

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

EXTRATO VEGETAL DE NONI (*Morinda citrifolia*) COMO
PROMOTOR DE CRESCIMENTO PARA FRANGOS DE
CORTE

Autora: Natália Alves Costa
Orientadora: Prof. Dra. Fabiana Ramos dos Santos

Rio Verde – GO
Março – 2015

EXTRATO VEGETAL DE NONI (*Morinda citrifolia*) COMO
PROMOTOR DE CRESCIMENTO PARA FRANGOS DE
CORTE

Autora: Natália Alves Costa
Orientadora: Prof. Dra. Fabiana Ramos dos Santos

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – campus Rio Verde – Área de concentração Zootecnia.

Rio Verde - GO
Março - 2015

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

EXTRATO VEGETAL DE NONI (*Morinda citrifolia*) COMO
PROMOTOR DE CRESCIMENTO PARA FRANGOS DE
CORTE

Autora: Natália Alves Costa
Orientadora: Prof. Dra. Fabiana Ramos dos Santos

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia – Área de concentração de Zootecnia
- Zootecnia e Recursos Pesqueiros

APROVADA

Prof. Dr. Francisco Ribeiro de Araújo Neto

Prof. Dra. Karina Ludovico de
Almeida Martinez Lopes

Prof. Dra. Fabiana Ramos dos Santos
(Orientadora)

AGRADECIMENTOS

A Deus, o Pai todo poderoso, por me dar essa oportunidade no momento em que eu não conseguia ver esperança.

Aos meus pais Aroldo e Marina, que sempre estiveram ao meu lado acreditando que essa seria mais uma vitória certa em minha vida.

As minhas irmãs Gabriela e Camila, e também a minha quase irmã Lorena (que amo muito) pelo amor e fé depositados ao longo dessa caminhada.

À Prof^ª Dra. Fabiana Ramos pela orientação, paciência, dedicação e amizade durante a construção desse objetivo. Muito obrigada!!!!

A todos professores do programa de pós-graduação pela oportunidade de compartilhar dos aprendizados, em especial, o Prof Dr. Francisco Neto pelas longas horas de auxílio com a estatística.

Aos meus amigos da pós-graduação Patrícia Garcia, Olívia Conceição, Karolina Marques, Ludmila Leão, Ana Cláudia e Fausto Garcia pela amizade e colaboração sempre bem vinda.

Aos alunos de iniciação científica Gustavo Guimarães, Nadiessa Sartori e Eduardo Duarte por toda colaboração.

A todos funcionários do setor de avicultura, pelo auxílio e colaboração.

A prof. Dra. Cibele Minafra e prof. Dra. Lia pela disponibilidade em usar seu laboratório.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram de alguma forma para conclusão de mais essa etapa!

“O rio atinge seus objetivos, porque aprendeu a contornar os obstáculos.”

Lao Tsé

BIOGRAFIA DO AUTOR

Natália Alves Costa, filha de Aroldo Cavalcante Costa e Marina Alves Faria, nascida em Sanclerlândia – GO em 17 de agosto de 1987. Sua formação profissional se iniciou em 2005, no curso Superior de Zootecnia pela Universidade Estadual de Goiás – câmpus São Luis de Montes Belos. Em 2013 iniciou o Mestrado em Zootecnia na área de Produção Animal pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – câmpus Rio Verde – GO, concluindo no ano de 2015.

ÍNDICE

	Página
INTRODUÇÃO GERAL.....	2
1 REVISÃO DA LITERATURA	2
1.1 Aditivos Fitogênicos	Erro! Indicador não definido. 4
1.2 A planta do Noni (<i>Morinda citrifolia</i>).....	6
1.2.1 Composição química.....	7
1.2.2 Atividade biológica do Noni.....	8
1.3 Aditivos Fitogênicos e Desempenho de Frangos de Corte	9
1.4 Aditivos Fitogênicos e Sanidade Intestinal.....	10
1.5 Aditivos Fitogênicos e Metabolismo Nutricional.....	12
CAPÍTULO I – EXTRATO VEGETAL DE NONI (<i>Morinda citrifolia</i>) COMO PROMOTOR DE CRESCIMENTO PARA FRANGOS DE CORTE.....	18
RESUMO.....	18
ABSTRACT.....	19
1 INTRODUÇÃO	20
2 MATERIAL E MÉTODOS	22
2.1 Ambiente de Criação	22
2.2 Tratamentos	22
2.3 Preparo do Extrato	24
2.4 Desempenho e Características de Carcaça.....	24
2.5 Metabolismo Nutricional	25
2.6 Biometria de Órgãos digestórios e Histomorfometria Intestinal	26
2.7 Parâmetros Bioquímicos	27
2.8 Análise Estatística.....	28
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4 CONCLUSÃO	39
5 REFERÊNCIAS.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS E/OU TABELAS

	Página
REVISÃO DA LITERATURA	4
TABELA 1- Princípio ativo e atividade de alguns produtos fitogênicos.....	4
FIGURA 1. Árvore do Noni.....	6
FIGURA 2. Fotos de Noni em diferentes fases de maturação.....	7
CAPÍTULO I – EXTRATO VEGETAL DE NONI (Morinda citrifolia) COMO PROMOTOR DE CRESCIMENTO PARA FRANGOS DE CORTE.....	1
TABELA 2. Composição centesimal e níveis nutricionais calculadas das rações experimentais das fases pré-inicial, inicial e crescimento	24
TABELA 3. Desempenho de frangos de corte aos 7, 21 e 35 dias de idade	29
TABELA 4. Rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte aos 35 dias de idade alimentados com diferentes níveis de extrato de Noni.	31
TABELA 5. Coeficientes de Metabolização Aparente da Matéria Seca (CMAMS) (%) e Proteína Bruta (CMAPB) (%) nas fases inicial e de crescimento	32
TABELA 6. Biometria de órgãos digestórios de frangos de corte aos 7, 21 e 35 dias de idade.....	33
TABELA 7. Perfil sérico de frangos de corte aos 7, 21 e 35 dias de idade.....	34
TABELA 8. Histomorfometria do duodeno, jejuno e íleo de frangos de cortes aos sete, 21 e 35 dias de idade.....	36

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

%	Porcentagem
(-)	Negativo
(+)	Positivo
°C	Grau Celsius
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AST	Aspartato Aminotransferase
CA	Conversão Alimentar
Ca	Cálcio
CMA	Coeficiente de Metabolização Aparente
CMAMS	Coeficiente de Metabolização Aparente da Matéria Seca
CMAPB	Coeficiente de Metabolização Aparente da Proteína Bruta
Co	Colesterol
CP	Cripta
CR	Consumo de Ração
CV	Coeficiente de Variação
ECAR	Extrato de Carço de Manga
FDA	Food and Drug Administration
G	Gramas
GPM	Ganho de Peso Médio
IF	Instituto Federal
Kg	Quilogramas
M	Metros
Mg	Miligramas
M+FS	Milho + Farelo de Soja
P	Fósforo
Pr	Probabilidade
PM	Peso Médio
Ppm	Porção por Milhão

PR	Profundidade das Criptas
RC	Rendimento de Carcaça
RP	Rendimento das Partes
RPM	Rotação por Minuto
SISVAR	Sistema para Análise de Variância
TGI	Trato gastrointestinal
TGP	Transaminase Glutâmico Pirúvica
Tri	Triglicerídeos
UFV	Universidade Federal de Viçosa
V/C	Vilo:Cripta
VI	Vilosidades Intestinais
W	Watts

INTRODUÇÃO GERAL

A avicultura de corte no Brasil tornou-se mais intensiva com os avanços obtidos em genética, nutrição e manejo que possibilitaram crescente produtividade e melhor qualidade do produto final.

Uma das ferramentas utilizadas para ascensão desse setor é o uso de antibióticos nas rações como promotores de crescimento que auxiliam na profilaxia de doenças e melhoram a eficiência produtiva dos animais (Dibner & Richards, 2005).

A inclusão dos antibióticos em doses subterapêuticas mostrou, principalmente em aves alojadas em maior densidade, aumento da eficiência alimentar, diminuição da mortalidade e melhoria do bem-estar (Souza et al., 2010).

Por outro lado, existe uma preocupação crescente com o uso intensivo de antimicrobianos pela possibilidade destes deixarem resíduos em produtos de origem animal (Leite et al., 2012). Nestes casos, os animais se comportariam como reservatórios de bactérias resistentes (Souza et al., 2010).

