



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ

CAMPUS “PROF.^a CINOBELINA ELVAS”

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**MORFOLOGIA DO TUBO DIGESTÓRIO DE FRANGOS DE
CORTE ALIMENTADOS COM DIETA CONTENDO
GLICERINA**

DENISE CERQUEIRA DE SOUSA

Bom Jesus – PI

2014

DENISE CERQUEIRA DE SOUSA

**MORFOLOGIA DO TUBO DIGESTÓRIO DE FRANGOS DE
CORTE ALIMENTADOS COM DIETA CONTENDO
GLICERINA**

Orientador: Guilherme José Bolzani Campos Ferreira.

Dissertação apresentada ao *Campus* “Prof.^a Cinobelina Elvas” da Universidade Federal do Piauí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, na área de Produção Animal, linha de pesquisa Nutrição e Produção de Alimentos, para obtenção do título de Mestre.

Bom Jesus-PI

2014

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial de Bom Jesus
Serviço de Processamento Técnico

S725m Sousa, Denise Cerqueira de.
Morfologia do tubo digestório de frangos de corte alimentados com dieta contendo glicerina. / Denise Cerqueira de Sousa. – 2014.
66 f.: il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Campus Prof.^a Cinobelina Elvas, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Produção Animal (Nutrição e produção de alimentos), Bom Jesus-Pi, 2014.

Orientação: “Prof. Dr. Guilherme José Bolzani Campos Ferreira”.

1. Frangos de corte. 2. Tubo digestório - Morfologia.
3. Glicerina. 4. Avicultura. 5. Histologia. I. Título.

CDD 636.5

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS “PROF.^a CINOBELINA ELVAS”
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Morfologia do Tubo Digestório de Frangos de Corte Suplementados com Dieta Contendo Glicerol

Autora: Denise Cerqueira de Sousa

Orientador: Prof. Dr. Guilherme José Bolzani Campos Ferreira

Aprovada em: 30 de Agostos de 2014.

Banca Examinadora:

Prof.a. Dra. Leilane Rocha Barros Dourado

UFPI-CPCE

Prof. Dra. Maíra Soares Ferraz

UFPI

Prof. Dr. Guilherme José Bolzani Ferreira Campus

UFPI-CPCE

Bom Jesus-PI

2014

Dedico,

*A DEUS pelo dom da vida e por sempre guiar os meus passos,
aos meus pais Leide e Raimundo pelos ensinamentos de vida e amor incondicional
e ao meu companheiro Gilson por todo amor e incentivo.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu guia: DEUS, pois sem tua presença nada sou.

Aos meus pais Leide e Raimundo pelo amor incondicional e educação. Ao meu irmãozinho Ricardo (Te amo maninho). Aos meus amados avós: Vovó Paixão (minha Joia rara), ao vô Nero e a minha avó Helena. A minha Boa-drasta: Elisângela pelo apoio.

Ao meu amor e companheiro Gilson, por sempre estar do meu lado me incentivando e pela compreensão.

A minha grande e amada família: todos os meus queridos tios e tias, primos e primas, pelo apoio e por creditarem em mim.

Ao meu orientador Prof. Dr. Guilherme Jose Bolzani de Campos Ferreira pelos ensinamentos transmitidos, conselhos e, sobretudo paciência. Obrigada!

A todos os professores que contribuíram para a realização deste trabalho em especial a Prof.^a Dr.^a Leilane Rocha Barros Dourado.

A Nadja Lamonye Alves de Oliveira, aluna de iniciação científica do Setor de Anatomia Animal, pela colaboração na realização deste trabalho. Meu muito Obrigada!

A Prof.^a Dr.^a Larissa Maria Feitosa Goncalves pelos ensinamento e colaboração nas análises semi-quantitativas.

A Manoel de Jesus, Técnico do Laboratório de Histopatologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí pela confecção das lâminas para análise histológica.

Aos amigos de turma pela convivência e apoio nessa jornada.

A FAPEPI pela concessão da bolsa de estudo. À ADM pela glicerina e ao Prof^o. Dr. João Batista pela doação do suplemento e alguns aminoácidos e ao BNB pelo apoio.

A todos que contribuíram na realização desse trabalho.

Serie sempre Grata!

“Não adianta correr tanto, o que tiver de ser seu às mãos lhe há de vir”

(MACHADO DE ASSIS)

BIOGRAFIA

DENISE CERQUEIRA DE SOUSA, filha de Raimundo José Alves de Sousa e Leide Dias Cerqueira, nasceu em Osasco, Estado de São Paulo, no dia 26 de janeiro de 1989. Em março de 2007 ingressou no curso de Bacharelado em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Piauí, Campus “Professora Cinobelina Elvas” - Bom Jesus-PI, concluindo em janeiro de 2012. Em Março de 2012, ingressou no curso de Pós-graduação em Zootecnia, nível de Mestrado, na área de concentração Produção Animal, na Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas- Bom Jesus-PI, realizando estudos na Linha de pesquisa em Nutrição de Monogástricos.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO GERAL	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUÇÃO GERAL	xiii

CAPÍTULO 1.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
Sistema digestório das aves	16
Glicerina e Glicerol: conceitos	23
Glicerina na Alimentação Animal	23
<i>Metabolismo do glicerol em aves</i>	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

CAPÍTULO 2. CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DO TUBO DIGESTÓRIO DE FRANGOS DE CORTE DA LINHAGEM COBB 500®

Abstract.....	34
Resumo.....	34
Introdução	35
Material e métodos.....	35
Resultado	37
Discussão.....	39
Conclusão.....	41
Agradecimentos.....	42
Referências.....	42

CAPÍTULO 3. MORFOLOGIA DO TUBO DIGESTÓRIO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETA CONTENDO GLICERINA

Abstract.....	54
Resumo.....	54
Introdução	55
Material e métodos.....	56

Resultado	58
Discussão	59
Conclusão.....	60
Agradecimentos.....	60
Referências.....	60

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Estatística descritiva dos diâmetros (em mm) dos órgãos do tubo gastrointestinal.....44

Tabela 2 - Estatística descritiva do peso do animal e comprimento dos órgãos do tubo gastrointestinal.....45

Tabela 3 - Coeficientes de correlação de Person entre as variáveis: peso e órgãos do tubo digestório de frangos de corte da linhagem Cobb aos 46 dias de idade45

CAPÍTULO 3

Tabela 1 - Composição nutricional, físico-química e energética da glicerina utilizada nas dietas de frangos de corte60

Tabela 2 - Composição centesimal e níveis calculados dos nutrientes das dietas Controle (C), sem glicerina e dieta Teste (T) contendo 7% de glicerina nas fases estudadas para frangos de corte61

Tabela 3 - Comparação da frequência (%) e intensidade dos infiltrados inflamatórios em diferentes órgãos do tubo digestório de frangos da linhagem Cobb 500[®] alimentados com dieta controle (C) e com dieta contendo 7% de glicerol (T)..... 62

Tabela 4 - Estatística descritiva do peso e comprimento de órgãos do tubo digestório de frangos da linhagem Cobb 500[®] alimentados com dieta controle (C) em com dieta contendo 7% de glicerol (T)62

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO 1

Figura 1: Trato digestório das aves.	16
Figura 2: Estrutura esquemática de uma porção do trato digestivo com diversos componentes e suas funções.	21
Figura 3: Evolução da produção de biodiesel de 2005-2012.	25
Figura 4: Glicerina gerada na produção de biodiesel de 2005-2012.	26
Figura 5: Metabolismo hepático do glicerol em função do estado alimentar do organismo	28

CAPITULO 2

Figura 1: Fotomicrografica do esôfago (1A e 1B) de frangos da linhagem Cobb e inglúvio (1C)	46
Figura 2: Fotomicrografia do proventrículo (2A) de frangos da linhagem Cobb e ventrículo (2B).	47
Figura 3: Fotomicrografia do intestino delgado de frangos da linhagem Cobb: duodeno (3A), jejuno (3B) e íleo (3C)	48
Figura 4: Fotomicrografia do Ceco (4A) e Cólon (4B).	49
Figura 5: Fotomicrografia do Duodeno.	49
Figura 6: Fotomicrografia de vilos do íleo de frangos da linhagem Cobb.	50

CAPITULO 3

Figura1: Fotomicrografia de infiltrados inflamatórios no tubo digestório de frangos..	63
--	----

RESUMO GERAL

SOUSA, D.C. Morfologia do Tubo Digestório de Frangos de Corte Alimentados com Dieta Contendo Glicerina. 2014. 63p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, 2014.

