,45
Fígado	1,66	1,72	1,78	1,73	1,85	1,77	13,10

*Nota\** Efeito não significativo pelo teste de F e pela análise de regressão não significativa ( $p>0,05$ ) <sup>1</sup> Dieta sem adição de promotor de crescimento; <sup>2</sup> Dieta com adição de 25 ppm de Tilosina; <sup>3</sup> Dieta com níveis em ppm de noni; <sup>4</sup> Coeficiente de Variação. Fonte: Autores.

Não houve diferença significativa para os pesos relativos dos órgãos digestórios, assim como para o comprimento absoluto do intestino das aves submetidas aos tratamentos avaliados.

Os resultados obtidos corroboram com os encontrados por Hernández et al. (2004) que não observaram diferença entre os tratamentos controle, com antibiótico e com a adição dois diferentes extratos vegetais, um à base de orégano, canela e pimenta e outro composto por sálvia, tomilho e alecrim para o peso dos órgãos de frangos aos 42 dias de idade. Da mesma forma, Kırkpınar et al. (2010), não verificaram diferenças no rendimento de carcaça e peso relativo de órgãos, utilizando dieta com a inclusão de óleos essenciais de orégano e de alho isoladamente, ou com a mistura de ambos.

Entretanto, estes resultados diferem dos encontrados por Oetting et al. (2006), que avaliaram o efeito da inclusão na dieta do óleo essencial de cravo, tomilho, orégano, acrescido de eugenol e carvacrol e verificaram menor peso relativo do trato gastrointestinal total e do intestino delgado vazio. Segundo os autores, isso ocorre porque um dos modos de ação dos agentes antimicrobianos está relacionado à redução na quantidade de microrganismos (produtores de toxinas) aderidos ao epitélio intestinal e à conseqüente redução da espessura da parede intestinal (Anderson et al., 1999).

A bioquímica sérica e enzimologia hepática dos frangos aos sete, 21 e 35 dias de idade com diferentes níveis de extrato de noni estão expressos na Tabela 6.

**Tabela 6.** Colesterol (COL) (mg/dL); Triglicerídeos (TRI) (mg/dL); Cálcio (Ca) (mg/dL); Fósforo (P) (mg/dL); aspartato aminotransferase (AST); transaminase glutâmico pirúvica (TGP) do soro sanguíneo de frangos.

Tratamentos	COL*	TRI*	Ca*	P*	AST*	TGP*
7 dias de idade						
Controle (-) <sup>1</sup>	171,21	169,44	8,95	4,31	71,75	240,13
Controle (+) <sup>2</sup>	127,94	127,65	8,77	4,03	71,84	253,10
150 <sup>3</sup>	163,57	181,76	8,76	4,15	64,52	237,63
300 <sup>3</sup>	136,12	130,74	7,91	3,93	75,97	237,33
450 <sup>3</sup>	143,36	148,44	9,72	4,38	90,45	179,42
600 <sup>3</sup>	191,01	128,53	10,14	4,77	74,84	259,45
CV (%) <sup>4</sup>	30,46	37,86	21,15	13,63	21,94	21,16
21 dias de idade						
Controle (-) <sup>1</sup>	157,38	393,85	11,15	7,06	123,16	223,63
Controle (+) <sup>2</sup>	138,97	311,45	11,52	6,02	85,10	238,19
150 <sup>3</sup>	147,47	301,57	9,48	6,63	93,38	216,20
300 <sup>3</sup>	146,45	319,40	12,50	6,54	87,59	219,08
450 <sup>3</sup>	134,15	391,79	10,05	6,08	89,35	193,26
600 <sup>3</sup>	137,24	354,10	9,33	5,07	84,09	225,45
CV (%) <sup>4</sup>	38,43	29,12	22,80	10,28	20,62	18,67
35 dias de idade						
Controle (-) <sup>1</sup>	176,32	541,79	9,44	6,55	105,08	218,82
Controle (+) <sup>2</sup>	119,06	400,52	10,74	7,32	88,08	233,83
150 <sup>3</sup>	183,96	426,81	11,73	6,93	93,98	213,17
300 <sup>3</sup>	156,37	474,44	10,67	6,78	90,34	212,40
450 <sup>3</sup>	162,88	449,52	9,28	6,33	90,28	193,26
600 <sup>3</sup>	126,76	418,29	11,87	6,36	89,42	233,25