Assim, o Brasil, como um dos maiores produtores mundiais de frango de corte, está se preparando para atender às exigências de exportações com o desenvolvimento de novas tecnologias que possibilitem alternativas para a substituição dos antibióticos (Fukayama et al., 2005).

Para tal fim, algumas pesquisas com prebióticos, probióticos, simbióticos e aditivos fitogênicos têm sido conduzidas no intuito de reduzir as perdas decorrentes da retirada de antibióticos e de dar continuidade aos resultados de desempenho obtidos com os promotores de crescimento, sem a possibilidade de resistência bacteriana.

Entre os aditivos fitogênicos, os extratos vegetais têm sido amplamente pesquisados, uma vez que aumentam a palatabilidade da dieta, alteram a microflora intestinal, promovem o crescimento da flora microbiana benéfica e protegem o organismo da microbiota patogênica, podendo ter eficácia semelhante ao uso de antimicrobianos (Brito & Fernandes, 2013).

Especificamente na alimentação de frangos de corte, os extratos vegetais de cravo, tomilho, canela e pimenta (Rizzo et al., 2010), extrato etanólico de própolis (Franco et al., 2007), extrato de pomelo (Gabriel Júnior et al., 2009) e extratos

etanólicos do caroço de manga (Freitas et al., 2012), entre outros, já foram testados, e os resultados sobre o desempenho e o metabolismo nutricional ainda são controversos.

Entre as plantas utilizadas para preparação dos extratos, a *Morinda citrifolia*, conhecida popularmente como noni, tem-se mostrado promissora. Este fato se deve ao seu potencial anti-inflamatório, antibacteriano e antioxidante (Chan-Blanco et al., 2006).

Na farmacologia tradicional, alega-se que a fruta do noni previne e cura várias doenças, agindo, principalmente, como estimulador do sistema imunológico no combate a bactérias, infecções virais, parasitárias, fúngicas e também como preventivo na formação e proliferação de tumores, incluindo os malignos (Chan-Blanco et al., 2007).

Entretanto, são escassos na literatura pesquisas que investiguem a utilização do noni como promotor de crescimento para frangos de corte, sendo essenciais novos estudos para verificar qual nível de inclusão do extrato pode manter os mesmos resultados de desempenho obtidos com dietas contendo antibióticos.

1 REVISÃO DA LITERATURA

1.1 Aditivos Fitogênicos

Os aditivos fitogênicos são substâncias oriundas de plantas medicinais e compreendem uma ampla variedade de especiarias, ervas e produtos derivados, tais como, óleos essenciais, extratos e óleo-resina, que podem ter efeito positivo sobre a produção e a saúde dos animais. Os extratos são provenientes de produtos vegetais, isolados ou em misturas, isentos de matérias estranhas, utilizados como temperos, flavorizantes e aromatizantes de alimentos (Peric et al., 2009).

A utilização de aditivos fitogênicos na produção animal está associada ao início do conhecimento das propriedades terapêuticas das plantas (Gabbi et al., 2009). Este conhecimento evoluiu como consequência das modernas tecnologias, ocasionando o isolamento e a caracterização dos princípios ativos contidos nestas fontes vegetais (Costa et al., 2007).

Martins et al., (2002) descreveram que os princípios ativos são compostos químicos com baixo peso molecular derivados do metabolismo secundário das plantas. Estes princípios podem estar presentes em toda a planta ou em determinadas partes, conferindo a elas atividade terapêutica ou de efeitos benéficos. Os que mais se destacam são os glucosídeos, alcaloides, compostos fenólicos e polifenólicos, terpenoides, saponinas, flavonoides, mucilagens e óleos essenciais.

Na Tabela 1 são apresentados alguns aditivos fitogênicos, com seus respectivos princípios ativos e propriedades no organismo animal.

Estes compostos são produzidos pelas plantas para defesa contra fatores externos como estresse fisiológico, fatores ambientais, proteção contra predadores e patógenos (Huyghebaert, 2003). Porém, em contato com o organismo animal, exercem diferentes efeitos.

Os extratos vegetais podem ser obtidos de qualquer parte da planta, que geralmente é desidratada e submetida ao processo de trituração/moagem (Leite et al., 2012). São preparados por percolação, maceração ou outro método validado, utilizando como solvente água ou etanol que, posteriormente, pode ser ou não eliminado (Brasil, 2004).

TABELA 1- Princípio ativo e atividade de alguns produtos fitogênicos.

Espécie	Nome científico	Princípio ativo	Propriedades
Canela	<i>Cinnamomum verum</i>	Cinamaldeído	Estimulante da digestão, antiséptico
Cravo	<i>Syzygium aromaticum</i>	Eugenol	Antioxidante
Tomilho	<i>Thymus vulgaris</i>	Timol	Antioxidante
Orégano	<i>Origanum vulgare</i>	Carvacrol	Estimulante da digestão, antibacteriano
Pimenta Vermelha	<i>Capsicum annum</i>	Capsaicina	Estimulante da digestão
Alho	<i>Allium sativum</i>	Alicina	Antimicrobiano, antioxidante
Hortelã	<i>Mentha piperina</i>	Mentol	Antioxidante
Alecrim	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Cineol	Antioxidante
Gengibre	<i>Zingiber officinale</i>	Zingerol	Antibacteriano

Fonte: Adaptado de Menten (2002).

Peres (2007) relatou que, ao utilizar estes compostos nos quais todas as moléculas são extraídas na sua totalidade, sem que nenhuma seja especificamente isolada, denominado extrato bruto, é promovido no organismo um efeito sinérgico benéfico devido aos inúmeros efeitos que estas substâncias podem ocasionar no metabolismo animal. Por outro lado, é preciso estar atento para evitar que um dos metabólitos que compõem o extrato possa apresentar características tóxicas quando aplicado em altas dosagens (Traesel et al., 2011).

Considerando a variedade de plantas existentes, constituídas por inúmeras substâncias, o grande desafio na utilização de extratos vegetais como aditivos alimentares consiste na identificação e quantificação dos efeitos exercidos pelos diferentes componentes neles presentes sobre o organismo animal (Kamel, 2000).

1.2 A planta do noni (*Morinda citrifolia*)

A *Morinda citrifolia*, conhecida popularmente como noni, é uma planta da família *Rubiaceae*, originária do Sudoeste da Ásia, encontrada em várias partes do mundo, como nas regiões tropicais da África (Centro e Sul), no Caribe, em países como Austrália, China, Malásia, Indonésia, Índia, na América Central e América do Sul (Correia et al., 2011).

A *M. citrifolia* é uma árvore ou arbusto de três a seis metros (m) de altura, com folhas de tom verde brilhante, profundas e ovaladas, variando de 10 a 30 cm de comprimento (Figura 1). As flores tubulares são brancas e o fruto tem forma ovoide coberto por seções em forma poligonais castanhas, variando da cor verde para amarelo ou branco opalescente quando maduros, podendo chegar a pesar 800 gramas (g). O fruto maduro tem odor butírico desagradável (Figura 2) (Potterat & Hamburger, 2007).



FIGURA 1: Árvore jovem do noni.
Fonte: Arquivo pessoal (2014).



FIGURA 2: Fotos de noni em diferentes fases de maturação.
Fonte: Arquivo pessoal (2014).

1.2.1 Composição química do Noni

O fruto contém 90% de água e os principais componentes da matéria seca são sólidos solúveis, fibras alimentares e proteínas. Em quantidade substancial, estão os carboidratos, incluindo proporções variáveis de sacarose, frutose e glicose. As vitaminas encontradas em maior quantidade no fruto são o ácido ascórbico e provitamina A. O noni é uma fruta rica em polifenóis (51,1mg GAE/100g) (Correia et al., 2011).

No fruto maduro, foram identificados em torno de 51 compostos voláteis, incluindo ácidos orgânicos, alcoóis, ésteres, cetonas e lactonas (Chan-Blanco et al., 2006).

Entre os compostos fenólicos encontrados nas frutas, os flavonoides e os ácidos fenólicos são os que mais se destacam, sendo considerados os antioxidantes fenólicos mais comuns de fontes naturais. Ambos são metabólitos secundários e estão amplamente distribuídas no reino vegetal, sendo, desta maneira, encontradas em frutas e outros vegetais (Broizini et al., 2007).

Os compostos citados acima foram descritos como o maior grupo dentro dos micronutrientes funcionais encontrados no Noni, sendo a rutina ($6,06 \pm 0,41 \mu\text{g/g}$), a escopoletina ($27,9 \pm 1,7 \mu\text{g/g}$) e a antraquinona os mais relatados (Chan -Blanco et al., 2007).