Objetivou-se avaliar a presença de possíveis alterações morfológicas no trato gastrointestinal de frangos de corte alimentados com dietas contendo o nível de inclusão de 7% de glicerina bruta na ração, como um ingrediente energético e caracterizar histologicamente o tubo digestório de frangos da linhagem Cobb 500[®]. Foram utilizados 16 animais na pesquisa em um delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos, sendo que oito animais consumiram dieta controle e oito dieta contendo 7% de glicerina, aos 46 dias de idade em esses foram eutanasiados e perfundidos com solução de formaldeído e posteriormente dissecados, seu tubo digestório mensurado e coletados fragmentos os quais foram submetidos ao processamento histológico padrão, para confecção das lâminas histológicas, logo após iniciou-se a análise histopatológica através do método semi-quantitativo, avaliando o grau de intensidade das alterações em uma escala de zero a cinco (onde 0=normal, 1=leve, 2=levemente moderada, 3=moderada, 4= moderadamente severa e 5=severa), foi observado que a adição de glicerina a 7% na dieta de frangos de corte leva a ocorrência significativa de infiltrados inflamatório no proventrículo, nos cecos e no cólon desses animais. Com os animais do grupo controle realizou-se outro estudo descritivo das características histológicas do tubo digestório desses animais. A linhagem Cobb 500[®] demonstrou estratigrafia tecidual do tubo digestório, composta por quatro túnicas: mucosa, submucosa, muscular e serosa, com exceção do esôfago e ingluvío que ao invés de possui túnica serosa possui a adventícia. No esôfago há presença de glândulas mucosa, e no ingluvío são ausentes. O proventrículo é estruturado por várias glândulas mucosas localizadas na túnica mucosa, que drenam suas secreções em ductos secundários e primários e ao um ducto excretor em direção ao lúmen do órgão. O ventrículo possui um conteúdo queratinóide na túnica mucosa, glândulas gástricas na lâmina própria. No intestino delgado é mais visível a presença de células caliciformes no íleo, porém também estão presentes no duodeno e no jejuno. Em ambos os intestinos delgado e grosso é visível à presença de vilos, que se tornam mais curtos e largos caudalmente ao tubo digestório, apresentam em seus segmentos a presença de tecido linfático difuso e nodular, sendo estes mais evidenciados no intestino grosso.

Palavras-chave: avicultura, glicerol, histologia.

ABSTRACT

SOUSA, D.C. Morphology of Digestive Tube of Broilers Fed with Diet Containing Glycerin Court 2014. 63p. Thesis (MS in Animal Science) –Federal University of Piauí, Bom Jesus, 2014.

This study aimed to evaluate the presence of possible morphological changes in the gastrointestinal tract of broilers fed diets containing the inclusion level of 7% crude glycerin in the diet as an energetic ingredient and histologically characterize the digestive tract of chickens of Cobb 500®. 16 animals were used in research in a completely randomized design with two treatments, with eight animals consumed the control diet and eight diet containing 7% glycerol, at 42 days of age when these were euthanized and perfused with formaldehyde solution and subsequently dissected, your digestive tract and measured collected fragments which underwent standard histological processing, for making the histological slides, shortly after began the histopathological analysis by semi-quantitative method, assessing the degree of intensity of change on a scale of zero to five (where 0 = normal, 1 = slight, 2 = slight moderate, 3 = moderate, 4 = moderately severe, 5 = severe) noted that the addition of glycerin to 7% in the diet of broilers leads to occurrence of significant inflammatory infiltrates in the proventriculus in the cecum and colon of these animals. With control animals held another descriptive study of the histological features of the digestive tract of these animals. The Cobb 500® lineage demonstrated tissue stratigraphy of the digestive tube, consisting of four tunics: mucosa, submucosa, muscular and serosa, with the exception of the esophagus and *inglúvio* that rather than have serous tunic has the adventitia. In the esophagus there is the presence of mucous glands, and *inglúvio* are absent. The proventriculus is structured by various mucous glands located in the mucosa, which drain their secretions in secondary and primary ducts and an excretory duct into the lumen of the organ. The ventricle has a keratin content in the mucosa, gastric glands in the lamina propria. The ventricle has a keratin content in the mucosa, gastric glands in the lamina propria. In the small intestine is more visible presence of goblet cells in the ileum, but are also present in the duodenum and jejunum. In both small and large intestine is visible to the presence of villi that become shorter and wider caudally to the digestive tract, present in segments presence of diffuse and nodular lymphoid tissue, which are most evident in the large intestine.

Keywords: poultry, glycerin, histology.

INTRODUÇÃO GERAL

A busca pela máxima eficiência alimentar, tem se tornado motivo de preocupação para avicultores e pesquisadores da área. Um alimento balanceado de maneira adequada para um animal é nutricionalmente completo quando reduz o estresse, minimiza deficiências, melhora a competência imunológica e produz carcaça de qualidade, com melhor desempenho e maior lucratividade (BUTOLO, 1998).

A nutrição pode ser considerada responsável pelo maior fator de custo de produção dos animais, portanto, a busca por novos ingredientes que forneçam bons índices desempenho e tenha um baixo custo, é constante.

A glicerina bruta é um ingrediente de uso alternativo na alimentação animal e dentre os fatores que despertam interesse acerca desta são, a preocupação ambiental, devido a crescente produção de biodiesel, que acarreta aumento da glicerina gerada e o seu grande potencial energético, pois, a glicerina contém glicerol em sua composição, sendo que este possui alta energia bruta aproximadamente 4.320 Kcal/Kg (DOZIER et. al., 2008), tornando possível o uso da glicerina bruta como ingrediente energético incorporado em rações animais.

Desde maio de 2008, de acordo com a Resolução nº 02/2009 do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), publicada no Diário Oficial da União (DOU), a adição de biodiesel ao diesel passou de 3% para 4%. Isso resultou na produção de aproximadamente 120 mil toneladas de glicerina bruta, trazendo a preocupação a respeito do seu destino.

Segundo Henn e Zanin (2009), a utilização de 1% de glicerina bruta originada da produção do biodiesel na composição das rações de aves e suínos, haveria um consumo de 480 mil toneladas de glicerina por ano, sendo assim uma potencial forma de destinação para o excesso de glicerina bruta.

Apesar de já existem pesquisas comprovando a eficácia da utilização da glicerina bruta no desempenho de frangos de corte (CERRATE et. al., 2006; MENTEN et. al., 2008; GIANFELICI, 2009; GUERRA, 2010; SANTOS 2013), não se sabe até o presente, o quanto esta influencia nos mecanismos morfofisiológicos do trato gastrointestinal desses animais. Vale ressaltar que as características morfofisiológicas do sistema digestório das aves exercem influência direta sobre o melhor aproveitamento dos nutrientes, tendo em vista que é o sistema responsável por metabolizar e absorver os

diferentes nutrientes ingeridos na dieta, melhorando assim o desempenho desses animais.

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa, foi caracterizar histologicamente o tubo digestório de frangos da linhagem Cobb 500[®] e avaliar a presença de possíveis alterações morfológicas no trato gastrointestinal de frangos de corte alimentados com dietas contendo o nível de inclusão de 7% de glicerina bruta na ração, como um ingrediente energético

CAPÍTULO 1: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA GERAL

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Sistema digestório das aves: características morfológicas e fisiológicas

O Sistema digestório das aves compreende os seguintes componentes: boca, esôfago, inglúvio (papo), estômago glandular (pró-ventrículo), estômago mecânico (moela ou ventrículo), intestino delgado (formado por duodeno, jejuno e íleo), intestino grosso (cecos, colon e reto) e cloaca. (GETTY, 1986) (FIGURA 1). Esse difere fisiologicamente, dos de mamíferos, por diversas particularidades (HOFFMANN e VOLKER, 1969).

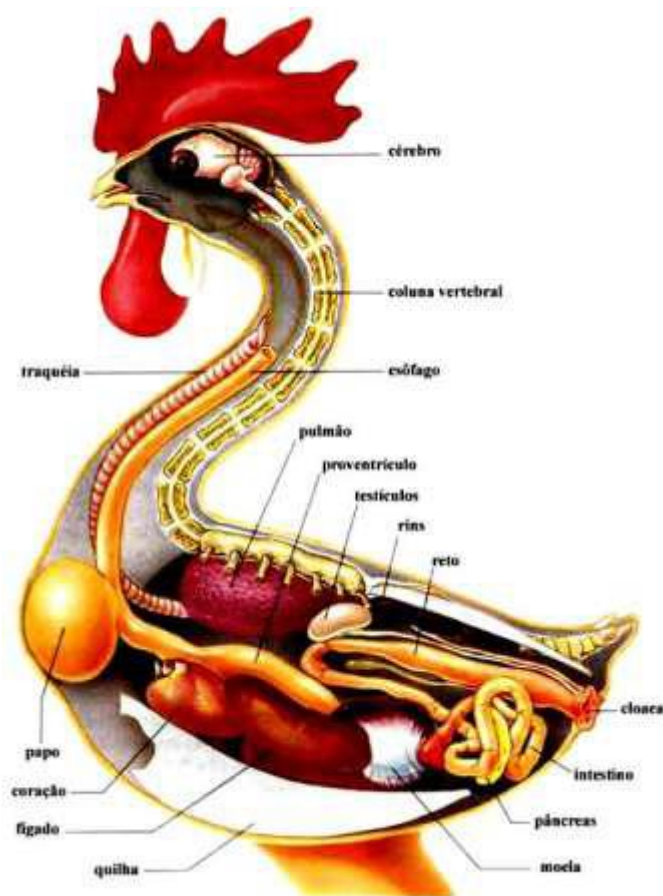


Figura 1: Trato digestório das aves.

