



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS SOCIAIS E AGRÁRIAS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

ELYSON FIGUEIREDO DA SILVA CABRAL

DESENVOLVIMENTO DA MUCOSA JEJUNAL DE FRANGOS DE CORTE
LINHAGEM CAPIRA ALIMENTADOS COM FARELO DA SEMENTE DE
CUPUAÇU (*THEOBROMA GRANDIFLORUM*)

BANANEIRAS

2024

ELYSON FIGUEIREDO DA SILVA CABRAL

**DESENVOLVIMENTO DA MUCOSA JEJUNAL DE FRANGOS DE CORTE
LINHAGEM CAIPIRA ALIMENTADOS COM FARELO DA SEMENTE DE
CUPUAÇU (*THEOBROMA GRANDIFLORUM*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Licenciatura em
Ciências Agrárias, em cumprimento às
exigências para obtenção do título de Licenciado
em Ciências Agrárias.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Lemos de
Barros Moreira Filho

BANANEIRAS - PB

2024

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

C117d Cabral, Elyson Figueiredo da Silva.
Desenvolvimento da mucosa jejunal de frangos de
corte linhagem caipira alimentados com farelo da
semente de cupuaçu (*Theobroma Grandiflorum*) / Elyson
Figueiredo da Silva Cabral. - Bananeiras, 2024.
17 f.

Orientação: Alexandre Lemos de Barros Moreira Filho.
TCC (Graduação) - UFPB/CCHSA.

1. Absorção intestinal. 2. Alimentação alternativa.
3. Nutrição animal. I. Moreira Filho, Alexandre Lemos
de Barros. II. Título.

UFPB/CCHSA-BANANEIRAS

CDU 636.52

ELYSON FIGUEIREDO DA SILVA CABRAL

**DESENVOLVIMENTO DA MUCOSA JEJUNAL DE FRANGOS DE CORTE
LINHAGEM CAIPIRA ALIMENTADOS COM FARELO DA SEMENTE DE
CUPUAÇU (*THEOBROMA GRANDIFLORUM*)**

Monografia apresentada e aprovada no dia em 20/02/2024, para obtenção do título de Licenciando em ciências agrárias, na Universidade Federal da Paraíba, Campus III.

BANCA EXAMINADORA

Alexandre Lemos de Barros Moreira Filho

Prof. Dr. Alexandre Lemos de Barros Moreira Filho

Orientador

Thalis José de Oliveira

Me. Thalis José de Oliveira

Examinador (a)

Hemilly Marques da Silva

Ma. Hemilly Marques da Silva

Examinador (a)

Resumo

Objetivou-se com presente estudo avaliar o efeito da adição de níveis de farelo da semente de cupuaçu na dieta de frangos caipira sobre o desenvolvimento da mucosa jejunal e contagem de células caliciformes. Foram utilizadas 300 aves da linhagem caipira Label Rouge distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos, 0, 7, 14, 21 e 28% de inclusão do farelo da semente do Cupuaçu na ração, sendo cinco repetições de 12 animais. Aos 14 e 28 dias de idade, os animais foram pesados e cinco animais por tratamentos foram eutanasiados para colheita de amostras do segmento intestinal jejunado. As variáveis analisadas foram, altura de vilosidade, largura de vilosidade, profundidade de cripta, relação vilosidade/cripta, espessura da camada muscular, área de absorção e contagem de células caliciformes. A utilização do farelo da semente de cupuaçu alterou o desenvolvimento da mucosa intestinal, influenciando de maneira linear decrescente as variáveis, a altura de vilosidade, relação vilosidade cripta, largura de vilosidade e área de vilosidade. As variáveis profundidade de cripta, espessura da camada muscular e o número de células caliciformes foram influenciadas de maneira linear crescente. A inclusão do farelo da semente de cupuaçu na dieta de frangos Label Rouge em níveis elevados (14, 21 e 28%) reduziu o desenvolvimento da mucosa jejunal, o que pode acarretar em prejuízos aos processos de digestão e absorção de nutrientes. O nível de 7% de inclusão apesar de promover redução e alterar o padrão de desenvolvimento da morfologia do jejunado, não prejudicou a área de absorção da vilosidade aos 14 dias de idade.