Porém, existem diferenças na composição química para cada parte da planta analisada, além do que a composição fitoquímica completa do fruto, incluindo outras partes além da polpa, como a casca e a semente, ainda não foi descrita pela literatura atual.

1.2.2 Atividade biológica do Noni

Pesquisas recentes têm comprovado a atividade medicinal dos compostos do noni. Em estudos conduzidos por Costa et al., (2013), foi avaliada a atividade antioxidante, in vitro, de extratos da polpa, casca e semente de noni e constatado que todos os extratos têm esta atividade. Também foi comprovado no estudo que os extratos acetônicos e etanólicos da casca e semente, nas maiores concentrações, apresentaram atividade antioxidante.

Brito & Fernandes (2013) fizeram um estudo sobre a ação anti-helmíntica da *Morinda citrifolia* sobre *Heterakis gallinarum* em testes in vitro e in vivo. Nos testes in vitro, os resultados dos extratos aquoso e etanólico, nas maiores concentrações, não apresentaram diferenças significativas com o tratamento que tinha adição de anti-helmíntico (pipezarina). A maior concentração utilizada, dos dois extratos, foi de 26,96 mg/mL, mostrando neste nível maior sensibilidade por parte de *H. gallinarum*, no teste in vitro.

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*. O extrato da folha de noni obteve potencial atividade antibacteriana para as bactérias gram-positivas *S. aureus* e *S. aureus* (MRSA).

Silveira et al. (2011) estudaram a atividade antibacteriana, in vitro, de extratos hidroalcoólico de frutos do noni frente à cepa padrão de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, pelo método de difusão em ágar, técnica do poço, e relataram que o extrato tem potencial de inibição bacteriana moderado.

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 (Wang et al., 2002).

São escassas na literatura pesquisas que investiguem a utilização do noni como substituto dos antimicrobianos para frangos de corte, sendo necessárias novas pesquisas para obter resultados mais conclusivos.

1.3 Aditivos Fitogênicos e Desempenho de Frangos de Corte

Os princípios ativos funcionais de origem fitogênica são destacados por melhorar a digestão dos alimentos e estimular a produção de secreções gástricas e enzimas digestivas (Lee et al., 2004).

Costa et al. (2011) destacam, entre os benefícios dos extratos vegetais para os animais, a melhora da digestibilidade e absorção dos nutrientes, a modificação da microbiota intestinal, a estimulação do sistema imune, as atividades antibacterianas, coccidiostáticas, anti-helmínticas, antivirais ou anti-inflamatórias e propriedades antioxidantes.

Diversas pesquisas foram conduzidas com o objetivo de verificar os efeitos de diferentes extratos vegetais sobre o desempenho de frangos de corte, sendo os resultados controversos (Rizzo et al., 2010; Toledo et al., 2007; Fukayama et al., 2005)

A adição de 400 mg/kg de óleo essencial de anis (*Pimpinella anisum* L.) às dietas de frangos apresentou resultados satisfatórios como melhorador de desempenho. Ciftci et al. (2005) também verificaram melhor ganho de peso (cerca de 6,5% em relação ao antibiótico) e conversão alimentar (cerca de 6% em relação ao antibiótico).

Em contrapartida, Freitas et al. (2012) testaram níveis de extratos etanólicos (200 e 400 ppm) do caroço de manga (ECAR) em frangos de corte e concluíram que, nestas dosagens, não favorecem o desempenho, porém retardam a oxidação lipídica da carne de frangos. Os pesquisadores ainda evidenciaram que o ECAR a 400 ppm é o mais eficiente entre os componentes avaliados para retardar as reações oxidativas que normalmente ocorrem na carne de frangos.

Rizzo et al. (2010), ao avaliarem diferentes misturas de extratos vegetais compostos de óleos essenciais de cravo, tomilho, canela, pimenta, orégano, eucalipto, canela-da-china, folhas de boldo-do-chile e sementes de feno-grego, na dosagem de 500 ppm e de 1200 ppm na dieta de frangos de corte, não observaram influência sobre as características de desempenho, de carcaça, energia metabolizável e digestibilidade da proteína bruta das dietas.

Na farmacologia tradicional, alega-se que a fruta do noni previne e cura várias doenças, agindo, principalmente, como estimulador do sistema imunológico no combate

a bactérias, infecções virais, parasitárias, fúngicas e também como preventivo na formação e proliferação de tumores, incluindo os malignos (Chan-Blanco et al., 2006).

Entretanto, são escassas na literatura pesquisas que investiguem a utilização do noni como promotor de crescimento para frangos de corte, sendo essenciais novos estudos para verificar qual nível de inclusão do extrato pode manter os mesmos resultados de desempenho obtidos com dietas contendo antibióticos.

1.4 Aditivos Fitogênicos e Sanidade Intestinal

O intestino atua como uma interface entre o ambiente interno e o externo da ave, uma vez que seu epitélio atua como uma barreira natural contra bactérias patogênicas e substâncias tóxicas presentes no lúmen intestinal (Oliveira et al., 2008). Distúrbios na microflora normal ou nas células epiteliais intestinais alteram a permeabilidade desta barreira natural, facilitando a invasão de patógenos e outras substâncias nocivas.

A população bacteriana neste local pode ser influenciada por vários fatores, como composição da dieta, idade do animal, administração de medicamentos, ambiente de criação e infecções com microrganismos patogênicos. O número e a composição dos microrganismos variam consideravelmente ao longo do trato gastrointestinal e podem garantir menor ou maior integridade da mucosa intestinal (Pickler et al., 2011).

A integridade intestinal das aves, por sua vez, tem impacto direto na eficiência de sua produção, pois a ave utiliza parte da energia consumida para manutenção do epitélio, o que significa elevado custo energético, menor ganho de peso e pior conversão alimentar quando a mucosa é afetada por algum agente patogênico (Silva et al., 2010).

A altura das vilosidades e a profundidade das criptas na mucosa podem ser utilizados como indicadores da saúde intestinal. Um ambiente hostil, incluindo baixo pH e presença de determinados produtos finais bacterianos, pode levar a alterações anormais nesses índices morfométricos. Um decréscimo na altura das vilosidades ou na profundidade das criptas pode conduzir a uma redução na absorção de nutrientes (Kuzmuk et al., 2005).

Os óleos essenciais e os aditivos fitoterápicos são utilizados como melhoradores do desempenho, das funções digestivas e moduladores da microbiota intestinal (Lee et al., 2004). Assim, pela modulação da microbiota, podem ser garantidos o bom

desenvolvimento e a manutenção da integridade da mucosa intestinal.

A substância que constitui o princípio ativo de um aditivo fitogênico pode ser encontrada em diversas plantas, como, por exemplo, o timol, encontrado no óleo essencial de tomilho (41%) e no óleo essencial de orégano (10%), sendo que o princípio ativo presente em maior quantidade no orégano é o carvacrol, constituindo 60% do óleo (Kamel, 2000).

O mecanismo de ação desses aditivos sobre os microrganismos intestinais pode variar de acordo com o princípio ativo, o carvacrol e o timol, por exemplo, aumentam a permeabilidade da membrana plasmática microbiana. A alteração dessa característica da membrana das paredes celulares das bactérias se deve ao caráter lipofílico dos óleos essenciais, que se acumulam nas membranas, criando uma barreira à permeabilidade das substâncias hidrofóbicas (Pickler et al., 2011).

Os microrganismos *Escherichia coli* e *Salmonella sp* são classificados como bactérias Gram-negativas por terem uma membrana externa de lipossacarídeos, formando, assim, uma superfície hidrofílica. Este caráter hidrofílico poderia explicar a frequente resistência das bactérias Gram-negativas ao efeito antimicrobiano de alguns óleos e extratos de plantas (Chao et al., 2000).

Bona et al. (2012) testaram dietas com adição de 10 ppm de Tilosina e com adição de 100 ppm de um composto vegetal constituído de óleo essencial de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta vermelha no controle de *Salmonella*, *Eimeria* e *Clostridium sp*. em frangos de corte. Os resultados mostraram que animais alimentados com adição do composto vegetal apresentaram controle da colonização por *Clostridium perfringens*, redução de enterites específicas causadas por *Eimeria maxima* e *E. tenella* e redução na contagem de colônias de *Salmonella sp*.