Fonte: <http://www.portalsaofrancisco.com.br>

Nas aves a boca é formada pelo bico (palato inferior e superior), língua, glândulas salivares, coana e infundíbulo. O paladar e o olfato são menos desenvolvidos que nos mamíferos devido ao reduzido número de receptores químicos. Esta deficiência é compensada por células sensoriais, localizadas no palato superior, chamadas de

mecanorreceptores, que respondem ao estímulo do contato com o alimento (BUENO, 2006). O formato do bico varia conforme a dieta e as estratégias de forrageamento. Aves granívoras possuem um bico grosso que atua como um fórceps, esmagando os grãos; pica-paus, um bico pesado e duro que atua como um cinzel para perfurar buracos; rapinantes, um bico afiado e em forma de gancho para dilacerar a carne; as galinhas possuem uma membrana serosa, somente na base do bico, que possui numerosas terminações sensitivas do nervo trigêmeo, que o converte em um órgão tátil (COLVILLE e BASSERT, 2010).

A língua das aves é menos móvel do que a dos mamíferos. Seu tamanho e forma dependem da conformação do bico. Assim, as das galinhas são estreitas e pontiagudas. A língua está acima do osso hiode, formando um conjunto móvel. Os músculos linguais propriamente ditos, que constituem a base do órgão de referência são rudimentares, sendo assim, sua mobilidade se escassa. Na galinha, toda a língua está revestida por uma mucosa tegumentar cornificada, menos nas aves aquáticas. No dorso da língua das galinhas existe uma fila de papilas filiformes e cônicas direcionadas para trás. Na mucosa lingual há terminações nervosas, que servem para percepção tátil. A função da língua consiste de prensão, seleção e deglutição dos alimentos (HOFFMANN e VOLKER, 1969).

Histologicamente, a cavidade oral e língua são caracterizadas por um epitélio pavimentoso estratificado queratinizado. Dentro da lâmina na submucosa da cavidade oral, existem glândulas semelhantes às salivares, pouco desenvolvidas, tendo formato tubular ramificado simples e secreção mucosa. A língua das aves tem forma estreita e cônica, possui um cerne de músculo esquelético, glândulas mucosas e o osso entoglossa, mais caudalmente (BANKS, 1991).

O esôfago é um tubo muscular que se estende da faringe até o estômago pelo lado direito do pescoço e desempenha a função de condução do alimento ao estômago (COLVILLE e BASSERT, 2010).

O inglúvio é uma dilatação do esôfago onde os alimentos são armazenados e amolecidos. A entrada do bolo alimentar no inglúvio é controlada pelo tônus esofágico nesta região. Receptores de estiramento localizados na parede do inglúvio são estimulados pela distensão do órgão e ajudam no processo regulatório de ingestão (MACARI et. al., 1994). De acordo com Colville e Bassert, (2010), o inglúvio tem função de armazenar, lubrificar e regular a passagem do alimento, é onde ocorre alguma fermentação e imbebição dos alimentos com mucosidades, preparando-os para a

digestão gástrica posterior, permite a regurgitação de alimentos previamente digeridos para os filhotes. O epitélio que reveste tanto o esôfago como o inglúvio é pavimentoso estratificado intensamente queratinizado. A lâmina própria é formada por epitélio conjuntivo frouxo com tecido linfático difuso e alguns nódulos linfáticos. O acúmulo de tecido linfático é mais evidente na região do inglúvio. A membrana mucosa forma dobras longitudinais. A muscular da mucosa é formada por uma massa ondulada de músculo liso orientada em sentido longitudinal. Glândulas mucosas túbuloalveolares ramificadas estão presentes no esôfago e ausentes no inglúvio. As túnicas do esôfago e do inglúvio são submucosa, muscular, adventícia e serosa (BANKS, 1991).

O estômago das aves consiste em dois componentes separados: o estômago glandular e o estômago muscular. O mais anterior é glandular denominado proventrículo. É um órgão fusiforme, localizado entre o inglúvio e a moela (STURKIE, 1991). Essa estrutura é exclusiva das aves, e é onde a digestão química se inicia. A sua mucosa consiste de células epiteliais colunares e glândulas mucosas que produzem muco para o umedecimento do alimento. A camada submucosa possui glândulas digestivas, que secretam pepsina, que inicia a quebra das proteínas, e o ácido clorídrico, que eleva a acidez do estômago para aumentar a ação das enzimas digestivas (COLVILLE e BASSERT, 2010). O proventrículo possui várias papilas que projetando-se para o lúmen, são baixas e largas, visíveis macroscopicamente, tendo cada uma um ducto de excreção responsável pela liberação de suco gástrico ácido e proteolítico (ácido clorídrico e pepsina) para a digestão química (DYCE et al., 2004). Retirando-se a serosa e a camada muscular do proventrículo, é possível observar as extremidades cegas das volumosas glândulas que, em conjunto, têm aspecto de mosaico (MENIN et al.1990).

O estômago muscular se adere à porção caudal do proventrículo e está coberto em seu extremo anterior por os lóbulos hepáticos. É grande, sua forma arredondada e apresenta um dos lados aplanados (HOFFMANN e VOLKER, 1969). Ele é formado por dois pares de músculos, uma musculatura mais delgada e outra mais grosseira, cujas contrações rítmicas, homogêneas, maceram e projetam o alimento para a próxima estrutura do trato digestório (BUENO, 2006). O estômago muscular denominado moela consiste em feixes separados de musculatura estriada que atuam para triturar os componentes alimentares. A espessura de sua parede varia conforme a dieta (COLVILLE e BASSERT, 2010). Segundo Turk (1982), o tamanho da partícula é o regulador da passagem pela região pilórica, ou seja, o bolo alimentar permanecerá na

moela até ser reduzido ao tamanho de 15 – 40µm. No ventrículo estão ausentes as glândulas submucosas. A superfície luminal está revestida por um produto de secreção queratinóide, produzido pelas glândulas mucosas. O revestimento da túnica mucosa é formado por células prismáticas baixas com núcleos esféricos e basalmente localizados. As células superficiais se continuam no interior das glândulas e são substituídas por células semelhantes às caliciformes. As glândulas mucosas são retas e tubulares. As camadas do ventrículo estão caracterizadas da seguinte forma: lâmina própria e a submucosa são típicas, já a túnica muscular não é típica, ela é formada por músculo liso e por tecido conjuntivo denso. A margem lateral do ventrículo é formada por tecido conjuntivo denso modelado, sendo que o músculo conjuntivo se origina deste tecido e se espalha por toda a túnica muscular. A túnica serosa é fina (BANKS, 1991).

O fígado das aves é um órgão relativamente grande. Está dividido em lóbulos que confluem ao nível da veia cava posterior. Na porção anterior de ambos os lados envolve o coração atrás e lateralmente. O fígado estoca o excesso de gorduras e açúcares, produz algumas proteínas, produz a bile para emulsificar gorduras e excreta metabólicos a partir do sangue (HOFFMANN e VOLKER, 1969).

O pâncreas consta de duas porções distintas no ponto de vista funcional: uma exócrina, que produz o suco pancreático, essencial para a digestão das proteínas, lipídios e carboidratos; e outra endócrina, cujo os hormônios são de fundamental importância para manter a glicemia. As células produtoras de hormônio encontram-se agrupadas no próprio tecido do pâncreas e formam as ilhotas de Langerhans. O pâncreas é um órgão comprido, estreito e de aspecto claro; está situado dentro da alça duodenal (HOFFMANN e VOLKER, 1969).

O intestino delgado está dividido em três partes, duodeno, jejuno e íleo, as quais apresentam diferenças funcionais e morfológicas. O duodeno é a porção mais proximal que envolve o pâncreas. No duodeno há uma redução na espessura da mucosa, na direção do íleo, em função da diferença do tamanho dos vilos e da profundidade das criptas. Os vilos do duodeno são maiores, mais estreitos e com ápice arredondado, se comparados aos vilos do jejuno; já os vilos do íleo são menores e mais alargados (MENDES et. al., 2004). O duodeno consiste de uma alça intestinal localizada logo após o ventrículo, sendo esta constituída de porção proximal descendente e porção distal ascendente. Sua localização é fácil devido a posição do pâncreas entre as duas porções da alça e seu maior diâmetro. Na porção ascendente é onde ocorre abertura dos ductos

biliares e pancreáticos, conduzindo os sucos biliares e pancreáticos para o interior do intestino delgado (BOLELI et. al., 2008; MCLELLAND, 1975).