Palavras-chave: absorção intestinal. alimentação alternativa. digestão. nutrição animal.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of adding different levels of cupuaçu seed meal to the diet of free-range chickens on the development of the jejunal mucosa and goblet cell count. Three hundred birds of the Label Rouge free-range lineage were used, distributed in a completely randomized experimental design with five treatments, 0, 7, 14, 21 and 28% inclusion of Cupuaçu seed meal in the diet, with five replicates of 12 animals per treatment. At 14 and 28 days of age, the animals were weighed and five animals per treatments were euthanized to collect samples from the jejunal intestinal segment. The variables analyzed were villus height, villus width, crypt depth, villus/crypt ratio, muscle layer thickness, absorption area and goblet cell count. Data were submitted to regression analysis and the means of all treatments were compared with the control group, using the Dunnett test. The use of cupuaçu seed meal altered the development of the intestinal mucosa, influencing ($p < 0,05$) in a linear decreasing the variables such as villus height, crypt villus ratio, villus width and villus area. The variables muscle layer thickness and the number of goblet cells were influenced ($p < 0.05$) in a linear and increasing manner. The inclusion of cupuaçu seed meal in the diet of Label Rouge broilers at high levels (14, 21 and 28%) negatively impacts the development of the intestinal mucosa, which can impair the processes of digestion and absorption of nutrients.

Keywords: intestinal absorption. alternative food. digestion. animal nutrition

1- Introdução

Nos últimos anos tem se observado a busca cada vez maior por eficiência produtiva atrelada a redução dos custos produtivos o que tem estimulado produtores e pesquisadores a estudarem alternativas eficientes que promovam maior lucratividade dentro dos sistemas de criação. Dentre as alternativas para “otimizar” a produção animal, pode ser considerado o aproveitamento de resíduos agroindustriais como forma de reduzir os custos de produção com alimentação.

O Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) é uma fruta tropical de origem Amazônica pertencente ao gênero *Theobroma*, considerado o fruto mais cultivado na região e com grande potencial para industrialização e comercialização da polpa, devido suas características de sabor e aroma (Lopes,2000). Durante o processo de extração da polpa do fruto Cupuaçu, grande parte do resíduo gerado é composto pela semente e o residual de polpa aderido a semente, sendo está em muitos casos descartada pelas agroindústrias de beneficiamento. Apesar de ser material residual, a semente de cupuaçu apresenta características nutricionais interessantes, com 11,08% de carboidratos, 9,69 % de proteínas, 43,74% de lipídeos, 27,75% de fibras insolúveis e 4,78% de fibras solúveis (Rodrigues, 2012), que tornam esse resíduo um produto potencial para nutrição de animais.

Os resíduos de frutas tropicais possuem em sua composição vitaminas, minerais, fibras e compostos antioxidantes importantes para o funcionamento do organismo animal e humano. Apresentam alto teor de fibras compostos por celulose e hemicelulose. No entanto, a presença de polissacarídeos não amiláceos ou componentes fibrosos como celulose, hemicelulose, quitina e pectinas podem diminuir o desempenho animal, dependendo de suas concentrações na ração (BRITO et al., 2008; ALMEIDA et al., 2015)

De acordo com Carneiro et al. (2009), a utilização de alimentos alternativos na dieta animal tem como principal objetivo reduzir os custos e incrementar a produtividade da atividade, principalmente durante os períodos de aumento nos preços do milho. No entanto, é necessário atentar-se ao que é ofertado para os animais, especialmente animais não ruminantes. Segundo Brito et al. (2008), as características nutricionais de alimentos alternativos, especialmente o teor de fibra deve ser levado em consideração, devido a ação destas sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal. O comprometimento da mucosa, impacta de forma negativa os mecanismos de digestão e absorção de nutrientes, levando a prejuízos no desempenho.

A mucosa intestinal é constituída por células denominadas: enterócitos, células caliciformes e células enteroendócrinas. A maturação dos enterócitos ocorre durante o processo de migração da cripta para a ponta do vilos portanto quanto maior o número de células, maior a área de absorção (Bueno, 2012).

Nos vilos e criptas estão presentes as células caliciformes secretoras de muco, importantes na manutenção e desenvolvimento do epitélio intestinal. As células caliciformes protegem o epitélio durante os processos digestivos, possuem poder lubrificante sobre os alimentos sólidos e funcionam como uma barreira protetora impedindo o contato de microrganismos com as células epiteliais (Bueno, 2012).

As células enteroendócrinas são produtoras de hormônios (gastrina, colecistoquinina, secretina, polipeptídeo inibidor gástrico) e monoaminas biogênicas, produtos estes que participam na regulação da digestão, absorção e utilização de nutrientes (Boleli et al., 2002). Segundo Patrício (2016), a capacidade de absorção de nutrientes que ocorre no lúmen intestinal fica condicionada à quantidade de células que compõe os vilos, ou seja, quanto maior este número, maior será o tamanho dos vilos e consequentemente maior será a capacidade absorptiva.