Silva et al. (2009) relataram que frangos de corte alimentados com 0,5 e 1,0 g do óleo de orégano por quilograma de ração tiveram efeito anticoccidiano com redução na eliminação de oocistos. Observaram também maior espessura da lâmina própria de ceco dos animais que não apresentavam aditivos na ração, quando comparados aos grupos tratados com orégano e anticoccidiano, seis e 22 dias após inoculação com *Eimeria tenella*, tendo os resultados indicado que o orégano pode reduzir a ação do patógeno no ceco, contribuindo com a manutenção da integridade intestinal.

Pesquisas conduzidas com frangos de corte por Mitsch et al. (2004) comprovaram que houve redução na contagem de *Clostridium perfringens* no jejuno, ceco, cloaca e excretas de frangos, quando foram incluídos na ração 100 ppm de uma

mistura de óleos essenciais à base de carvacrol, timol, cinamaldeído, eugenol e capsaicina durante 14 dias.

Por outro lado, Hong et al. (2012), estudando a suplementação na dieta de frangos de corte com uma mistura de óleos essenciais de orégano, anis e citrus, não observaram diferenças significativas entre os tratamentos na altura da vilosidade e profundidade de cripta do jejuno. Entretanto, verificaram aumento significativo na altura das vilosidades do duodeno dos animais que receberam na dieta 125 ppm dos óleos essenciais em comparação ao tratamento controle negativo e ao tratamento contendo 100 ppm de oxitetraciclina, como promotor de crescimento.

Fukayama et al. (2005) também não observaram diferenças no desempenho, rendimento de carcaça e na morfometria intestinal de frangos alimentados com diferentes concentrações de extrato de orégano (0,025%, 0,05%, 0,075% e 0,1%) ou 25 ppm de bacitracina de zinco, pois as condições de manejo, ambiente e nutrição foram favoráveis.

Em contrapartida, Silva et al. (2011) testaram a inclusão de 0,4% de óleo de aroeira-vermelha na dieta de frangos de corte e constataram que, aos 21 dias de idade, os animais tratados com promotores de crescimento e com o aditivo fitogênico apresentaram maior relação vilo:cripta que o grupo sem aditivos.

1.5 Aditivos Fitogênicos e Metabolismo Nutricional

A elevada população de bactérias intestinais patogênicas causa danos físicos à mucosa intestinal que, entre outros distúrbios, resultará na menor absorção de nutrientes pelo animal. As bactérias intestinais competem no lúmen por nutrientes específicos, sendo a carência nutricional fator limitante na manutenção das bactérias patogênicas, apresentando redução considerável de algumas espécies na microbiota intestinal quando a disponibilidade de nutrientes não aproveitados pela ave é reduzida (Silva et al., 2000; Busanello et al., 2012).

Dessa forma, aditivos que promovam a redução de bactérias patogênicas e estimulem o processo digestivo são importantes para melhorar o metabolismo nutricional dos frangos de corte e, conseqüentemente, seu desempenho.

O modo de ação dos extratos sobre o aproveitamento nutricional relaciona-se com a possibilidade de estes produtos melhorarem a aceitação do alimento, a digestibilidade, a produção de enzimas e promover o equilíbrio da flora bacteriana do TGI no intestino delgado (Lee et al., 2003).

No processo digestivo, a presença de enzimas é fundamental para a digestão de nutrientes. Acredita-se que os extratos das plantas possam estimular a produção de saliva, de suco gástrico e pancreático, beneficiando a secreção enzimática e melhorando a digestibilidade dos nutrientes (Mellor, 2000).

Oetting et al. (2006) comprovaram que a inclusão de níveis crescentes de extrato vegetal, composto por óleo essencial de cravo, tomilho e orégano, acrescido de eugenol e carvacrol na dieta, aumentou o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), quando comparado aos tratamentos controle negativo ou com inclusão de antimicrobiano.

Hernández et al. (2004) forneceram dois diferentes extratos vegetais, um à base de orégano, canela e pimenta, e outro composto por sálvia, tomilho e alecrim aos frangos de corte e também observaram aumento no coeficiente de digestibilidade da MS em relação ao tratamento controle.

Porém, em alguns trabalhos, como o desenvolvido por Lee et al. (2003), não foi observado efeito significativo de extratos vegetais sobre a digestibilidade dos nutrientes em frangos de corte.

Diante do exposto, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar o efeito da inclusão de níveis crescentes do extrato de noni sobre o desempenho, características de carcaça, metabolização de nutrientes das rações, morfometria de órgãos digestórios, histomorfometria intestinal e níveis séricos bioquímicos de frangos de corte.

4 REFERÊNCIAS

BONA, T. D. M .M. et al. Óleo essencial de orégano, alecrim, canela e extrato de pimenta no controle de Salmonella, Eimeria e Clostridium em frangos de corte. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, n.5, p. 411-418, 2012.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Resolução RDC n. 48, de 16 de março de 2004. Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos. Diário Oficial da União, Brasília 18 de março de 2004.

BRITO, D. R. B.; FERNANDES, R. M. Ação anti-helmíntica da *Morinda citrifolia* (noni) sobre *Heterakis gallinaru*. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1775-1782, 2013.

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. Avaliação da atividade antioxidante dos compostos fenólicos naturalmente presentes em subprodutos do pseudofruto de caju (*Anacardium occidentale L.*). **Ciência Tecnologia Alimentos**, v.27, n. 4, p. 902-908. 2007.

BUSANELLO, M.; POZZA, M. S. A. S; BARROS, P. C.; CHAMBO, A. P. S.; ECKSTEIN, I. I. Probióticos, seus modos de ação e a produção animal. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 11, n. 4, p.14-24, 2012.

CHAO, S.C., YOUNG, D.G.; OBERG, C.J. Screening for inhibitory activity of essential oils on selected bacteria, fungi and viruses. **Journal of Essential Oil Research**, v.12, p. 639-649, Dez. 2000.

CHAN-BLANCO, Y. VAILLANT, F.; PEREZ, A. M.; REYNES, M.; BRILLOUET, J.M.; BRAT, P. The nonifruit (*Morindacitrifolia L.*): A review of agricultural research, nutritional and therapeutic properties. **Journal of food composition and analysis**, v. 19, p. 645-654, 2006.

CHAN-BLANCO, Y.; VAILLANT, F.; PEREZ, A. M.; BELLEVILLE, M.; ZUNIGA, C.; BRAT, P. The ripening and aging of noni fruits (*Morinda citrifolia L.*): microbiological flora and antioxidant compounds. **Journal of the Science of Food and Agriculture.**, v. 87, n. 9, p. 1710-1716, Jul. 2007.

CIFTCI, M.; GÜLER, T.; DALKILIÇ, B. et al. The effect of anise oil (*Pimpinella anisumL.*) on broiler performance. **International Journal of Poultry Science**, v. 4, n. 11, p. 851-855, 2005.

CORREIA, A. A. S.; GONZAGA, M. L. C.; AQUINO, A. C.; SOUZA, P. H. M.; FIGUEIREDO, R. W.; MAIA, G. A. Caracterização química e físicoquímica da polpa do noni (*Morinda citrifolia*) cultivado no estado do Ceará. **Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 4, p. 609-615, 2011.

COSTA, L.B., TSE, M.L.P.; MIYADA, V.S. 2007. Extratos vegetais como alternativas aos antimicrobianos promotores de crescimento para leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 589-595, 2007.

COSTA, L. B.; BERENCHTEIN B.; ALMEIDA, V. V.; TSE M. L. P.; BRAZ, D. B., ANDRADE, C. Aditivos fitogênicos e butirato de sódio como promotores de crescimento de leitões desmamados. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, n. 231, 2011.

COSTA, A. B.; OLIVEIRA, A. M. C. de; SILVA, A. M. O; MANCINI FILHO, J.; LIMA, A. Atividade antioxidante de polpa, casca e sementes do noni (*Morinda citrifolia* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.2, p.345-354, 2013.

DIBNER, J. J.; RICHARDS, J. D. Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. **Poultry Science**, v.84, n.4, p.634-643, 2005.

FRANCO, S. S; ROSA, A. P; LENGLER, S; UTPATEL, R; ZANELLA, I; GRESSLER, C; SOUZA, H. M. 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**, v.37, n.6, 2007.

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. Extratos etanólicos da manga como antioxidantes para frangos de corte. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.47, n.8, p.1025-1030, 2012.

FUKAYAMA, E. H.; BERTECHINI, A. G.; GERALDO, A., KATO, R. K.; MURGAS, L. D. S. Extrato de Orégano como Aditivo em Rações para Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2316-2326, 2005.