O intestino delgado das aves é formado por três camadas: a membrana mucosa, localizada mais próxima ao lúmen, formada por uma camada superficial de epitélio colunar simples, uma de tecido conjuntivo de ligação e uma lâmina própria; a submucosa é pouco desenvolvida no intestino delgado, composta de uma discreta camada de tecido conjuntivo frouxo; e a membrana serosa, caracterizada por um epitélio composto de células lisas e finas sobre uma camada de tecido conjuntivo frouxo, que possui poucas e pequenas fibras elásticas, é nesta região que os vasos sanguíneos e nervos associam-se a camada do mesentério (HODGES, 1974 e BOLELI, 2008) (Figura 2).

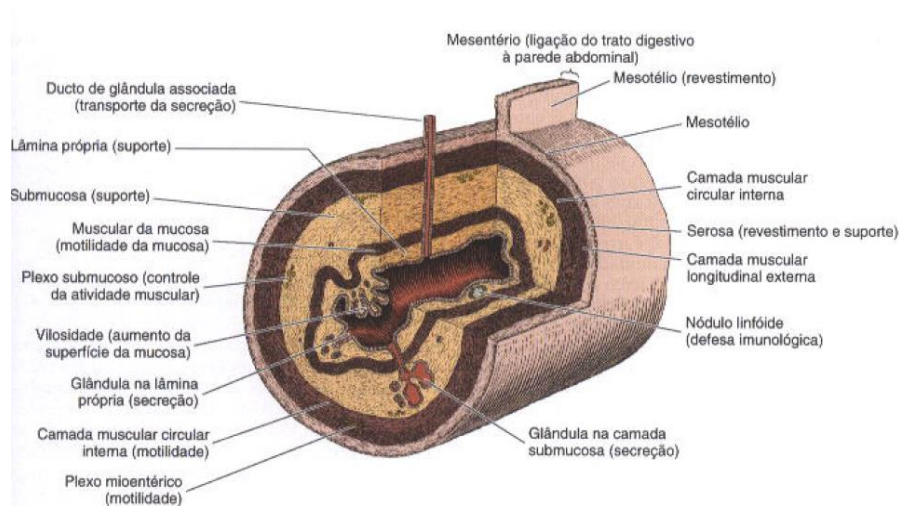


Figura 2: Estrutura esquemática de uma porção do trato digestivo com diversos componentes e suas funções. (Redesenhado e reproduzido, com permissão a partir de Bevelander G: *Outline of Histology*, 7ª ed. Mosby, 1971). Fonte: JUNQUEIRA, 2003.

O intestino possui quatro túnica a mucosa, a submucosa, a muscular e a serosa. A mucosa inclui o epitélio de revestimento, a lâmina própria, as glândulas, a muscular da mucosa e os vilos. Os vilos são projeções da mucosa, estes são recobertos por epitélio colunar simples e estão presentes no intestino delgado e grosso. São maiores no intestino delgado e diminuem gradualmente de altura e se tornam mais largos ao longo do intestino, estas estruturas aumentam a superfície e conseqüentemente aumentam a área de absorção dos nutrientes. A submucosa é uma camada de tecido conjuntivo que é mais densa que a lâmina própria, sendo extremamente fina nas galinhas. A túnica muscular consiste de uma camada de músculo liso interna circular e externa

longitudinal, uma terceira camada de músculo liso pode estar presente nas aves. A serosa recobre todo o intestino consistindo de uma camada de tecido conjuntivo coberto por mesotélio. Nas aves há ausência de glândulas duodenais (Glândulas de Brunner), entretanto tecido linfático é particularmente abundante (BACHA e BACHA, 2000; AUGHEY e FRYE, 2001; FRAPPIER, 2007).

As vilosidades variam de número, forma e tamanho de acordo com a região que se encontram (JUNIOR e BACHA, 2003), sendo que, a mucosa torna-se mais delgada no sentido do duodeno para o íleo, e conseqüentemente as vilosidades tornam-se mais curtas e a profundidade das criptas de Lieberkuhn diminui (DUKES, 2006), as criptas de Lieberkuhn são ductos que se abrem entre a base do vilo e a muscular da mucosa (HODGES, 1974; JUNIOR e BACHA, 2003), as criptas possuem células-tronco, algumas células absortivas, células caliciformes, e células enteroendócrinas (JUNQUEIRA, 2003); ao contrário dos ruminantes, equinos e do homem as aves não possuem células de Paneth, que são células piramidais especializadas em desempenhar a função fagocitária (BANKS, 1991).

Segundo Eroschenko (2008), os vilos são constituídos por três tipos de células funcionalmente distintas: os enterócitos, as células caliciformes e as células enteroendócrinas.

As células-tronco são colunares baixas com núcleos ovais próximos as bases das células. Estas células possuem elevada taxa de mitose, algumas movem-se para superfície, no processo de renovação das células superficiais; outras migram para as glândulas e se diferenciam em células mucosas ou parietais, zimogênicas ou enteroendócrinas (JUNQUEIRA, 2003). Em frangos a proliferação de enterócitos não é restrita à região da cripta, mas também ocorre ao longo do vilo (UNI et al., 1998).

A taxa de *turnover* refere-se à velocidade de renovação celular, e esta dependente do processo de proliferação, migração e extrusão celular. O tempo necessário para o enterócito migrar da base até o ápice das vilosidades aumenta com a idade, levando aproximadamente 72 horas em pintos de quatro dias e 96 horas em aves mais velhas (UNI et al., 2006; SMITH, BEAL, 2008).

A proliferação, migração, diferenciação e maturação das células-tronco nas criptas são reguladas por uma variedade de fatores, incluindo nutrientes no lúmen intestinal, hormônios gastrointestinais tróficos, fatores de crescimento e citocinas (MARSHMAN et al., 2002).

Os enterócitos, ou células de absorção, são células tipicamente colunares, que respondem pela digestão final do alimento e pelo transporte transepitelial dos nutrientes a partir do lúmen e/ou para o lúmen. A superfície apical apresenta vários microvilos que lhe proporcionam maior superfície de contato com a digesta e, portanto, maior superfície de digestão, absorção e secreção.

As células caliciformes são secretoras de glicoproteínas (muco) que possuem o papel primário de proteger o epitélio intestinal da ação de enzimas digestivas e efeitos abrasivos da digesta durante o desenvolvimento embrionário e após a eclosão, outra função e a de barreira contra patógenos. 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).

A lâmina própria e a túnica submucosa contêm grande quantidade de tecido linfóide nodular e difuso. Este pode se agregar na região caudal de formando as placas de Peyer. As placas de Peyer compreendem agregados linfóides, estas fornecem um local importante para o contato entre antígenos e tecidos linfóides. São semelhantes as placas de Peyer dos mamíferos em muitos aspectos (BEFUS et al., 1980; MOWAT, 2003; YUN et al., 2000).

Os dois cecos originam-se na junção íleo-ceco-cólica e acompanham o íleo de modo retrógrado (CONSINS, 1985). O ceco é um par de saculações localizado na junção do intestino delgado e grosso em algumas espécies, sua função continua sendo estudada, mas é importante para reabsorção hídrica e fermentação bacteriana de celulose. Os vilos estão presentes nos intestinos, mas diminuem e desaparecem ao final do órgão. A lâmina própria e a túnica submucosa possuem muito tecido linfóide nodular e difuso. O acúmulo de nódulos nos orifícios cecais é denominado tonsila cecal. A junção deste órgão às outras junções do intestino é circunscrita por um esfíncter formado pela camada circular interna da túnica muscular. Os cecos são responsáveis pela absorção de água e digestão das fibras. A morfologia do reto é semelhante ao intestino delgado, porém possui vilos curtos e espessos, com uma quantidade elevada de células caliciformes (BANKS, 1991).

O intestino grosso é um segmento que se estende do final do intestino delgado até a coacla e sua principal função é reabsorção de água e minerais. A coacla localiza-se no final do trato digestório e divide-se em três partes. A parte anterior é a chamada de copródeo e recebe as fezes do intestino. O uródeo recebe os excrementos dos rins e dos

ductos genitais. O proctódeo, localizado posteriormente, é acessado pelas duas outras partes e armazena os excrementos. A coacla é fechada por um orifício muscular que apresenta músculos ejetores potentes para eliminação das excretas através de uma abertura denominada ânus. Os resíduos organizam-se em excreta, que consiste em uma região central escura das fezes, circundada por um anel de urato (COLVILLE e BASSERT, 2010).