O desenvolvimento da mucosa intestinal é decorrente de dois eventos citológicos primários associados à renovação celular, que são resultantes das divisões mitóticas sofridas por células totipotentes localizadas na cripta e ao longo dos vilos e a perda de células por descamação, que ocorre naturalmente no ápice dos vilos (Rocha et al., 2016). As características físicas e nutricionais dos alimentos afetam diretamente o desenvolvimento funcional da mucosa intestinal, e, portanto, o processo de digestão e absorção e consequentemente o desempenho animal (Maiorka et al., 2000).

A adição de alimentos com alto teor de fibra na dieta de aves pode promover aumento da descamação celular das vilosidades intestinais, o que interfere diretamente no processo de renovação celular. Wils-Plotz e Dilger (2013) observaram que inclusão de pectina e celulose na dieta de frangos aumentou a profundidade de cripta e o número de células caliciformes na mucosa ileal. Sadeghi et al. (2015), estudando a adição de casca de arroz e polpa de beterraba na dieta de frangos de corte, observaram redução na altura de vilosidade na mucosa duodenal, jejunal e ileal.

Estudos anteriores demonstraram que a inclusão de alimentos ricos em fibra na dieta de aves pode aumentar a descamação celular das vilosidades intestinais, afetando a renovação celular e a morfologia da mucosa intestinal. Portanto, é essencial avaliar o

impacto da utilização de ingredientes alternativos na alimentação animal sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal.

Diante disto, objetivou-se com presente trabalho avaliar o efeito da adição de níveis de farelo da semente de cupuaçu na dieta de frangos caipira sobre a morfometria intestinal e contagem de células caliciformes na fase inicial.

2- Metodologia

2.1 - Exigências Legais

Todos os protocolos de práticas de manejo, sacrifício e colheita de amostras foram submetidos ao Comitê de Ética no Uso de Animais da universidade federal de Rondônia (CEUA/UNIR) antes da execução do projeto (Nº040/2018CEUA). As amostras coletadas na presente pesquisa foram enviadas para serem processadas no Laboratório de Produtos de Origem Animal, localizado no Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB/CCA).

2.2 - Desenho experimental

Foram utilizados 300 pintainhos da linhagem Caipira Label Rouge adquiridos de incubatório comercial (Globo Aves®), não sexados e já vacinados contra Marek, Boubá Aviária e Newcastle. Na chegada, as aves foram pesadas e distribuídas com uniformidade de peso em um delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos referentes aos níveis de inclusão de farelo de semente de Cupuaçu na dieta (0, 7, 14, 21 e 28% de inclusão), com cinco repetições de 12 animais cada. Os animais foram alojados em unidades de experimentais de 1,5 m², com densidade de 8 animais/m². As unidades experimentais foram equipadas com bebedouros e comedouros do tipo pendular de acordo com as recomendações da idade e aquecedores para fase inicial de criação. O programa de luz utilizado foi contínuo, com iluminação de 24 horas (natural + artificial).

2.3 - Preparação do Cupuaçu e Análise

No estudo foi utilizado o resíduo da extração de sucos e polpas do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). As sementes despulpadas, foram inicialmente selecionadas quanto as características visuais e sensoriais (odor), após a seleção, as sementes foram submetidas à secagem. O procedimento de secagem foi realizado de maneira natural (ao sol), as sementes foram espalhadas em lonas (camada de 5 cm), sendo revolvidas a cada

seis horas. O processo de secagem teve duração aproximado de 3 dias para cada lote de semente recebido. Após secagem, as sementes foram acondicionadas em sacos de 20 kg para posterior trituração e obtenção do farelo da semente de cupuaçu.

Após o processo de desidratação, as sementes foram trituradas, em triturador forrageiro, e amostras de cada lote foram enviadas para análise de composição nutricional no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (UFPB/CCA (tabela 1). Após análises, foram realizadas a elaboração das dietas experimentais, com o auxílio do programa de formulação de rações Super Crac (versão 5.7 Master). As dietas experimentais foram compostas principalmente por farelo de milho, farelo de soja e o farelo da semente do cupuaçu, seguindo as recomendações do Manual de Manejo de Aves Caipira (Globo Aves, 2015) e Rostagno et al. (2011).