CV (%) <sup>4</sup>	34,29	32,80	17,68	14,45	20,49	13,98
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

---

*Nota\** Efeito não significativo pelo teste de F para contrastes ortogonais e pela análise de regressão não significativa ( $p>0,05$ ) <sup>1</sup> Dieta sem adição de promotor de crescimento; <sup>2</sup> Dieta com adição de 25 ppm de Tilosina; <sup>3</sup> Dieta com níveis em ppm de noni; <sup>4</sup> Coeficiente de Variação. Fonte: Autores.

Os níveis séricos de colesterol total (COL), triglicerídeos (TRI), cálcio (Ca), fósforo (P), aspartato aminotransferase (AST) ou transaminase glutâmico-oxalacética (TGO) e transaminase glutâmico pirúvica (TGP) não diferiram significamente entre os tratamentos testados nas diferentes idades de avaliação.

Conforme Ross et al. (1978), níveis normais de cálcio plasmático para frangos variam de 8 a 12 mg/dL. Sendo assim, os valores encontrados são considerados fisiologicamente normais. Ainda, a relação entre cálcio:fósforo foi mantida próxima a 2:1 em todos os tratamentos, valor considerado ideal nos organismos vivos e em estado de homeostase (Minafra et al., 2010).

Segundo Broizini et al. (2007), os frutos do noni são ricos em flavanoides. Silva et al. (2001) afirmam que a aplicação de flavanoides na dieta de ratos resulta na diminuição nos níveis de TRI séricos, sugerindo que estas substâncias aumentam a atividade da lipase lipoproteica e levam a uma maior mobilização (hidrólise) dos TRI para o fígado, tecido muscular e tecido adiposo. Os resultados obtidos para os lipídeos séricos, neste estudo, indicam que a concentração avaliada ou o princípio ativo contido no extrato noni não foram suficientes para promover efeitos sobre os níveis TRI séricos das aves.

Confirmando os resultados deste trabalho, Traesel et al. (2011) avaliaram o perfil bioquímico sérico de frangos de corte alimentados com dieta suplementada com óleos essenciais de pimenta e não encontraram diferença para os níveis de colesterol total e triglicerídeos no soro sanguíneo.

Em contrapartida, Polat et al. (2011) avaliaram o efeito da inclusão de diferentes níveis (5,7; 8,6 e 11,5 mg/Kg) de extrato de alecrim e óleo de alecrim (100; 150 e 200 mg/kg) e verificaram que o nível de colesterol total foi significativamente menor para os animais que receberam o alecrim em relação àqueles que receberam o óleo de alecrim. Segundo os autores, uma das justificativas para a redução do nível de colesterol total para os animais que receberam o extrato vegetal se deve às propriedades hipocolesterolêmicas atribuídas à parte dessaturada das folhas, que são ricas em conteúdo fibroso (25,24%) e podem bloquear a absorção de colesterol a nível intestinal.

No que se refere às enzimas hepáticas, segundo Borsa et al. (2006), a avaliação das mesmas é usada como auxiliar do diagnóstico das enfermidades nos animais domésticos. De acordo com os autores, a elevação dos níveis séricos destas enzimas é atribuída à disfunção hepática, que pode ser decorrente da ruptura dos hepatócitos, resultante de necrose, ou de alterações na permeabilidade da membrana celular. Neste ensaio, a ausência de diferenças para os valores de AST e TGP entre os tratamentos avaliados indica que o extrato de noni nos níveis usados não provoca toxicidade para os frangos.

A histomorfometria da mucosa intestinal de frangos de aos sete, 21 e 35 dias de idade com diferentes níveis de extrato de noni estão presentes na Tabela 7.