Glicerina e Glicerol: conceitos

Oliveira et. al. (2013), observaram que os componentes com maior participação na glicerina são glicerol, água e lipídios. Glicerol é o principal componente da glicerina, sendo este altamente energético. É encontrado em alimentos e no metabolismo animal e tem potencial de uso como substituto parcial dos grãos de cereais ou outros ingredientes ricos em amido na alimentação animal (DEFRAIN et. al., 2004 e LAMMERS et al., 2008).

Glicerol é o nome comum do composto orgânico 1,2,3-propanotriol, descoberto por Carl W. Scheele em 1779 durante a separação de uma mistura aquecida de PbO preparada com óleo de oliva. Os seus sinônimos são glicerina, trihidroxipropano, glicilálcool, gliceril e 1,2,3-trihidroxipropano. Na natureza, o glicerol existe em vegetais (soja, mamona, babaçu, girassol, palma, algodão, coco, dendê, pinhão manso) e animais em formas combinadas de glicerina com ácidos graxos. O glicerol é também um composto considerado fundamental dentro do sistema metabólico de microrganismos; onde atua como precursor de numerosos compostos; e como regulador de vários mecanismos bioquímicos intracelulares (LAGES, SILVA-GRAÇA, LUCAS, 1999).

Segundo a União Internacional da Química Pura e Aplicada - IUPAC (1993) o glicerol é um composto orgânico pertencente à função álcool, líquido à temperatura ambiente (25°C), higroscópico, inodoro, viscoso e de sabor adocicado.

Glicerina na Alimentação Animal

A utilização da glicerina bruta na formulação de rações para aves e suínos desperta interesse imediato por se constituir em um produto rico em energia (4.320 kcal de energia bruta por kg para o glicerol puro) e com alta eficiência de utilização pelos animais. Usada como fonte de energia para monogástricos, a glicerina pode ser oxidada gerando um rendimento de 22 moles de ATP/mol segundo Doppenberg e Van Der Aar (2007). O glicerol pode ser utilizado como ingrediente energético em rações para suínos

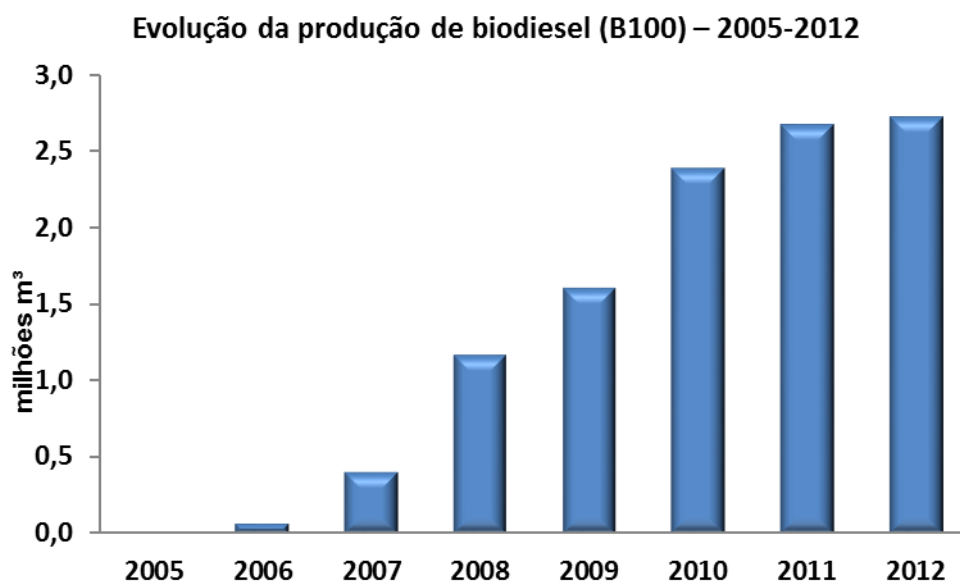
em crescimento e terminação em níveis de até 9%, não influencia as características de carcaça nem a qualidade da carne dos animais ((BERENCHTEIN et al., 2010).

Outro aspecto que justifica a aplicação desse co-produto da indústria de biodiesel na produção de alimentos para animais é que parte das matérias primas renováveis produzidas para atender finalidades energéticas retornarão à cadeia alimentar para gerar produtos de alto valor nutricional. Além de servir como fonte de energia, o glicerol também pode ter efeitos positivos sobre a retenção de aminoácidos ou nitrogênio, (CERRATE, 2006); a ação do glicerol inibindo a atividade das enzimas fosfoenolpiruvato carboxiquinase e glutamato desidrogenase pode resultar em economia dos aminoácidos gluconeogênicos e favorecer a deposição de proteína corporal.

O glicerol, além de ser uma fonte energética, pode ser empregado nas dietas para melhorar a qualidade dos peletes (granulado) das rações. Groesbeck (2002), trabalhando com dietas de suínos, demonstrou que a inclusão de glicerol melhorou a qualidade dos peletes e diminuiu o custo energético da peletização, obtendo os melhores resultados com 3 e 6% de glicerol adicionado. O glicerol também pode reduzir o pó das dietas e dos suplementos minerais e vitamínicos e devido ao sabor adocicado, pode ter melhorar a palatabilidade da dieta e conseqüentemente o consumo de ração, atuando de maneira positiva no desempenho dos animais. (PIESKER E DERSJANT-LI, 2006; GROESBECK et. al., 2008).

Há uma demanda mundial por fontes energéticas renováveis, pois causam menor impacto ao meio ambiente com sua emissão reduzida de gases causadores do efeito estufa após sua queima, constitui alternativa ao petróleo. A energia tornou-se, no cenário atual, um fator fundamental para o desenvolvimento dos países, haja vista a dependência no emprego de tecnologias promotoras do desenvolvimento socioeconômico local. Entretanto, do total da energia consumida em todo o mundo, cerca de 90% provém de fonte fóssil, sendo esta esgotável. Com isso, vislumbra-se cada vez mais a necessidade em se pesquisar e desenvolver novas fontes alternativas de energia, tal como o biodiesel, como forma de ampliar e diversificar a oferta energética, de maneira ambientalmente sustentável (SOUSA, 2006).

No Brasil é notável o aumento na produção de biodiesel, segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Combustível através do seu Anuário Estatístico 2013, têm demonstrado um excelente progresso nos últimos anos e, como consequência aumento também na quantidade de glicerina gerada (figura 3 e figura 4).



Fonte: ANP/SPD

Figura 3: Evolução da produção de biodiesel de 2005-2012.

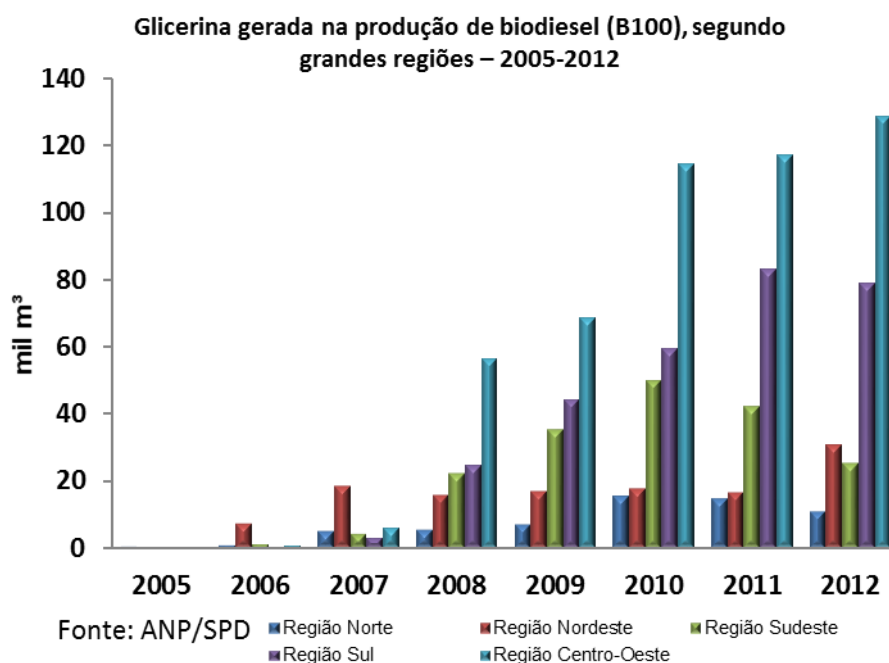


Figura 4: Glicerina gerada na produção de biodiesel de 2005-2012.

Pinto (2008) descreve que a glicerina bruta apresenta impurezas provindas de reagentes como a água, catalisadores (alcalino ou ácido), álcoois (etanol ou metanol), ácidos graxos livres, ésteres, propanodióis, monoéteres, oligômeros de glicerina e polímeros.