GABBI, A., MORAES, R., SKONIESKI, F., VIÉGAS, J. Desempenho produtivo e comportamento de novilhas submetidas a dietas com aditivo fitogênico. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, América do Norte, 10, dez. 2009. Disponível em: <<http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/1298/922>>. Acesso em: 15 Set. 2013.

GABRIEL, J. C; SAKOMURA, N. K; SIQUEIRA, J. C; FERNANDES, J. B. K; NEME, R; LIMA, A. L. G; NARUMOTO, R. Extrato de pomelo (*Citrus maxima*) como aditivo em rações para frangos de corte. **ARS Veterinaria**, v.25, n.2, p.084-089, 2009.

HERNANDEZ, F.; MADRID, J.; GARCIA, V. et al. Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. **Poultry Science**, v.83, p.169-174, 2004.

HONG, J.-C.; STEINER, T.; AUFY, A. et al. Effects of supplemental essential oil on growth performance, lipid metabolites and immunity, intestinal characteristics, microbiota and carcass traits in broilers. **Livestock Science**, v.144, p. 253 – 262, 2012.

HUYGHEBAERT, G. Replacement of antibiotics in poultry, In: EASTERN NUTRITION CONFERENCE, v. 80, Quebec City. **Anais...** Quebec City: UON, p. 1-23, 2003.

KAMEL, C. A novel look at a classic approach extracts. Feed Mix – **The International Journal on Feed, Nutrition and Technology**, v.18, n.6, p. 19-24, 2000.

KUZMUK, N. K; SWANSON, K. S; TAPPENDEN, K. A; SCHOOK L. B; FAHEY JR, G. C. Diet and age affect intestinal morphology and large bowel fermentative end product concentration in senior and young adult dogs. **Journal of Nutrition**, v. 135, p.1940-1945, 2005.

LEE, K.W.; EVERTS, H.; KAPPERT, H.J. et al. Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. **British Poultry Science**, v.44, n.3, p.450-457, 2003.

LEE, K. W.; EVERTS, H.; BEYNEN, A. C. Essential Oils in Broiler Nutrition. **International Journal of Poultry Science**, v. 3, n. 12, p. 738-752, 2004.

LEITE, P. R. S. C.; MENDES F. R.; PEREIRA M. L. R.; LIMA H. J. A.; LACERDA, M. J. R. Aditivos Fitogênicos em Rações de Frangos. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.15; p. 09 – 26, 2012.

MELLOR, S. Alternatives to antibiotic. **Pig Progress**, v.16, p.18-21, 2000.

MENTEN, J. F. M. Probióticos, Prebióticos e Aditivos Fitogênicos na nutrição de aves. In: II SIMPÓSIO SOBRE NUTRIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. **Anais...** Uberlândia, p. 251-276, 2002.

MITSCH, P.; ZITTERL-EGLSEER, K.; KOHLER, B.; GABLER, C.; LOSA, R.; ZIMPERNIK I. The effect of two different blends of essential oil components on the proliferation of *Clostridium perfringens* in the intestines of broiler chickens. **Poultry Science**, n. 87, p. 669-675, 2004.

OLIVEIRA, M. C.; MARQUES, R. H.; GRAVENA, R. A.; MORAES, V. M. B. Morfometria do intestino delgado de frangos tratados com dietas adicionadas de mananoligossacarídeo e complexo enzimático. **Revista Biotemas**, v. 21, p. 135-142, 2008.

OETTING, L.L.; UTIYAMA, C.E.; GIANI, P.A. et al. 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**, v.35, n.4, p.1389-1397, 2006.

PERES, L. E. P. **Metabolismo Secundário**. 2007. Disponível em: <http://www.ciagri.usp.br/metsec.pdf>. Acesso em: 03 de janeiro de 2014.

PERIĆ, L.; ŽIKIĆ, D.; LUKIĆ, M. Application of alternative of growth promoters in broiler production. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v. 25, n. 5-6, p. 387-397, 2009.

PICKLER, L.; SANTIN, E.; SILVA, A.V.F. Alternativas aos antibióticos para equilibrar a microbiota gastrointestinal de frangos. **Archives of Veterinary Science**. v.16, n.3, p.1-13, 2011.

POTTERAT, O.; HAMBURGER, M. *Morinda citrifolia* (noni) fruit - Phytochemistry, Pharmacology, Safety. **Planta Medica**, v. 73, n. 3, p. 191-199, 2007.

RIZZO, P. V.; MENTEN, J. F. M.; RACANICCI, A. M. C.; TRALDI, A. B.; SILVA, C. S., PEREIRA, P. W. Z. Extratos vegetais em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39, n.4, p.801-807, 2010.

SILVA, E.N.; TEIXEIRA, A.S.; BERTECHINI, A.G. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo probióticos, antibióticos e duas fontes de fósforo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, p.225-232, 2000.

SILVA, M. A.; PESSOTTI, B. M. S.; ZANINI, S. F. et al. Intestinal mucosa structure of broiler chickens infected experimentally with *Eimeria tenella* and treated with essential oil of oregano. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1471-1477, 2009.

SILVA, M.A.; PESSOTTI, B.M.S.; ZANINI, S.F.; COLNAGO, G.L.C.; RODRIGUES, M.R.A.; NUNES, L.C.; ZANINI, M.S.; FERREIRA, L. Uso de óleo de aroeira-vermelha sobre o desempenho e a morfometria intestinal de frangos de corte. **Ciência Rural**, v. 40, n. 10, p. 2151-2156, 2010.

SILVEIRA, L.M. DA S.; OLEA, R. S. G.; GONÇALVES, L. H. B.; SANTOS, P. F. DOS. Atividade antibacteriana de amostras de fruto do noni (*Morinda citrifolia* L - *rubiacaceae*) vendidas em feiras livres de São Luís, Maranhão. **Revista Saúde e Ciência**, v. 2, n. 1, p. 31 – 37, 2011.

SOUZA, L.F.A.; ARAÚJO, D.N.; ASTOLPHI, J.L.L.; DIAS, L.B.M.; AMBIEL, A.C.; SANTOS, L.S.; CARMO, A.J.; SILVA, P.C.G. Probiótico e antibiótico como promotores de crescimento para frangos de corte. **Colloquium Agrariae**, v. 6, n.2, p. 33-39, 2010.

TRAESEL, C. K., LOPES, S. T. DOS A.; WOLKMER, P.; SCHMIDT, C.; SANTURIO, J. M.; ALVES, S. H.. Óleos essenciais como substituintes de antibióticos promotores de crescimento em frangos de corte: perfil de soroproteínas e peroxidação lipídica. **Ciência Rural**, v.41, n.2, p. 278-284, 2011.

TOLEDO, G. I. S. P.; COSTA, P. T. C.; SILVA, L. P.; PINTO, D.; FERREIRA, P.; POLETTO, C. J. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo antibiótico e/ou fitoterápico como promotores, adicionados isoladamente ou associados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 6, p 1760-1764, 2007.

WANG, M.Y.; WEST, B.J.; JENSEN, C.J.; NOWICKI, D.; SU, CH.; PALU, A.; ANDERSON, G. *Morinda citrifolia* (Noni): A literature review and recent advances in noni research. **Acta Pharmacologica Sinica**. v. 23, n. 12, p. 1127 -1141, 2002.

ZAIDAN, M.R.S., NOOR RAIN, A., BADRUL, A.R., ADLIN, A., NORAZAH, A., ZAKIAH, I. In vitro screening of five local medicinal plants for antibacterial activity using disc diffusion method. **Tropical Biomedicine**, v. 22, n. 2, p. 165–170, 2005.

MARTINS, E. R.; CASTRO, D. D.; CASTELLANI, D.C. **Plantas medicinais**. Viçosa, MG: UFV, 220p., 2002.