**Tabela 7.** Altura de vilo em  $\mu\text{m}$  (Vilo), profundidade de cripta em  $\mu\text{m}$  (cp) e relação vilo/cripta (v/c) do duodeno, jejuno e íleo de frangos aos sete, 21 e 35 dias de idade.

Tratamentos	Variáveis								
	Duodeno			Jejuno			Íleo		
	Vilo	CP	V/C	Vilo	CP	V/C	Vilo	CP	V/C
7 dias de idade									
Controle (-) <sup>1</sup>	673,97	149,40	4,52	480,44	149,77	3,22	340,37	124,43	2,73
Controle (+) <sup>2</sup>	680,65	147,22	4,67	490,37	164,87	2,99	352,28	127,66	2,76
150 <sup>3</sup>	687,79	144,15	4,74	508,95	167,62	3,04	340,87	124,50	2,74
300 <sup>3</sup>	685,92	151,30	4,72	465,87	149,50	3,12	329,43	128,40	2,57
450 <sup>3</sup>	711,92	138,43	5,04	492,94	163,76	3,01	357,94	124,50	2,89
600 <sup>3</sup>	695,61	143,55	4,79	474,43	164,00	2,96	340,44	129,00	2,66
CV(%) <sup>4</sup>	9,51	4,29	10,64	12,93	8,67	20,70	9,68	6,96	12,88
21 dias de idade									
Controle (-) <sup>1</sup>	1018,77	158,50	6,41	715,02	154,87	4,62	567,13	128,19	4,51
Controle (+) <sup>2</sup>	989,98	164,33	6,10	609,03	156,70	3,91	537,95	106,07	5,08
150 <sup>3</sup>	1121,28	169,50	6,65	680,72	150,27	4,59	551,62	110,61	5,02
300 <sup>3</sup>	1172,48	163,84	7,17	638,88	158,10	4,02	451,27	109,53	4,11

450 <sup>3</sup>	1132,71	158,50	7,14	603,11	139,88	4,39	395,42	113,21	3,49
600 <sup>3</sup>	1055,33	164,32	6,42	625,82	144,98	4,74	489,54	108,76	4,50
CV(%) <sup>4</sup>	7,88	8,66	8,73	15,12	14,76	24,57	17,20	18,77	23,07
35 dias de idade									
Controle (-) <sup>1</sup>	1377,8	129,50	10,64	705,37	154,40	4,57	545,37	149,87	3,63
Controle (+) <sup>2</sup>	1334,47	127,66	10,46	652,40	164,33	3,97	579,06	158,04	3,66
150 <sup>3</sup>	1393,33	137,53	10,14	690,72	159,67	4,33	590,72	170,27	3,47
300 <sup>3</sup>	1361,56	134,23	10,16	629,23	178,60	3,52	539,23	148,10	3,65
450 <sup>3</sup>	1349,11	129,12	10,45	608,06	154,54	3,93	528,06	154,88	3,41
600 <sup>3</sup>	1400,99	136,57	10,25	640,72	169,12	3,79	575,72	149,60	3,85
CV(%) <sup>4</sup>	4,35	7,43	11,18	12,06	9,15	16,22	11,14	17,74	17,19

*Nota.* \* Efeito não significativo pelo teste de F e pela análise de regressão não significativa ( $p > 0,05$ ) <sup>1</sup> Dieta sem adição de promotor de crescimento; <sup>2</sup> Dieta com adição de 25 ppm de Tilosina; <sup>3</sup> Dieta com níveis em ppm de noni; <sup>4</sup> Coeficiente de Variação. Fonte: Autores.

Não foi encontrada diferença significativa para altura de vilo em  $\mu\text{m}$  (Vilo), profundidade de cripta em  $\mu\text{m}$  (CP) e relação vilo/cripta (V/C) do duodeno, jejuno e íleo de frangos aos sete, 21 e 35 dias de idade.

Neste ensaio, a ausência de diferença estatística para estas variáveis entre os tratamentos avaliados não permite associar a inclusão do extrato de noni na dieta à uma melhora no desenvolvimento da mucosa intestinal e conseqüentemente, na capacidade de absorção de nutrientes pelos frangos.