São necessários processos complexos e de alto custo para que a glicerina bruta alcance as exigências em grau de pureza necessária para fins alimentícios e farmacêuticos (DINIZ, 2008).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a glicerina bruta pode ser utilizada na alimentação animal como ingrediente das rações, desde que, contenha no máximo 150 ppm de metanol, 12% de umidade e no mínimo 80% de glicerol. Segundo Arruda (2007), é permitido o uso de glicerol como aditivo em alimentos, considerado como atóxico quando usado dentro dos limites de recomendação.

Cerrate (2006), afirma que apesar das impurezas, a utilização da glicerina bruta na alimentação animal pode ser uma excelente alternativa para a destinação deste subproduto, por tratar-se de um produto energético, com efeito sobre a retenção de aminoácidos e favorecimento na deposição de proteína.

Segundo Henn e Zanin (2009), a utilização de 1% de glicerina bruta originada da produção do biodiesel na composição das rações de aves e suínos, haveria um consumo de 480 mil toneladas de glicerina por ano, sendo assim uma potencial forma de destinação para o excesso de glicerina bruta.

Metabolismo do glicerol em aves

Segundo Mourot et al. (1994), glicerol é um precursor para a síntese de triacilgliceróis e de fosfolípidos, no fígado e no tecido adiposo. Quando o corpo usa a gordura acumulada como fonte de energia, glicerol e ácidos graxos são libertados na corrente sanguínea. O glicerol pode ser convertido em glicose pelo fígado, providenciando energia para o metabolismo celular. Antes que possa entrar na via da glicólise ou da gliconeogênese, dependendo das condições fisiológicas, tem que ser convertido em gliceraldeído-3-fosfato, pela enzima glicerol quinase presente apenas no fígado. O glicerol não pode ser reaproveitado pelos adipócitos, que não têm glicerol quinase, sendo então liberado na circulação (MARZZOCO e TORRES, 2007). Em tecidos adiposos, o glicerol 3-fosfato é obtido da dihidroxiacetona fosfato por meio da ação da enzima glicerol-3-fosfato desidrogenase. O glicerol liberado no catabolismo do triacilglicerol é convertido a glicose no fígado por meio de fosforilação em glicerol-3 - fosfato catalisado pela glicerol quinase iniciando então a gliconeogênese .

Kato (2005) descreve que em monogástricos, a glicerina consumida é absorvida por via paracelular nos enterócitos por difusão passiva, e há evidências de que em ratos,

este processo de transporte seja sódio dependente (Na^+), no intestino delgado. Independente do mecanismo de absorção, o glicerol vai ao fígado pela veia porta e atua como um precursor de gliconeogênico como no caso do glicerol endógeno liberado pelo catabolismo de triacilgliceróis.

Demonstração do metabolismo do glicerol no fígado quando o organismo está em déficit de energia e quando está suprido conforme (BEST 2006) na figura 5.

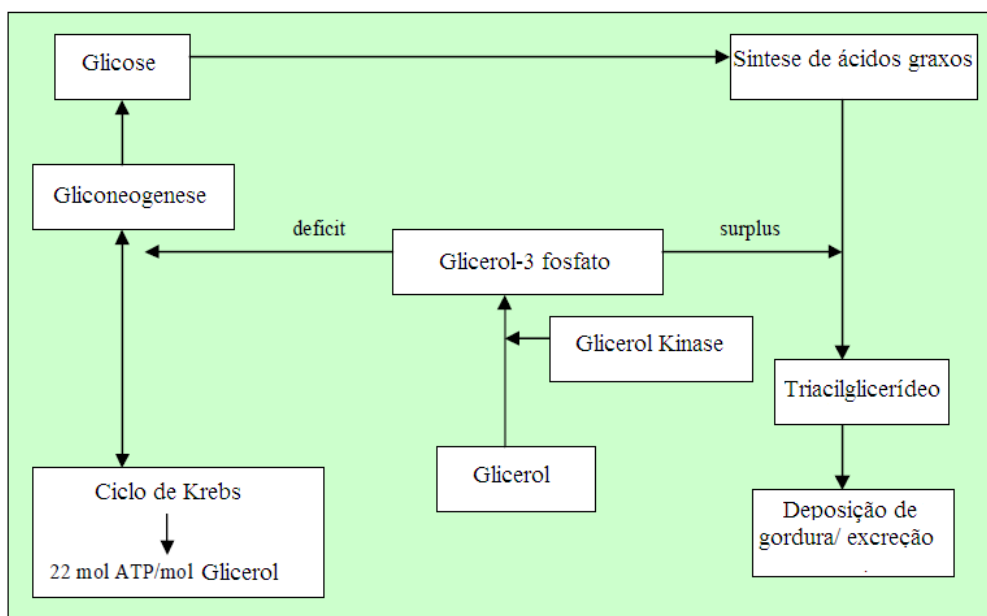


Figura 5: Metabolismo hepático do glicerol em função do estado alimentar do organismo segundo Best (2006).

Da mesma forma que o glicerol endógeno proveniente do catabolismo do triacilglicerol, o glicerol proveniente da dieta que chega ao fígado através da veia porta será metabolizado para produção de glicose. O glicerol resultante da hidrólise de triacilglicerol no tecido adiposo é liberado para o sangue e transportado para o fígado, as proteínas de membrana aquagliceroporinas fazem o carreamento do glicerol nas membranas do fígado e dos adipócitos. Os níveis dessas proteínas são regulados pelo nível plasmático de insulina, o qual também funciona como regulador dos níveis de glicerol quinase e conseqüentemente da gliconeogênese (MAEDA et. al., 2008).

Em dietas de frango de corte, o nível crítico recomendado de inclusão de glicerol é de 10%, sendo que a adição de valores superiores a essa recomendação podem ocasionar redução de desempenho (CERRATE et. al., 2006), além de afetar o metabolismo dos triglicerídeos, induzindo a adaptações bioquímicas e fisiológicas (DASARI, 2007).

A inclusão elevada de glicerol nas dietas pode exceder a capacidade da enzima glicerol quinase, indicando saturabilidade do glicerol (KATO et. al., 2005) e limitando sua absorção (MIN et. al., 2010). O glicerol não absorvido é excretado na urina (DASARI, 2007) e promove o aumento da taxa de passagem da digesta, comprometendo a utilização dos nutrientes (GIANFELICI, 2009).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, P.V.; RODRIGUES, R.C.L.B.; FELIPE, M.G.A. Glicerol: um subproduto com grande capacidade industrial e metabólica. *Revista Analytica*. Nº26, 2007.

AUGHEY, E.;FRYE, F.L. Digestive system. *Comparative veterinary histology: with clinical correlates*. London: Manson Publishing Ltd., 2001. cap. 8, p. 97-136.

BEFUS, A.D.; JOHNSTON, N.; LESLIE, G.A.;BIENENSTOCK, J. Gut-associated lymphoid tissue in the chicken. I. Morphology, ontogeny and some functional characteristics of Peyer's patches, *Journal of immunology*, Baltimore, v.125, n. 6, p. 2626-2632, 1980.

BEHMER, O.A. et. al. *Manual de técnicas para histologia normal e patológica*. São Paulo: Edart, 1976.

BERENCHTEIN et al. Utilização de glicerol na dieta de suínos em crescimento e terminação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.7, p.1491-1496, 2010.

BEST, P. Increased biofuel production will grow supplies of by-products: Glycerine gives an energy option. *Feed International*, v. 27, n.10, p.20-21, 2006.

BOLELI, I. C.; MAIORKA, A.; MACARI, M. Estrutura funcional do trato digestório. In: Marcos Macari; Renato Luís Furlan; Elisabeth Gonzales. (Org.). *Fisiologia Aviária - Aplicada a frangos de corte*. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2008, v., p. 75-98.

BUENO, F. L. Efeito da forma física, granulometria (DGM) e adição de óleo em dietas iniciais de frangos. *Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias)*, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

CERRATE, S.; YAN, F.; WANG, Z. et al. Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. *International Journal of Poultry Science*, Faisalabad, v. 5, n.11, p. 1001-1007, 2006.

CONSINS, R. J. Absorption, transport, and hepatic metabolism of copper and zinc: special reference to metallothionein and ceruloplasmin. *Phy. Rev*, v.65, p. 238-309,1985.

CNPE - Conselho Nacional de Política Energética. [2009]. RESOLUÇÃO CNPE Nº 2, Publicada na seção 1 do DOU de 15 de maio de 2009. Disponível em: [www.udop.com.br/.../res_02_\(2009\)_adicao_biodiesel_diesel.pdf](http://www.udop.com.br/.../res_02_(2009)_adicao_biodiesel_diesel.pdf). <Acesso em: 09/2012>.