CAPÍTULO I – EXTRATO VEGETAL DE NONI (*Morinda citrifolia*) COMO PROMOTOR DE CRESCIMENTO PARA FRANGOS DE CORTE

RESUMO

Com este estudo, avaliou-se o uso de diferentes níveis do extrato de Noni (*Morinda citrifolia*) sobre a biometria de órgãos digestórios, histomorfometria intestinal, metabolismo nutricional, perfil sérico bioquímico e o desempenho de frangos de corte. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos e seis repetições de dez pintos cada. Foram utilizados 360 pintos, machos, da linhagem comercial Cobb. Os tratamentos avaliados foram: adição na dieta de 150, 300, 450, e 600 ppm de extrato de noni, além dos tratamentos de controle negativo e positivo (sem e com a adição de 25 ppm de tilosina, respectivamente). No ensaio de desempenho foram avaliados o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar dos frangos de corte aos 7, 21 e 35 dias de idade. A metabolização de nutrientes foi determinada utilizando-se o método da coleta total de excretas em duas idades: dos 10 aos 13 e 28 aos 31 dias. Aos 7, 21 e 35 dias de idade, o sangue de duas aves por repetição foi coletado por venopunção da veia braquial esquerda para a determinação do perfil sérico bioquímico e enzimas hepáticas. Após a coleta sanguínea, as aves foram eutanasiadas por deslocamento cervical para a realização da biometria dos órgãos digestórios e da histomorfometria dos segmentos intestinais. Os dados foram submetidos à análise de regressão, considerando para análise de variância modelos linear e quadrático. Posteriormente, os tratamentos com níveis de Noni foram comparados com os controles negativo e positivo, utilizando o teste de F para contrastes ortogonais. Todas as análises foram realizadas utilizando do pacote ExpDes disponível no programa computacional R. A inclusão na dieta dos extratos vegetais de Noni, não altera o desempenho, características de carcaça, biometria do sistema digestório, histomorfometria intestinal e perfil sérico bioquímico de frangos de corte, em relação a dieta sem promotor de crescimento. Portanto, o extrato de noni não é uma alternativa para substituição dos antibióticos promotores de crescimento nas rações de frangos de corte.

Palavras chave: antibióticos, desempenho, digestibilidade, histomorfometria

PLANT EXTRACT OF NONI (*Morinda citrifolia*) GROWTH PROMOTERS OF BROILERS

ABSTRACT

This study evaluated the use of different levels of Noni extract (*Morinda citrifolia*) on biometrics of digestive organs, intestinal histomorphometry, nutritional metabolism, biochemical serum profile, and performance of broilers. Completely randomized design with six treatments and six replicates of ten chicks were used in each replicate, comprising a total of 360 male commercial Cobb chicks. The evaluated treatments were made by addition to the diet of 150, 300, 450, and 600 ppm of noni extract, beyond negative and positive control treatments, 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 metabolism was determined using the method of total excreta collection in two phases of 10 to 13 days old and 28 to 31 days old, respectively. At 7, 21, and 35 days old, the blood of two birds per replicate was collected by venipuncture of the left brachial vein for determining the serum biochemical profile and liver enzymes. After blood collection, the birds were euthanized by cervical dislocation to perform the biometrics of the digestive system and 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. All analyzes were performed using the ExpDes package available in the computer R Programming language. 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, the noni extract is not an alternative for replacement of antibiotics growth promoters in broiler diets.

Keywords : antibiotics, digestibility, histomorphometry, performance

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, há necessidade de adequar o modelo brasileiro de criação de frangos de corte, adotando 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 popularmente como tendo atividade antibacteriana, entre elas, a *Morinda citrifolia*, conhecida popularmente como noni. O noni é uma planta da família *Rubiaceae*, originária do Sudoeste da Ásia, encontrada em várias partes do mundo, como nas regiões tropicais da África, no Caribe, em países como Austrália, China, Malásia, Indonésia, Índia, na América Central e América do Sul (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*, alguns estudos in vitro foram conduzidos para atestar seu efeito antimicrobiano (Zaidan et al., 2005; 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 frangos de corte 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 no 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 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Ambiente de criação

O experimento foi conduzido no Instituto Federal Goiano Câmpus Rio Verde/GO, entre os meses de junho e julho de 2014. Foram utilizados 360 pintos de corte de um dia de idade, da linhagem Cobb[®], machos, com peso médio inicial de $37 \pm 2,05$ g. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com animais desta mesma instituição sob o protocolo de número 01012014.

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°C e a máxima de 35°C .

2.2 Delineamento experimental

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 adição de 150 ppm do extrato de *Morinda citrifolia*;
4. Ração basal com adição de 300 ppm do extrato de *Morinda citrifolia*;
5. Ração basal com adição de 450 ppm do extrato de *Morinda citrifolia*;
6. Ração basal com adição de 600 ppm do extrato de *Morinda citrifolia*;

As rações foram formuladas com milho e farelo de soja seguindo as exigências nutricionais e a composição dos alimentos proposta por Rostagno et al., (2011).

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 2).

TABELA 2. 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 ¹	0,20	0,20	0,03
Suplemento Vitaminico ²	0,05	0,04	0,03
Cloreto de Colina	0,08	0,08	0,08
Anticoccidiano	0,03	0,03	0,03
Inerte ³	0,06	0,06	0,06
Total	100,00	100,00	100,00
Níveis Calculados			
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

¹Composição 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.

²Composição 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. -1.000 g

³Areia lavada.

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).

2.3 Preparo do extrato

O extrato vegetal de noni foi preparado nos laborat6rios de Nutri7o Animal e Química do IFGoiano, Câmpus Rio Verde. Os frutos da planta *M. citrifolia* foram coletados no município de Rio Verde, Goiás, e nos municípios vizinhos, nos meses de abril a julho de 2014. Foi feita uma pressele7o, descartando os frutos danificados e em fase de senescência avan7ada. Ap6s a sele7o, os frutos foram lavados com 200 mg de cloro ativo por litro de água em imersão durante 20 minutos para dar início  prepara7o dos extrato, segundo metodologia adaptada de Brito & Fernandes (2013).

Os frutos de *M. citrifolia* foram picados e desidratados em estufa de circula7o for7ada de ar, durante oito dias, a uma temperatura máxima de 45 ± 1 C. Ap6s essa etapa, o material foi triturado em moinho, tipo Willis, obtendo-se um p6, que foi imediatamente trasferido 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 n 1 e, em seguida, feita a filtra7o 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 extra7o.

2.4 Desempenho e características de carca7a

Aos sete, 21 e 35 dias de idade foram avaliadas o peso médio, ganho de peso, consumo de ra7o e conversão alimentar.

As características da carca7a foram determinadas aos 35 dias de idade pelo rendimento de carca7a, 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.

2.5 Ensaio de metabolismo

Fizemos 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 Metabolizabilidade Aparente da Matéria Seca e Proteína Bruta das rações experimentais.

2.6 Biometria de órgãos digestórios e histomorfometria intestinal

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 seguindo os seguintes passos:

- Comprimento do trato gastrintestinal (TGI), considerando a partir da inserção do esôfago na orofaringe até a comunicação do intestino grosso com a cloaca;
- Peso do fígado, dado pelo peso do fígado sem a vesícula.

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 μm de espessura, foram escolhidos seis cortes de cada segmento, dispostos em lâmina, corados em hematoxilina-eosina e cobertos com lamínula de vidro.

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.

2.7 Perfil sérico bioquímico

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 foram feitas no Laboratório de Bioquímica e Metabolismo Animal, utilizando kits comerciais da DOLES[®]. Os princípios para determinação de cada parâmetro bioquímico (cálcio, fósforo, proteína total, colesterol, fosfatase alcalina e transaminase) foram determinados pelos referidos kits.

2.8 Análise estatística

O modelo do delineamento pode ser descrito pela fórmula:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \varepsilon_i$$

em que:

Y_i = Valor observado relativo à parcela que recebeu o tratamento i ;

μ = Média geral das observações;

t_i = Efeito do tratamento i , com $i= 1, 2, \dots, I$;

ε_i = Contribuição do acaso, isto é, a parte da variação devido a fatores não controlados.

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

Não foi observado efeito significativo dos níveis de extrato de noni sobre o desempenho das aves aos sete, 21 e 35 dias de idade (Tabela 3). Em alguns experimentos com frangos de corte 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).

TABELA 3. Médias do peso vivo (PV), ganho de peso (GPM), consumo de ração (CR), e conversão alimentar (CA) de frangos de corte nas diferentes fases consideradas.