Resultados semelhantes também foram encontrados por Oetting et al. (2006), que avaliaram o efeito do extrato vegetal que continha óleo essencial de cravo, tomilho orégano, acrescido de eugenol e carvacrol em dietas para leitões e não observaram efeito significativo da utilização dos extratos vegetais sobre a histomorfometria do epitélio intestinal. Fukayama et al. (2005), ao utilizarem extrato de orégano em dietas de frangos de corte, também não verificaram nenhum efeito deste aditivo sobre a mucosa intestinal dos pintos aos 21 dias de idade.

Por outro lado, nos estudos desenvolvidos por Demir et al. (2003) foi possível observar redução na profundidade de cripta de frangos que receberam tomilho na dieta em relação ao tratamento controle (157,8 vs 181,3 mm). Menor profundidade de cripta indica baixa renovação celular (proliferação e diferenciação) na mucosa, portanto, criptas menos profundas indicam melhor estado de saúde intestinal (Viola & Vieira, 2007).

#### **4. Considerações Finais**

A inclusão na dieta de níveis de até 600 ppm do extrato vegetal de noni não causa toxidez aos frangos de corte, porém, também não altera as variáveis produtivas, a morfometria do sistema digestório e o perfil sérico bioquímico destes animais. Portanto, nesta dosagem não pode ser recomendado como promotor de crescimento para aves.

Entretanto, considerando-se o potencial terapêutico do extrato testado e a ausência de alterações no metabolismo hepático observado neste estudo, se faz necessária a continuidade de novas pesquisas com níveis mais altos de inclusão e com aves submetidas a desafio sanitário para definir o real potencial desta extrato de noni como promotor de crescimento para frangos.

#### **Referências**

Anderson, D. B., McCracken, V. J., Aminovi, R. I., Simpson, J. M., Mackie, R. I., Verstegen, M. W. A., & Gaskins, H. R. (1999). Gut microbiology and growth-promoting antibiotics in swine. *Pig News and Information*, 20, 115-122.

Barbosa, N. A. A., Sakomura, N. K., Fernandes, J. B. K., & Dourado, L. R. B. (2008). Enzimas exógenas no desempenho e na digestibilidade ileal de nutrientes em frangos de corte. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 43(6), 755-762.

Barreto, M. S. R., Menten, J. F. M., Racanicci, A. M. C., Pereira, P. W. Z., & Rizzo, P. V. (2008). Plant extracts used as growth promoters in broilers. *Revista Brasileira de Ciências Avícolas*, 10 (2), 109-115.

Broinizi, P. R. B., Wartha, E. R. S. de A., Silva, A. M. de O. E., Novoa, A. J. V., Torres, R. P., Azeredo, H. M. C., Alves, R. E., & Mancini-Filho, J. (2007). Avaliação da atividade

antioxidante dos compostos fenólicos naturalmente presentes em subprodutos do pseudofruto de caju (*Anacardium occidentale L.*). *Ciência Tecnologia Alimentos*, 27(4), 902-908.

Borsa, A., Kohayagawa, A., & Boretti, L. P. (2006) Serum levels of hepatic enzyme function in clinically healthy broiler chickens. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 58(4), 675-677.

Brito, D. R. B., & Fernandes, R. M. (2013). Ação anti-helmíntica da *Morinda citrifolia* (noni) sobre *Heterakis gallinaru*. *Semina: Ciências Agrárias*, 34(4), 1775-1782.

Carvalho, J. C. C., Bertechini, A. G., & Fassani, E. J., Rodrigues, P. B., & Pereira, R. A. N. (2009). Desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja suplementadas com complexos enzimáticos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(2), 292-298.

Costa, L. B., Berenchein, B., Almeida, V. V., Tse, M. L. P., Braz, D. B., & Andrade, C. (2011). Aditivos fitogênicos e butirato de sódio como promotores de crescimento de leitões desmamados. *Archivos de Zootecnia*, 60(231), 687-698.

Demir, E., Sarica, S., Özcan, M. A., & Sui, M. (2003). The use of natural feed additives as alternatives for an antibiotic growth promoter in broiler diets, *British Poultry Science*, 44(1), 44-45.