COLVILLE, T; BASSERT, J. M. *Anatomia e Fisiologia Clínica para Medicina Veterinária*. Rio de Janeiro. Editora: Elsevier, 2010.

DEFRAIN, J.M. et al. Feeding glycerol to transition dairy cows: effects on blood metabolites and lactation performance. *Journal of Dairy Science*, v.87, n.12, p.4195-4206, 2004.

DOZIER, W.A.; KERR, B.J.; CORZO, A. et al. Apparent Metabolizable Energy of Glycerin for broiler Chickens. *International Journal of Poultry Science*, v. 87, p. 317-322, 2008.

DOPPENBERG, J.; VAN DER AAR, P. The nutritional value of biodiesel by-products (Part2: Glycerine). *Feed Business Asia*, p.42- 43, 2007.

DUKES, G. E. Digestão aviária. In: TRAMPEL, D. M.; DUKES, G. E. *Fisiologia dos animais domésticos*, 10. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koongan, 2006, cap. 23, p.450-461.

EROSCHENKO, V. *Atlas of histology: with functional correlations*. 11 ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2008. 532 p.

FRAPPIER, B.L. Digestive system. In: EURELL, J. A.;FRAPPIER, B.L. *Dellman's Textbook of Veterinary Histology*. 6.ed. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2007. cap. 10, p. 170-210.

GETTY, R. *Anatomia dos animais domésticos*, Rio de Janeiro, 5ed. Interamericana, V.2. 1986.

GIANFELICI, M.F. *Uso de glicerol como fonte de energia para frangos de corte*. 2009. 129f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul/Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 2009.

GROESBECK, C.N. 2002. *The Effect of Feed Ingredients on Feed Manufacturing and Growth Performance of Pigs*. krex.ksu.edu/dspace/bitstream/2097/523/1/CrystalGroesbeck2007.pdf.pdf

GROESBECK, C.N.; MCKINNEY, L.J.; DEROUCHEY, J.M. et al. Effect of crude glycerol on pellet mill production and nursery pig growth performance. *Journal of Animal Science*, v.85, p.2228-2236, 2008 (suppl. 1.).

GUERRA, R. L. H. *Glicerina bruta na alimentação de frangos de corte*. Dissertação de Mestrado em Zootecnia. Universidade Estadual de Maringá, 2010.

HENN, J. D.; Zanin, A. *O Agronegócio do Biodiesel: Potencialidades e limitações da utilização da glicerina (co-produto) na alimentação de suínos e de aves*. In: 47 Congresso da SOBER, 2009, Porto Alegre. SOBER 47 Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Porto Alegre: UFRGS, 2009. v. 1.

HODGES, R. D. *The digestive system: The digestive tract. The histology of the fowl*. London: academic press, 1974, p. 35-36.

HOFFMANN, G.; VOLKER, H. *Anatomía y Fisiología de las Aves Domésticas*. Zaragoza (Espanã). Editorial: Acribia, 1969.

IUPAC, *Nomenclatura de Compostos Orgânicos, Recomendações 1993*, Publicações Científicas Blackwell, 1993. Editado por R Panico, WH Powell e Richer JC. [ISBN 0-632-03488-2].

JUNQUEIRA, L. C. V.; BIGNONAS, G.; BRETAN, R. P. Picrosirius staining plus polarization microscopy, a specific method for collagen detection in the tissue sections. *Histochem journal*. v. 11, p. 247- 255, 1979.

JUNIOR, W. J. B.; BACHA, L. M. Sistema digestivo. In: Atlas Colorido de Histologia Veterinária, 2. ed. São Paulo: Roca, 2003, cap.13, p. 121.

KATO, T.; HAYASHI, Y.; INOUE, K. et al. Glycerol absorption by Na⁺-dependent carrier-mediated transport in the closed loop of the rat small intestine. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, v.28, p.553-555, 2005.

LAMMERS, P.J. et al. Digestible and metabolizable energy of crude glycerol for growing pigs. *Journal of Animal Science*, v.86, n.3, p.602-608, 2008.

MACARI, M; FURLAN, R. L; GONZALES, E. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. 294p.

MARSHMAN, E.; BOOTH, C.; POTTEN, C.S. The intestinal epithelial stem cell. *Bioessays*, Cambridge, v. 24, n. 1, p. 91–98, 2002.

MAEDA, N.; FUNAHASHI, T.; SHIMOMURA I. Metabolic impact of adipose and hepatic glycerol channels aquaporin 7 and aquaporin 9. *Nature Clinical Practice Endocrinology & Metabolism*, v.4, p.627-634, 2008.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Ministério da agricultura autoriza novo uso da glicerina. Disponível em: http://www.sindiracoes.org.br/index.php?option=com_content&task=view&id=972Itemid=1.

MENIN, E.; DAVID, R.C.; MATOS, G.T. Anatomia funcional do tubo digestivo de *Coragyps atratus brasiliensis* Bonaparte, 1850 (Falconiformes, Cathartidae). *Revista Ceres*, v.37, n.213, p.398-420, 1990.

MCLELLAND, J. Sistema Digestivo das Aves. In: GROSSMAN, J. D.; SISSON, S.; GETTY, R. Anatomia dos animais domésticos. 5ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koongan, 1975, cap. 63, v. 2, pag. 1441-1456.

MENDES, A. A.; NAAS, I.; MACARI, M. Saúde gastrointestinal, manejo e medidas para controlar as enfermidades gastrointestinais. In: Produção de frangos de corte. Campinas: FACTA, 2004. p. 505-251.

MIN, Y.N.; YAN, F.; LIU, F.Z.; et al. Glycerin-A New Energy Source for Poultry. *International Journal of Poultry Science* 9 (1): 1-4, 2010.

MOUROT, J. AUMAITRE, A.; MOUNIER, A. et al. Nutritional and physiological effects of dietary glycerol in the growing pig. Consequences on fatty tissues and post mortem muscular parameters. *Livestock Production Science*, v.38, p. 237-244, 1994.

MOWAT, A. M. Anatomical basis of tolerance and immunity to intestinal antigens. *Nature Reviews Immunology*, London, v. 3, n. 4. p. 331-341, 2003.

- OLIVEIRAI, J. S.; ANTONIASSIII, R.; FREITAS, S. C.; MÜLLER, M. D. Composição química da glicerina produzida por usinas de biodiesel no Brasil e potencial de uso na alimentação animal. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.43, n.3, p.509-512, mar, 2013.
- PIESKER, M. E Y. DERSJANT-LI. Glycerol in Animal Nutrition - Versatile co-product of biodiesel production. *Feedmagazine Kraftfutter*, 2006.
- PINTO, A.C.; GUARIEIRO, L.L.N.; REZENDE, M.J.C. et al. Produção brasileira de biodiesel. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, Campinas, v. 16, p. 1313, 2008.
- SANTOS E.T. Glicerina como estratégia nutricional para frangos de corte criados em região de clima quente. Dissertação (Mestre em Zootecnia). Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Piauí. Bom Jesus. 2013.
- SMITH, A.L.; BEAL, R. The avian enteric immune system in health and disease. In: DAVISON, F.; KASPERS, B.; SCHAT, K.A. *Avian Immunology*. Academic Press, London, 2008, cap. 13, p. 243-271.
- STURKIE, P. D. *Avian Physiology*, New York: Cornell University Press, 1991. 217p.
- TURK, D. E. The anatomy of the avian digestive tract as related to feed utilization. *Poultry Science*, Champaign, v 77, n. 1, p. 75-82, 1998a.
- VIANA F., A., B. Guia terapêutico Veterinário. 2ª edição. Lagoa Santa: Gráfica e Editora CEM, 2007.
- UNI, Z. Early development of small intestinal function, in: PERRY, G.C. *Avian Gut Function in Health and Disease*, Cab International, Wallingford, 2006. v. 28, cap. 3, p. 29-42.
- UNI, Z.; NOY, Y.; SKLAN, D. Posthatch development of mucosal function in the broiler small intestine. *Poultry Science*, Champaign, v.77, n. 1, p. 75-82, 1998.
- YAMAUCHI K. Review on Chicken Intestinal Villus Histological Alterations Related with Intestinal Function. *Journal of Poultry Science*, 39: 229-242. 2002.
- YUN, C.H.; LILLEHOJ, H.S.; LILLEHOJ, E.P. Intestinal immune responses to coccidiosis. *Developmental and Comparative Immunology*, New York, v. 24, n. 2-3, p. 303-324, 2000.