Tratamentos	VARIÁVEIS			
	PM (g)*	GPM(g)*	CR(g)*	CA*
1 a 7 dias de idade				
Controle (-) ¹	132,50	94,66	119,50	1,26
Controle (+) ²	137,46	98,12	116,20	1,18
150 ³	136,00	101,00	120,83	1,20
300 ³	145,83	107,67	120,00	1,11
450 ³	140,17	102,50	122,00	1,19
600 ³	137,00	99,33	121,66	1,22
CV (%) ⁴	7,98	8,33	8,59	9,97
1 a 21 dias de idade				
Controle (-) ¹	763,60	748,33	949,31	1,27
Controle (+) ²	790,27	752,00	923,06	1,22
150 ³	799,40	732,66	921,50	1,26
300 ³	723,60	779,00	923,43	1,24
450 ³	810,40	767,33	966,25	1,22
600 ³	758,00	754,50	936,91	1,22
CV (%) ⁴	6,58	5,57	5,19	5,27
1 a 35 dias de idade				
Controle (-) ¹	1974,33	1936,50	2746,04	1,42
Controle (+) ²	2078,67	2039,00	2661,64	1,30
150 ³	2073,67	2035,33	2800,62	1,37
300 ³	1990,00	2013,67	2653,54	1,32
450 ³	2051,83	1965,42	2770,84	1,40
600 ³	2009,33	1952,47	2811,40	1,43
CV (%) ⁴	7,18	5,53	6,54	6,27

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

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 de corte 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.

As rações contendo o extrato vegetal de noni não influenciaram as características de carcaça dos frangos de corte (Tabela 4). 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 de corte aos 42 dias de idade. Franco et al. (2007) também não verificaram diferença significativa para rendimento de carcaça com a suplementação da dieta de aves com níveis crescentes de extrato etanólico de própolis (0,1; 0,2 e 0,3%).

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 corte 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 de corte alimentados com rações contendo extratos vegetais, este incremento está associado a uma melhor digestão dos aminoácidos da dieta.

TABELA 4. Rendimento de carcaça (%), coxa (%), sobrecoxa (%), peito (%) e gordura abdominal (%) de frangos de corte aos 35 dias de idade alimentados com diferentes níveis de extrato de noni.

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

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

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.

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 com uso de Tilosina (Tabela 5).

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 gastrintestinal fossem eliminadas, melhorando indiretamente a digestibilidade dos nutrientes.

TABELA 5. Coeficientes de Metabolização Aparente da Matéria Seca (CMAMS) (%) e Proteína Bruta (CMAPB) (%) nas fases inicial e de crescimento

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

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

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.

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 (Tabela 6).

TABELA 6. 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						CV (%) ⁴
	Controle (-) ¹	Controle (+) ²	150 ³	300 ³	450 ³	600 ³	
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

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

Os resultados obtidos corroboram 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).

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 significativamente entre os tratamentos testados nas diferentes idades de avaliação (Tabela 7).

Conforme Ross et al. (1978), níveis normais de cálcio plasmático para frangos de corte 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.

TABELA 7. 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 de corte.

Tratamentos	COL*	TRI*	Ca*	P*	AST*	TGP*
7 dias de idade						
Controle (-) ¹	171,21	169,44	8,95	4,31	71,75	240,13
Controle (+) ²	127,94	127,65	8,77	4,03	71,84	253,10
150 ³	163,57	181,76	8,76	4,15	64,52	237,63
300 ³	136,12	130,74	7,91	3,93	75,97	237,33
450 ³	143,36	148,44	9,72	4,38	90,45	179,42
600 ³	191,01	128,53	10,14	4,77	74,84	259,45
CV (%) ⁴	30,46	37,86	21,15	13,63	21,94	21,16
21 dias de idade						
Controle (-) ¹	157,38	393,85	11,15	7,06	123,16	223,63
Controle (+) ²	138,97	311,45	11,52	6,02	85,10	238,19
150 ³	147,47	301,57	9,48	6,63	93,38	216,20
300 ³	146,45	319,40	12,50	6,54	87,59	219,08
450 ³	134,15	391,79	10,05	6,08	89,35	193,26
600 ³	137,24	354,10	9,33	5,07	84,09	225,45
CV (%) ⁴	38,43	29,12	22,80	10,28	20,62	18,67
35 dias de idade						
Controle (-) ¹	176,32	541,79	9,44	6,55	105,08	218,82
Controle (+) ²	119,06	400,52	10,74	7,32	88,08	233,83
150 ³	183,96	426,81	11,73	6,93	93,98	213,17
300 ³	156,37	474,44	10,67	6,78	90,34	212,40
450 ³	162,88	449,52	9,28	6,33	90,28	193,26
600 ³	126,76	418,29	11,87	6,36	89,42	233,25
CV (%) ⁴	34,29	32,80	17,68	14,45	20,49	13,98

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

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.

Os valores das enzimas hepáticas AST e TGP não diferiram entre os tratamentos avaliados (Tabela 6). Segundo Borsa et al. (2006), a avaliação das enzimas hepáticas 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 de corte.

Não foi encontrada diferença significativa para entre as variáveis Altura de vilo em μm (Vilo), profundidade de cripta em μm (CP) e relação vilo/cripta (V/C) do duodeno, jejuno e íleo de frangos de cortes aos sete, 21 e 35 dias de idade (Tabela 8).

A ausência de diferença entre os tratamentos altura de vilosidades, profundidade de cripta e relação vilo:cripta neste ensaio não permite associação a uma melhora na capacidade de absorção de nutrientes pelos frangos aos sete, 21 e 35 dias de idade.

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, em 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).

TABELA 8. Altura de vilo em μm (Vilo), profundidade de cripta em μm (CP) e relação vilo/cripta (V/C) do duodeno, jejuno e íleo de frangos de cortes aos sete, 21 e 35 dias de

Tratamentos	Variáveis								
	Duodeno			Jejuno			Íleo		
	Vilo	CP	V/C	Vilo	CP	V/C	Vilo	CP	V/C
7 dias de idade									
Controle (-) ¹	673,97	149,40	4,52	480,44	149,77	3,42	340,37	124,43	2,42
Controle (+) ²	680,65	147,22	4,67	490,37	164,87	3,55	352,28	127,66	2,74
150 ³	687,79	144,15	4,74	508,95	167,62	3,53	340,87	124,50	2,49
300 ³	685,92	151,30	4,72	465,87	149,50	2,82	329,43	128,40	2,82
450 ³	711,92	138,43	5,04	492,94	163,76	3,02	357,94	124,50	2,73
600 ³	695,61	143,55	4,79	474,43	164,00	2,96	340,44	129,00	2,55
CV (%) ⁴	9,51	4,29	10,64	12,93	8,67	20,70	9,68	6,96	12,88
21 dias de idade									
Controle (-) ¹	1018,77	158,50	6,41	715,02	154,87	4,17	567,13	128,19	4,31
Controle (+) ²	989,98	164,33	6,08	609,03	156,70	4,51	537,95	106,07	5,06
150 ³	1121,28	169,50	6,62	680,72	150,27	4,64	551,62	110,61	4,95
300 ³	1172,48	163,84	7,20	638,88	158,10	4,57	451,27	109,53	4,18
450 ³	1132,71	158,50	7,14	603,11	139,88	5,23	395,42	113,21	4,57
600 ³	1055,33	164,32	6,43	625,82	144,98	5,20	489,54	108,76	3,98
CV (%) ⁴	7,88	8,66	8,73	15,12	14,76	24,57	17,20	18,77	23,07
35 dias de idade									
Controle (-) ¹	1377,88	129,50	10,63	705,37	154,40	3,82	545,37	149,87	3,52
Controle (+) ²	1334,47	127,66	10,56	652,40	164,33	4,21	579,06	158,04	4,34
150 ³	1393,33	137,53	10,14	690,72	159,67	4,04	590,72	170,27	3,79
300 ³	1361,56	134,23	10,22	629,23	178,60	4,52	539,23	148,10	3,42
450 ³	1349,11	129,12	10,50	608,06	154,54	4,23	528,06	154,88	4,23
600 ³	1400,99	136,57	10,29	640,72	169,12	4,00	575,72	149,60	3,70
CV (%) ⁴	4,35	7,43	11,18	12,06	9,15	16,22	11,14	17,74	17,19

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

4 CONCLUSÃO

A inclusão na dieta dos extratos vegetais de noni não altera o desempenho, características de carcaça, morfometria do sistema digestório, histomorfometria intestinal e perfil sérico bioquímico de frangos de corte em relação à dieta sem promotor de crescimento. Nos níveis estudados, o noni não é tóxico. O extrato de noni não é alternativa para substituição dos antibióticos promotores de crescimento nas rações de frangos de corte.

5 REFERÊNCIAS

ANDERSON, D.B.; McCRACKEN, V.J.; AMINOV, R.I. et al. Gut microbiology and growth-promoting antibiotics in swine. **Pig News Information**, v.20, p.115-122, 1999.