Tabela 1. Composição nutricional do farelo de cupuaçu

Análises	Unidade	Valores
Matéria Seca	%	95,62
Matéria Mineral	%	3,04
Proteína Bruta	%	8,59
Extrato Etéreo	%	48,50
Fibra Bruta	%	27,75
Energia Bruta	Kcal/kg	7.370,07

2.4 - Análise histológica

Aos 14 e 28 dias de idade (fase inicial), cinco animais por tratamentos foram eutanasiados e amostras de aproximadamente 2 cm da porção medial do jejuno foram colhidas. As amostras foram lavadas com solução salina 0,9% NaCl e fixadas em formol a 10%. No laboratório, as amostras foram desidratadas em série crescentes de álcoois (70, 80, 90 e 100%), diafanizadas em xilol e incluídas em parafina. Após confecção dos blocos de parafina, foi realizada microtomia semi-seriada e os cortes colocados em lâminas, as quais foram coradas com o corante Alcian Blue e analisadas em microscopia de luz. O estudo morfométrico foi realizado utilizando-se o sistema analisador de imagens Image J (Abramoff, 2001). As variáveis estudadas foram, altura de vilosidade, profundidade de cripta, relação vilosidade:cripta, largura de vilosidade, espessura da camada muscular e área de absorção.

A altura de vilosidade foi determinada do ápice até a sua região basal que coincide com a superfície da cripta até seu ápice; a profundidade de cripta foi medida a partir da região de transição vilosidade cripta até sua base; e a largura de vilosidade foi medida no ápice e na base da vilosidade. Para cada animal foram realizadas 10 mensurações, totalizando 50 mensurações por tratamento e para cada variável estudada foi retirada a média das leituras por variável por animal. A partir dos resultados obtidos para altura de vilosidade e profundidade de cripta, foi realizado o cálculo da relação vilosidade: cripta. A área de absorção foi calculada de acordo com a equação descrita por Sakamoto et al. (2000): $((LA+LB) / (AV*2))$.

A camada muscular foi medida a partir da transição submucosa camada muscular até a zona de contato da camada muscular com a camada serosa.

Para contagem de células caliciformes utilizou-se a metodologia descrita por Moreira Filho et al. (2015), para cada lâmina confeccionada foram retiradas três fotomicrografias, totalizando quinze por tratamento. As células caliciformes foram contadas ao longo de 2000 μ m lineares em cada fotomicrografia, utilizando o sistema analisador de imagens (Motic Image Plus 2.0). Foram obtidas quinze contagens por tratamento, totalizando 30000 μ m lineares, o que representou o número de repetições.

2.5 - Análises Estatísticas

Os dados foram submetidos a análise de regressão utilizando-se os efeitos lineares e quadráticos, através do programa estatístico Sisvar (versão 5.6). Os dados também foram submetidos à análise de variância e as médias de todos os tratamentos foram comparadas com o grupo controle, através do teste de Dunnet à 5% de probabilidade.

3 – Análise e discussão dos resultados

As variáveis de altura de vilosidade, relação vilo: cripta e área de vilosidade foram influenciadas de maneira linear decrescente ($p < 0,05$) pelos níveis de farelo da semente de cupuaçu na dieta (Tabela 2). Em que, para cada 7% de inclusão do farelo da semente de cupuaçu na dieta, observou-se redução de 71,88 μ m na altura de vilosidade ($\hat{Y} = 786,62 - 10,269x$, $r^2 = 0,98$), de 1,05 μ m na relação vilosidade cripta ($\hat{Y} = 7,806 - 0,152x$, $r^2 = 0,96$) e de 2,65 mm^2 na área de vilosidade ($\hat{Y} = 79,41 - 0,379x$, $r^2 = 0,98$). A profundidade de cripta apresentou comportamento linear crescente com a inclusão do farelo de semente de cupuaçu na dieta, observou-se que para cada 7% de inclusão do farelo na dieta das

aves houve incremento de 8,68 μm na profundidade de cripta ($\hat{Y} = 99,46 - 1,242x$, $r^2 = 0,98$) (Tabela 3).

Tabela 2. Efeito da inclusão do farelo da semente de cupuaçu na dieta de frangos caipira sobre altura de vilosidade (AV), profundidade de cripta (PC), relação vilo: cripta (V:C), largura de vilosidade (LV), camada muscular (CM), área de vilosidade (Área) e contagem de células caliciformes (CC) do jejuno aos 14 dias de idade.