Dias, G. E. A. (2011). *Óleo essencial de orégano (Origanum vulgare L.) como melhorador de desempenho de frangos de corte*. 2011. (Dissertação Mestrado em Ciências, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro).

Franco, S. S., Rosa, A. P., Lengler, S., Uttpatel, R., Zanella, I., Gressler, C., & Souza, H. M. (2007). Índices produtivos e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis de extrato etanólico de própolis ou promotores de crescimento convencionais. *Ciência Rural*, 37 (6), 1765-1771.

Freitas, E. R., Borges, A. S., Trevisan, M. T. S., Watanabe, P. H., Cunha, A. L., Pereira, A. L. F., Abreu, V. K., & Nascimento, G. A. J. (2012). Extratos etanólicos da manga como antioxidantes para frangos de corte. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 47(8), 1025-1030.

Fukayama, E. H., Bertechini, A. G., Geraldo, A., Kato, R. K., & Murgas, L. D. S. (2005). Extrato de Orégano como Aditivo em Rações para Frangos de Corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34(6), 2316-2326.

Hernandez, F., Madrid, J., Garcia, V., Orengo, J., & Megias, M. D. (2004). Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Poultry science*, 83(2), 169-174.

Jamroz, D., & Kamel, C. (2002). Plant extracts enhance broiler performance. *Journal of Animal Science*, 80, 41.

Kamel, C. A novel look at a classic approach extracts. (2000). *The International Journal on Feed, Nutrition and Technology*, 18(6), p. 19-24.

Kırkpınar, F., Ünlü, H. B., & Özdemir, G. (2011). Effects of oregano and garlic essential oils on performance, carcass, organ and blood characteristics and intestinal microflora of broilers. *Livestock Science*, 137(1-3), 219-225.

Lee, K. W., Everts, H., Kappert, H. J., Frehner, M., Losa, R., & Beynen, A. C. (2003). Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. *British Poultry Science*, 44(3), 450-457.

Lee, K. W., Everts, H., & Beynen, A. C. (2004). Essential Oils in Broiler Nutrition. *International Journal of Poultry Science*, 3(12), 738-752.

Minafra, C. S., Marques, S. F. F., Stringhini, J. H., Ulhoa, C. J., Rezende, C. S. M., Santos, J. S., & Moraes, G. H. K. (2010). Perfil bioquímico do soro de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com alfa-amilase de *Cryptococcus flavus* e *Aspergillus Níger* HM2003. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(12), 2691-2696.

Mitsch, P., Zitterl-Eglseer, K., Köhler, B., Gabler, C., Losa, R., & Zimpernik, I. (2004). The effect of two different blends of essential oil components on the proliferation of *Clostridium perfringens* in the intestines of broiler chickens. *Poultry science*, 83(4), 669-675.

Oetting, L. L., Utiyama, C. E., Giani, P. A., Ruiz, U. D. S., & Miyada, V. S. (2006). Efeitos de extratos vegetais e antimicrobianos sobre a digestibilidade aparente, o desempenho, a morfometria dos órgãos e a histologia intestinal de leitões recém-desmamados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(4), 1389-1397.

Pasquali, G. A., & Pimenta, M. G. E. M. (2014). Aditivos fitogênicos: uma alternativa ao uso de antibióticos promotores de crescimento na alimentação de aves. *Enciclopédia biosfera*, 10(18), 147-173.

Pelicano, E. R. L., Souza, P. A., Souza, H. B. A., Oba, A., Norkus, E.A., Kodawara, L.M., & Lima, T. M. A. (2003). Morfometria e ultra-estrutura da mucosa intestinal de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes probióticos. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, 98(547), 124-134.

Pereira, A.S., Shitsuka, D.M., Pereira, F.J., & Shitsuka, R (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Disponível em: [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_Computacao\\_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1). Acesso em: 20 Abril 2020.

Pinto, L. G. Q., Pezzato, L. E., Miranda, E. C., Barros, M. M., & Furuya, W. M. (2004). Efeito do tanino na digestibilidade da ração pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Acta Scientiarum*, 26(2), 181-186.