BARBOSA, N.A.A.; SAKOMURA, N.K.; FERNANDES, J.B.K.; DOURADO, L.R.B. Enzimas exógenas no desempenho e na digestibilidade ileal de nutrientes em frangos de corte. **Pesquisa agropecuária brasileira**. P 755-762. 2008.

BARRETO, M. S. R.; MENTEN, J. F. M.; RACANICCI, A. M. C.; PEREIRA, P. W. Z; RIZZO, P.V. Plant extracts used as growth promoters in broilers. **Revista Brasileira de Ciências Avícolas**, vol.10, n.2, p. 109-115, 2008.

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. Avaliação da atividade antioxidante dos compostos fenólicos naturalmente presentes em subprodutos do pseudofruto de caju (*Anacardium occidentale L.*). **Ciência Tecnologia Alimentos**, v.27, n. 4, p. 902-908. 2007.

BORSA, A.; KOHAYAGAWA, A.; BORETTI, L.P. et al. Serum levels of hepatic enzyme function in clinically healthy broiler chickens. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.4, p.675-677, 2006.

BRITO, D. R. B.; FERNANDES, R. M. Ação anti-helmíntica da *Morinda citrifolia* (noni) sobre *Heterakis gallinaru*. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1775-1782, 2013.

CARVALHO, J.C.C.; BERTECHINI, A.G.; FASSANI, E.J. et al. 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**, v.38, n.2, p.292-298, 2009.

COSTA, L. B.; BERENCHTEIN B.; ALMEIDA, V. V.; TSE M. L. P.; BRAZ, D. B., ANDRADE, C. Aditivos fitogênicos e butirato de sódio como promotores de crescimento de leitões desmamados. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 60, n. 231, 2011.

DEMIR, E.; SARICA, S.; ÖZCAN, M.A.; SUI, M. The use of natural feed additives as alternatives for an antibiotic growth promoter in broiler diets, **British Poultry Science** v.44, n. 1, p. 44 – 45, 2003.

DIAS, G. E. A. **Óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare L.*) como melhorador de desempenho de frangos de corte**. 2011. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2011.

FRANCO, S. S; ROSA, A. P; LENGLER, S; UTTPATEL, R; ZANELLA, I; GRESSLER, C; SOUZA, H. M. 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**, v.37, n.6, 2007.

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. Extratos

etanólicos da manga como antioxidantes para frangos de corte. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.47, n.8, p.1025-1030, 2012.

FUKAYAMA, E. H.; BERTECHINI, A. G.; GERALDO, A., KATO, R. K.; MURGAS, L. D. S. Extrato de Orégano como Aditivo em Rações para Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2316-2326, 2005.

HERNANDEZ, F.; MADRID, J.; GARCIA, V. et al. Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. **Poultry Science**, v.83, p.169-174, 2004.

JAMROZ, D.; KAMEL, C. Plant extracts enhance broiler performance. **Journal of Animal Science**. v.80, p.41, 2002 (suppl. 1).

KAMEL, C. A novel look at a classic approach extracts. Feed Mix – **The International Journal on Feed, Nutrition and Technology**, v.18, n.6, p. 19-24, 2000.

KIRKPINAR, F.; BORA, H.; U.; OZDEMIR, G. Effects of oregano and garlic essential oils on performance, carcass, organ and blood characteristics and intestinal micro flora of broilers. **Livestock Science**, v.137, p. 219-225, 2010.

LEE, K.W.; EVERTS, H.; KAPPERT, H.J. et al. Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. **British Poultry Science**, v.44, n.3, p.450-457, 2003.

LEE, K. W.; EVERTS, H.; BEYNEN, A. C. Essential Oils in Broiler Nutrition. **International Journal of Poultry Science**, v. 3, n. 12, p. 738-752, 2004.

MINAFRA, C.S., MARQUES, S.F.F., STRINGHINI, J.H., ULHOA, C.J., REZENDE, C.S.M., SANTOS, J.S., MORAES, G.H.K. 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**, v.39, n12, p.2691-2696, 2010.

MITSCHE, P.; ZITTERL-EGLSEER, K.; KOHLER, B.; GABLER, C.; LOSA, R.; ZIMPERNIK I. The effect of two different blends of essential oil components on the proliferation of *Clostridium perfringens* in the intestines of broiler chickens. **Poultry Science**, n. 87, p. 669-675, 2004.

OETTING, L.L.; UTIYAMA, C.E.; GIANI, P.A. et al. 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**, v.35, n.4, p.1389-1397, 2006.

PASQUALI, G. A.; PIMENTA, M. G. E. M. Aditivos fitogênicos: uma alternativa ao uso de antibióticos promotores de crescimento na alimentação de aves. **Enciclopédia biosfera**, v.10, n.18; p. 147 – 173, 2014.

PELICANO ERL, SOUZA PA, SOUZA HBA, OBA A, NORKUS EA, KODAWARA LM, LIMA TMA. Morfometria e ultra-estrutura da mucosa intestinal de frangos de

corde alimentados com dietas contendo diferentes probióticos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 98, n. 547, p. 124-134, 2003.

PINTO, L. G. Q.; PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; BARROS, M. M.; FURUYA, W. M. Efeito do tanino na digestibilidade da ração pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum**, v. 26, n. 2, p. 181-186, 2004.

POLAT, U.; YESILBAG, D.; EREN, M. Serum biochemical profile of broiler chickens fed diets containing rosemary and rosemary volatile oil. **Journal of Biology and Environmental Science**, v.5, n.13, p. 23-30,2011.

RIZZO, P. V.; MENTEN, J. F. M.; RACANICCI, A. M. C.; TRALDI, A. B.; SILVA, C. S., PEREIRA, P. W. Z. Extratos vegetais em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39, n.4, p.801-807, 2010.

ROSS, J. G; CRISTHIE, G; HALLIDAYM, W. G. F; MORLET, J. R. Hematological and blood chemistry “comparison values”for clinical pathology in poultry. **Veterinary Record**, v. 102, p. 29 – 31, 1978.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; TOLEDO, R.S. et al. Nutritional evaluation of the Xtract as an alternative to antibiotic growth promoters in broiler chickens diets. Degussa: 2001. 11p.

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. **Tabelas brasileiras para aves e suínos - composição e alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. p. 252. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011.

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. Efeito hipolipidêmico dos flavonóides naringina e rutina. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.51, n.3, 12p, 2001.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

SILVA, J. H. V. DA ; SILVA, E. L. DA, JORDÃO FILHO, J.; RIBEIRO, M. L. G. 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**, v.34, n.5, p.1606-1613, 2005.

SILVEIRA, L.M. DA S.; OLEA, R. S. G.; GONÇALVES, L. H. B.; SANTOS, P. F. DOS. Atividade antibacteriana de amostras de fruto do noni (*Morinda citrifolia* . *L - rubiaceae*) vendidas em feiras livres de São Luís, Maranhão. **Revista Saúde e Ciência**, v. 2, n. 1, p. 31 – 37, 2011.

TRAESEL, C. K., LOPES, S. T. DOS A.; WOLKMER, P.; SCHMIDT, C.; SANTURIO, J. M.; ALVES, S. H.. Óleos essenciais como substituintes de antibióticos promotores de crescimento em frangos de corte: perfil de soroproteínas e peroxidação lipídica. **Ciência Rural**, v.41, n.2, p. 278-284, 2011.

TOLEDO, G. I. S. P.; COSTA, P. T. C.; SILVA, L. P.; PINTO, D.; FERREIRA, P.; POLETTO, C. J. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo antibiótico e/ou fitoterápico como promotores, adicionados isoladamente ou associados. **Ciência Rural**, v. 37, n. 6, p. 1760-1764, 2007.

VIOLA, E. S., VIEIRA, S. L., Suplementação de acidificantes orgânicos e inorgânicos em dietas para frangos de corte: desempenho zootécnico e morfologia intestinal, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1097-1104, 2007.

WANG, M.Y.; WEST, B.J.; JENSEN, C.J.; NOWICKI, D.; SU, CH.; PALU, A.; ANDERSON, G. *Morinda citrifolia* (Noni): A literature review and recent advances in noni research. **Acta Pharmacologica Sinica**. v. 23, n. 12, p. 1127 -1141, 2002.

ZAIDAN, M.R.S., NOOR RAIN, A., BADRUL, A.R., ADLIN, A., NORAZAH, A., ZAKIAH, I. In vitro screening of five local medicinal plants for antibacterial activity using disc diffusion method. **Tropical Biomedicine**, v. 22, n. 2, p. 165–170, 2005.