Variáveis	Níveis de farelo de cupuaçu (%)					P	E R	CV (%)
	0	7	14	21	28			
AV (μm)	796,53	706,13*	625,28*	592,70*	493,85*	0,00	L	4,43
PC (μm)	96,48	111,94*	116,36*	127,08*	132,40*	0,00	L	3,57
V:C (μm)	8,25	6,32*	5,37*	4,66*	3,72*	0,00	L	4,80
LV (μm)	102,57	110,03*	108,90*	95,55*	84,50*	0,00	Q	3,75
CM (μm)	108,29	135,38*	131,36*	203,10*	244,28*	0,00	Q	2,25
Área (mm^2)	79,21	76,56	74,91*	71,25*	68,60*	0,00	L	6,99
CC	176,8	222,3*	229,3*	224,8*	230,6*	0,00	Q	3,17

Para variável área de vilosidade, o tratamento com 7% de inclusão mostrou-se semelhante ($p < 0,05$) ao tratamento controle, enquanto que os demais níveis de inclusão apresentaram áreas de vilosidades menores ($p < 0,05$) ao tratamento controle (Tabela 2).

As variáveis altura de vilosidade, relação vilo cripta, largura de vilosidade e área de vilosidade foram influenciadas de forma linear decrescente ($p < 0,05$), e a espessura da camada muscular e número de células caliciformes de forma linear crescente ($p < 0,05$) aos 28 dias de idade (Tabela 3). Sendo assim, a cada 7% de inclusão do farelo da semente de cupuaçu na dieta, houve redução de 75,42 μm na altura de vilosidade ($\hat{Y} = 889,95 - 10,77x$, $r^2 = 0,91$), de 1,22 μm na relação vilo cripta ($\hat{Y} = 9,18 - 0,175x$, $r^2 = 0,97$), de 7,37 μm na largura de vilosidade ($\hat{Y} = 129,45 - 1,054x$, $r^2 = 0,90$) e de 14,1 mm^2 na área de vilosidade ($\hat{Y} = 114,05 - 2,014x$, $r^2 = 0,99$).

Na variável espessura da camada muscular, observou-se que a cada 7% de inclusão houve incremento de 17,27 μm na espessura ($\hat{Y} = 103,9 + 2,463x$, $r^2 = 0,97$) e para o número de células caliciformes, a cada 7% de inclusão, observou-se aumento de 14,66 células ($\hat{Y} = 200,64 + 2,094x$, $r^2 = 0,90$). A variável profundidade de cripta foi influenciada de forma quadrática pela inclusão de farelo da semente de cupuaçu na dieta, a profundidade cripta mínima (108,29) foi estimada para o nível de 11,95 %, representado pela equação $\hat{Y} = 0,026x^2 + 0,633x + 96,942$ ($r^2 = 0,91$) (Tabela 3).

Tabela 3. Efeito da inclusão do farelo da semente de cupuaçu na dieta de frangos caipira sobre altura de vilosidade (AV), profundidade de cripta (PC), relação vilo: cripta (V:C), largura de vilosidade (LV), camada muscular (CM), área de vilosidade (Área) e contagem de células caliciformes (CC) do jejuno aos 28 dias de idade.

Variáveis	Níveis de farelo de cupuaçu (%)					P	ER	CV (%)
	0	7	14	21	28			
AV (µm)	896,08	806,31*	708,70*	724,61*	559,79*	0,00	L	6,87
PC (µm)	95,18	108,45*	104,25*	125,15*	134,95*	0,00	Q	5,11
V:C (µm)	9,44	7,48*	6,81*	5,80*	4,15*	0,00	L	9,18
LV (µm)	129,33	120,47*	119,88*	102,24*	101,55*	0,00	L	4,88
CM (µm)	107,65	119,95*	135,27*	150,46*	178,60*	0,00	L	5,69
Área (mm ²)	115,97	97,16*	85,00*	74,08*	56,99*	0,00	L	9,35
CC	191,5	224,5*	235,5*	242,5*	255,8*	0,00	L	3,29

Por meio da análise de Dunnet (5%), foi possível observar que o tratamento controle (0%) apresentou maiores médias ($p < 0,05$) em comparação com os demais níveis de inclusão do farelo de cupuaçu na dieta para as variáveis altura de vilosidade, relação vilosidade: cripta, largura de vilosidade e área de vilosidade (Tabela 3). De maneira oposta, observou-se que nas variáveis profundidade de cripta, espessura da camada muscular e contagem de células caliciformes o tratamento controle apresentou média menor ($p < 0,05$) que os outros níveis de inclusão do farelo de semente de cupuaçu na dieta (Tabela 4).