Polat, U., Yesilbag, D., & Eren, M. (2011). Serum biochemical profile of broiler chickens fed diets containing rosemary and rosemary volatile oil. *Journal of Biology and Environmental Science*, 5(13), 23-30.

Rizzo, P. V., Menten, J. F. M., Racanicci, A. M. C., Traldi, A. B., Silva, C. S., & Pereira, P. W. Z. (2010). Extratos vegetais em dietas para frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(4), 801-807.

Ross, J. G., Christie, G., Halliday, W. G., & Jones, R. M. (1978). Haematological and blood chemistry" comparison values" for clinical pathology in poultry. *The Veterinary Record*, 102(2), 29-31.

Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Toledo, R. S., Carvalho, D. C. C., & Oliveira, J. E. (2001). Nutritional evaluation of the Xtract as an alternative to antibiotic growth promoters in broiler chickens diets. *Viçosa: Degussa*, 11.

Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Donzele, J. L., Gomes, P. C., Oliveira, R. F., Lopes, D. C., Ferreira, A. S., & Barret, S. L. T. (2011). *Tabelas brasileiras para aves e suínos - composição e alimentos e exigências nutricionais*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa.

Silva, R. R. D., Oliveira, T. T., Nagem, T. J., Pinto, A. S., Albino, L. F. T., Almeida, M. R., Moraes, G. H. K., & Pinto, J. G. (2001). Efeito hipolipidêmico dos flavonóides naringina e rutina. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 51(3), 258-64.

Silva, D. J., & Queiroz, A. C. (2002). *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. Viçosa, MG: Editora UFV.

Silva, J. H. V. D., Silva, E. L. D., Jordão Filho, J., & Ribeiro, M. L. G. (2005). Efeitos da inclusão do resíduo da semente de urucum (Bixa Orellana L.) na dieta para frangos de corte: desempenho e características de carcaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34(5), 1606-1613.

da Silva Silveira, L. M., Olea, R. S. G., Gonçalves, L. H. B., & dos Santos, P. F. (2011). Atividade antibacteriana de amostras de fruto do noni (morinda citrifolia. I-rubiaceae) vendidas em feiras livres de são luís, maranhão. *Revista Saúde & Ciência Online*, 2(1), 31-37.

Traesel, C. K., Lopes, S. T. D. A., Wolkmer, P., Schmidt, C., Santurio, J. M., & Alves, S. H. (2011). Óleos essenciais como substituintes de antibióticos promotores de crescimento em frangos de corte: perfil de soroproteínas e peroxidação lipídica. *Ciência Rural*, 41(2), 278-284.

Toledo, G. S. P. D., Costa, P. T. C., Silva, L. P. D., Pinto, D., Ferreira, P., & Poletto, C. J. (2007). Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo antibiótico e/ou fitoterápico como promotores, adicionados isoladamente ou associados. *Ciência Rural*, 37(6), 1760-1764.

Viola, E. S., & Vieira, S. L. (2007). Suplementação de acidificantes orgânicos e inorgânicos em dietas para frangos de corte: desempenho zootécnico e morfologia intestinal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36(4), 1097-1104.

Wang, M. Y., West, B. J., Jensen, C. J., Nowicki, D., Su, C., Palu, A. K., & Anderson, G. (2002). *Morinda citrifolia* (Noni): a literature review and recent advances in Noni research. *Acta Pharmacologica Sinica*, 23(12), 1127-1141.

Zaidan, M. R., Noor Rain, A., Badrul, A. R., Adlin, A., Norazah, A., & Zakiah, I. (2005). In vitro screening of five local medicinal plants for antibacterial activity using disc diffusion method. *Trop biomed*, 22(2), 165-170.

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Natália Alves Costa – 20%  
Eduardo Ferreira Duarte – 20%  
Gustavo Silva Guimarães – 20%  
Cibele Silva Minafra – 10%  
Laura do Planalto Souza – 20%  
Fabiana Ramos dos Santos – 10%