A melhor utilização dos alimentos está diretamente relacionada com a estrutura do sistema digestório, em especial do intestino delgado, tendo em vista que parte dos processos digestivos, bem como a absorção dos nutrientes, ocorrem neste compartimento (Furlan et al., 2001). O crescimento e a manutenção do trato digestório são fundamentais para que as aves tenham aumento na eficiência dos processos digestivo e melhoria da capacidade absorção (Teirlynck et al., 2009). Os nutrientes, bem como o programa nutricional, podem gerar mudanças no perfil de crescimento deste trato digestório (Furlan et al., 2001).

De fato, no presente estudo a adição de altos níveis do farelo da semente de cupuaçu promoveu redução no desenvolvimento da mucosa jejunal. O desenvolvimento da mucosa intestinal é decorrente de dois eventos citológicos primários associados, o processo de renovação celular, que é resultante da divisão de células mitóticas, também conhecidas como células totipodentes que se encontram localizadas na cripta e ao longo dos vilos e a perda de células por descamação, que ocorre naturalmente no ápice dos vilos

(Rocha et al., 2016). As características físicas e nutricionais dos alimentos afetam diretamente o desenvolvimento funcional da mucosa intestinal, e, portanto, o processo de digestão e absorção e conseqüentemente o desempenho animal (Maiorka et al., 2000). A adição de alimentos com alto teor de fibra na dieta de aves, segundo Hetland et al., (2004) pode promover aumento da viscosidade da digesta no intestino delgado, provocando diminuição da digestibilidade e absorção dos demais nutrientes.

o uso das fibras na alimentação de aves pode reduzir a proliferação de diversas bactérias intestinais, patogênicas ou não, pela redução do pH e produção de ácidos graxos voláteis (AGV). A microbiota intestinal adequada das aves proporciona uma máxima efetividade na absorção e biodisponibilidade dos nutrientes para a melhora no desempenho produtivo (Oleforuh-Okoleh et al., 2015) (Iji e Tivey, 1998).

Segundo Jin et al., (1994), o efeito da fibra dietética sobre a morfologia intestinal é dependente das características físicas e químicas da fibra, do nível de incorporação na dieta, da espécie animal, do segmento intestinal e da idade do animal. A inclusão de pectina e celulose na dieta de frangos aumentou a profundidade de cripta e o número de células caliciformes na mucosa ileal (Wils Plotz e Dilger, 2013). Sadeghi et al. (2015), estudando a adição de casca de arroz e polpa de beterraba na dieta de frangos de corte, observaram redução na altura de vilosidade na mucosa duodenal, jejunal e ileal.

O aumento do número de células caliciformes também foi observado no presente estudo, sendo assim, é possível que esse seja um mecanismo de proteção da mucosa intestinal, na tentativa de aumentar a produção de muco intestinal e conseqüentemente proteger a mucosa intestinal da ação física e mecânica da fibra sobre o epitélio intestinal. As células caliciformes estão presentes nas vilosidades e criptas intestinais, e possuem importante papel na manutenção e proteção do epitélio, através da produção de muco (Furlan et al., 2004).

A mucosa intestinal apresenta crescimento contínuo, resultante dos processos de proliferação e diferenciação celular, promovendo alta taxa de reposição celular, com altos gastos de energia, retirada das reservas nutricionais do organismo e até mesmo da ração digerida. McBride e Kelly (1990) afirmaram que a manutenção de um epitélio intestinal íntegro tem custo de 20% de toda energia bruta consumida pelo animal. Sendo assim, quanto maior for a necessidade de reparo dessa membrana mucosa, maior será os gastos de energia para manutenção. De fato, no presente estudo foi observado que os altos níveis de cupuaçu na dieta resultaram em alta taxa de perda celular, observada com redução da altura das vilosidades intestinais, o que acarretou em alta demanda de reposição celular,

que foi observado pelo aprofundamento das criptas intestinais nos tratamentos com níveis elevados de cupuaçu, tais alterações no desenvolvimento da mucosa intestinal podem ter aumentado os gastos de energia no reparo da mucosa e conseqüentemente reduzido a energia disponível para ganho de peso.

No presente estudo também foi possível observar que o aumento dos níveis de farelo de cupuaçu na dieta proporcionou incremento na espessura da camada muscular. A camada muscular do epitélio tem importante papel no controle da motilidade intestinal e conseqüentemente na taxa de passagem do alimento pelo intestino. Segundo Clemente (2015), o aumento de fibra solúvel na dieta aumenta a viscosidade intestinal, como também, reduz a área de contato das enzimas com a digesta, acarretando em menor aproveitamento de nutrientes, com conseqüente aumento na excreção de nutrientes. O aumento na viscosidade exige da camada muscular maior força de contração para garantir que a digesta se movimente no tubo intestinal, o que explica o aumento da espessura. Paiva (2013), também observou aumento na espessura da camada muscular em frangos Label Rouge com inclusão de cana-de-açúcar na dieta. Sadeghi et al. (2015) relatam que inclusão de níveis elevados de fibra solúvel (30g/kg) na dieta de frangos promove hipertrofia muscular intestinal.

Sendo assim, com base nos achados apresentados, é a inclusão do farelo da semente de cupuaçu na alimentação de frangos de corte de linhagem caipira, deve ser mais amplamente estudada, levando em consideração os aspectos fisiológicos do animal, aspectos econômicos e comportamentais pois alteração promovida no padrão de desenvolvimento da mucosa intestinal pode afetar o desempenho produtivo do animal.

4 - Conclusão

A inclusão do farelo da semente de cupuaçu na dieta de frangos Label Rouge em níveis elevados (14, 21 e 28%) reduziu o desenvolvimento da mucosa jejunal, o que pode acarretar em prejuízos aos processos de digestão e absorção de nutrientes.

O nível de 7% de inclusão apesar de promover redução e alterar o padrão de desenvolvimento da morfologia do jejuno, não prejudicou a área de absorção da vilosidade aos 14 dias de idade.

5 - Referências

ABRAMOFF, M. et al. Image processing with Image. **Journal Biophotus International**, v.11, p.36-42, 2004. Disponível em: <https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/204900>.

Acesso em: 26/08/2021. ARAÚJO, D.M. et al. Enzimas exógenas em dietas contendo farelo de trigo e outros alimentos alternativos para aves: revisão. **PUBVET**, v.2, p. 1-8, 2008.

ALMEIDA, J. C. S.; FIGUEIREDO, D. M.; BOARI, C. A.; PAIXÃO, M. L.; SENA, J. A. B.; BARBOSA, J.L.; ORTÊNCIO, M. O.; MOREIRA, K. F. Desempenho, medidas corporais, rendimentos de carcaça e cortes, e qualidade de carne em cordeiros alimentados com resíduos da agroindústria processadora de frutas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 1, p. 541-556, jan./fev. 2015

BARBIERI, A. **Probiótico e ácidos orgânicos na alimentação inicial de frangos de corte: desempenho zootécnico, morfometria e microbiologia intestinal**. Dissertação (M.Sc.). Universidade Estadual Paulista, Dracena. 2015.

BOLELI, I. C.; MAIORKA, A.; MACARI, M. Estrutura funcional do trato digestório. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. *Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte*. 2. ed. Jaboticabal: **FUNEP**. p.75-95, 2002.

BRITO, M. S.; OLIVEIRA, C. F. S; SILVA T. R. G, LIMA, R. B.; MORAIS, S. N.; SILVA, J. H.V. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos – revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.4, p.111-117, 2008.

BUENO, Rafael et al. Efeito da influência de probiótico sobre a morfologia intestinal de codornas japonesas. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 49, n. 2, p. 111-115, 2012.

BRITO, M. S. et. al. **Polissacarídeos Não Amiláceos Na Nutrição De Monogástricos – Revisão**. *Acta Veterinaria Brasilica*, v.2, n.4, p.111-117, 2008.

CARNEIRO, A.P.M. et al. Farelo de babaçu em rações para frangos de corte na fase final: desempenho, rendimento de carcaça e avaliação econômica. **Ciência Animal Brasileira**, [S.l.], v.10, n.1, p. 40-47, jan./mar. 2009.

CLEMENTE, A. H. S. **Níveis de fibra dietética e energia metabolizável em rações para frangos de corte.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil, 2015. 62p.

DOHERTY, J. et al. **The effect of dietary pectin on rapid catch-up weight gain and urea kinetics in children recovering from severe undernutrition.** *Acta Pædiatrica*, v. 81, n. 6-7, p. 514-517, 1992.

FERREIRA, N. T. **Nutrição de precisão na produção de aves.** Portal do Agronegócio.Polinutri. 24 de nov. De 2019.

FURLAN R. L. et al. 2004. **Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. Anais 5º Simpósio Técnico de Incubação, Matrizes de Corte e Nutrição,** Balneário Camboriú, Santa Catarina, p.6-28.

GAVA, M. S. **Metodologia de morfometria intestinal em frango de corte.** 2012. Disponível em: Metodologia de morfometria intestinal em frango de corte (ufrgs.br).

GLOBO AVES. **Manual de manejo Linha Colonial.** Cascavel: Globo Aves Agropecuária Ltda., 2015. 24p.

HETLAND, H. et al. Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition. **World's Poultry Science Journal**, v. 60, n. 4, p. 415-422, 2004.

IJI, P. A.; TIVEY, D. R. Natural and synthetic oligosaccharides in broiler chicken diets. **World Poult. Sci. J.**, v.54, p.129–43, 1998.

JIN, L. et al. Effects of dietary fiber on intestinal growth, cell proliferation, and morphology in growing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 9, p. 2270-2278, 1994.

LANGHOUT, D. J. et al. Effect of dietary high-and low-methylated citrus pectin on the activity of the ileal microflora and morphology of the small intestinal wall of broiler chicks. **British poultry science**, v. 40, n. 3, p. 340-347, 1999.

LOPES, A. S. **Estudo químico e nutricional de amêndoas de cacau (*Theobroma cacao* L.) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) em função do processamento.** Tese (Mestre em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.Campinas, p. 112. 2000.

MAGALHÃES, L. C. S: **Histologia Animal**. Toda matéria, 2018.

MAIORKA, A. et al. Influência da suplementação de glutamina sobre o desempenho e o desenvolvimento de vilos e criptas do intestino delgado de frangos. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.52, 2000.

MCBRIDE, B.W. et al. Energy cost of absorption and metabolism in the ruminant gastrointestinal tract and liver: A review. **Journal Animal Science**, v.68, p.2997-3010, 1990.

MOREIRA FILHO, A.L.B.et al. High incubation temperature and threonine dietary level improve ileum response against post-hatch Salmonella Enteritidis inoculation in broiler chickens. **PloSOne**, p.1-13, 2015.

MOSENTHIN, R. et al. Dietary pectin's effect on ileal and fecal amino acid digestibility and exocrine pancreatic secretions in growing pigs. **The Journal of nutrition**, v. 124, n. 8, p. 1222-1229, 1994.

OLEFORUH-OKOLEH, V. U. et al. Evaluation of growth performance, haematological and serum biochemical response of broiler chickens to aqueous extract of ginger and garlic. **53 Journal of Agricultural Science**, Belgrade-Zemun, v. 7, n. 4, p. 167-173, Abr. 2015.

PATRÍCIO, L. A. **Importância da qualidade intestinal no desempenho de frangos de corte**. 2016. Disponível em:

PAIVA, E. C. R. et al. Avaliação de leiras estáticas aeradas na compostagem de carcaças de frango. **Revista Engenharia na Agricultura-Reveng**, v. 21, n. 5, p. 482-492, 2013.

RODRIGUES, L.S. **Consumo, digestibilidade e balanço de nitrogênio da torta de cupuaçu (Theobroma grandiflorum Schum) proveniente da agroindústria cosmética**. Dissertação apresentada a Universidade Federal Rural do Pará, Mestre em Ciência Animal, Belém-PA, 2012.

ROCHA, P. M. C. et al. **Análise morfométrica da parede intestinal e dinâmica de mucinas secretadas no jejuno de frangos suplementados com probiótico Bacillus subtilis cepa C3102**. Pesquisa Veterinária Brasileira 36(4):312-316. 2016.

ROSTAGNO, H. S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos. **Composição de alimentos e exigências nutricionais**, v. 2, p. 186, 2011.

SADEGHI, A. et al. Effect of various fiber types and choice feeding of fiber on performance, gut development, humoral immunity, and fiber preference in broiler chicks. *Poultry Science*, v. 94, n. 11, p. 2734-2743, 2015.

SAKAMOTO, K. et al. Quantitative study of changes in intestinal morphology and mucus gel on total parenteral nutrition in rats. **Journal Surgical Research**. v.94, p.99–106, 2000.

TEIRLYNCK, E. et al. O tipo de cereal na alimentação influencia a morfologia da parede intestinal e a infiltração de células imunes intestinais em frangos de corte. **British Journal of Nutrition**, v. 102, n. 10, p. 1453-1461, 2009.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell university press, 1994.

WILS-PLOTZ, et al. Combined dietary effects of supplemental threonine and purified fiber on growth performance and intestinal health of young chicks. **Poultry Science**, v. 92, n. 3, p. 726-734, 2013.