**CAPÍTULO 2: CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DO TUBO
DIGESTÓRIO DE FRANGOS DE CORTE DA LINHAGEM COBB 500® AOS 46
DIAS DE IDADE**

Elaborado de acordo com as normas da Revista Pesquisa Veterinária Brasileira
(<http://www.pvb.com.br>)

Caracterização morfológica do trato gastrointestinal de frangos de corte da linhagem Cobb 500®

Denise C. Sousa¹, Nadja L.A. Oliveira², Edina T. Santos², Anderson Guzzi³, Leilane R.B. Dourado³ e Guilherme J.B.C. Ferreira^{2*}

ABSTRACT.- Sousa D.C., Oliveira N.L.A., Santos E.T., Guzzi A., Dourado L.R.B. & Ferreira G.J. 2015. [Morphological characterization of the gastrointestinal tract of Cobb 500® broilers.] Caracterização morfológica do trato gastrointestinal de frangos de corte da linhagem Cobb 500®. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 00(0):00-00. Curso de Medicina Veterinária do Campus “Prof. Cinobelina Elvas”, Universidade Federal do Piauí, Rodovia BR-135 Km 3, Planalto Horizonte, Bom Jesus, PI 64900-000, Brazil. E-mail: guilherme.ferreira@ufpi.edu.br

This study aimed to characterize the digestive tract of broilers Cobb 500® lineage morphologically. The experiment was carried out in the poultry sector of a Technical College in Bom Jesus county, Piauí state, in an experimental shed. Eight animals with forty-six days old, were evaluated for macroscopic morphological features of the digestive tract organs, evaluated using descriptive statistics and Pearson correlation analysis. Microscopic evaluation was performed by analysis of histological slides. It is concluded that the Cobb 500® lineage demonstrated tissue stratigraphy of the digestive tube, consisting of four tunics: mucosa, submucosa, muscular and serous, exception of the esophagus and crop that instead of a serous tunic has an adventitia tunic. In the esophagus there are mucous glands, but not in crop. The proventriculus is structured by various mucous glands located in the mucosa, which drain their secretions in secondary and primary ducts and an excretory duct into the lumen of the organ. The ventricle has a keratin content in the mucosa, gastric glands in the lamina propria. In the small intestine is more visible the presence of goblet cells in the ileum, but they are also present in the duodenum and jejunum. In both small and large intestine it is visible the presence of villi that become shorter and wider caudally to the digestive tract, present in their diffuse and nodular lymphoid tissue, which are most evident in the large intestine.

INDEX TERMS: *Gallus gallus domesticus*, gastrointestinal tract, histology, stratigraphy.

RESUMO.- Caracterizou-se morfológicamente o tubo digestório de frangos de corte da linhagem Cobb 500®. O experimento foi conduzido no setor de avicultura do Colégio Técnico de Bom Jesus, Piauí, em galpão experimental. Foram utilizados oito animais aos quarenta e seis dias de idade, e avaliou-se as características morfológicas macroscópica a partir da mensuração dos órgãos do tubo digestório, essas foram avaliadas através de análise estatística descritiva e análise correlação de Pearson. A avaliação microscópica foi realizada pela análise das lâminas histológicas. Conclui-se que a linhagem Cobb 500® demonstrou estratigrafia tecidual do tubo digestório, composta por quatro túnicas: mucosa, submucosa, muscular e serosa, com exceção do esôfago e ingluvívio que ao invés de possui túnica serosa possui a adventícia. No esôfago há presença de glândulas mucosa, e no ingluvívio são ausentes. O proventrículo é estruturado por várias glândulas mucosas localizadas na túnica mucosa, que drenam suas secreções em ductos secundários e primários e ao um ducto excretor em direção ao lúmen do órgão. O ventrículo possui um conteúdo queratinóide na túnica mucosa, glândulas gástricas na lâmina própria. No intestino delgado é mais visível a presença de células caliciformes no íleo, porém também estão presentes no duodeno e no jejuno. Em ambos os intestinos delgado e grosso é visível à presença de vilos, que se tornam mais curtos e largos caudalmente ao tubo digestório, apresentam em seus segmentos a presença de tecido linfático difuso e nodular, sendo estes mais evidenciados no intestino grosso.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: *Gallus gallus domesticus*, trato gastrointestinal, histologia, estratigrafia.

¹ Curso de Medicina Veterinária do Campus “Prof. Cinobelina Elvas”, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Rodovia BR-135 Km 3 s/n, Planalto Horizonte, Bom Jesus, PI 64900-000, Brasil.

*Autor para correspondência: guilherme.ferreira@ufpi.edu.br

² Curso de Zootecnia do Campus “Prof. Cinobelina Elvas”, UFPI, Rodovia BR-135 Km 3 s/n, Planalto Horizonte, Bom Jesus, PI 64900-000.

³ Curso de Ciências Biológicas, Departamento de Ciências do Mar, Campus ‘Ministro Reis Velloso’, UFPI, Av. São Sebastião, 2819, Parnaíba, PI 64202-020

INTRODUÇÃO

São três os principais fatores que interferem no desempenho de frangos de corte: idade ao abate, sexo e genética (Bilgili et. al. 1992). Dentre as linhagens mais utilizadas na atividade avícola de corte encontra-se a linhagem Cobb 500®, essa tem demonstrado lugar de destaque com altos índices de rentabilidade. O desenvolvimento dessa linhagem surgiu pela necessidade um produto com conformação superior e alta conversão alimentar, que através do cruzamento de fêmeas White Rock e machos Vantress iniciou-se a produção de aves da linhagem Cobb 500®, cujos frangos após um rigoroso processo de seleção adquiriram características como rápido crescimento, eficiência alimentar, baixa mortalidade e alto rendimento de carcaça (Cobb Vantress Brasil 2002), tais características são imprimidas pelo melhoramento genético.

Devido aos cruzamentos e seleções as aves podem sofrer variações anatômicas (Didio 1986), apesar da sua morfologia apresentar poucas variações dentro da classe, quando comparada a outras ordens de peixes, anfíbios, répteis e mamíferos (King 1986). Considerando que a busca por animais que desenvolvam um bom desempenho zootécnico, essas variações podem estar ocorrendo sem que sejam percebidas, devido à deficiência de estudos relacionados as características morfológicas desses animais, principalmente acerca da morfologia do trato digestório dessas aves, tendo em vista que, é o local responsável pelo metabolismo dos nutrientes ingeridos a partir da dieta.

As pesquisas relacionadas aos aspectos morfológicos do sistema digestório das aves, demonstram papel relevante no desenvolvimento da avicultura, pois se tornam indispensáveis na compreensão do funcionamento do processo de digestão, principalmente em frangos de corte, para nos informarmos o quanto os diferentes ingredientes contidos na dieta desses animais, podem influenciar no desempenho das funções desse sistema e nas condições de sanidade dessas aves e o prévio conhecimento da morfologia desse sistema, facilita o entendimento dos mecanismos de ação envolvidos com o aproveitamento dos nutrientes podendo resultar em melhor desenvolvimento do setor avícola.

Neste contexto, o conhecimento das características morfológicas das diferentes linhagens de frango corte pode contribuir para instituir melhores estratégias de manejo alimentar e sanidade avícola. Diante do exposto, objetivou-se descrever as características morfológicas tubo digestório da linhagem de frango de corte Cobb 500®.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de avicultura do Colégio Técnico de Bom Jesus, da Universidade Federal do Piauí, em Bom Jesus, Piauí, em galpão experimental. Foram utilizados oito animais da linhagem Cobb 500®, do sexo macho.

O programa nutricional utilizado durante o experimento foi composto por cinco rações, destinadas às diferentes fases de criação das aves: pré-inicial de um a sete dias, inicial de oito a

vinte e um dias, crescimento de vinte e dois a trinta e cinco dias, final de trinta e seis a quarenta e dois dias e terminação de quarenta e três a quarenta e seis dias.

As rações foram formuladas para atender as exigências nutricionais de frangos machos de desempenho regular, conforme os níveis nutricionais recomendados por Rostagno et. al. (2011).

Os animais foram coletados aos 46 dias de idade, com uma média de peso de 2733,75 ± 214,37 g, e posteriormente foi realizada a eutanásia conforme resolução 1000/2012 do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV 2012).

Inicialmente, realizou-se a contenção manual das aves, seguida de limpeza da face medial da asa e anti-sepsia; anestesia local na região descrita, com um cordão anestésico de lidocaína sem vasoconstritor na dose de 5mg/kg por via subcutânea (Viana 2007).

Após anestesia local, foi feita a dissecação da veia radial e isolamento da mesma com auxílio de fios de sutura e canulação do vaso, seguido da injeção de heparina na dose de 150UI/Kg PV (Viana 2007), depois de transcorridos dois minutos, injetou-se tiopental diluído em água destilada a 25mg/ml (Viana 2007), pelo mesma cânula, na dose de 15mg/kg PV, após eutanásia foi feita a perfusão de formaldeído tamponado a 10% por gravidade (Chen 2010), durante 6 horas, seguido de imersão em cuba contendo mesma solução, por no mínimo 72 horas.

Após este período os animais foram dissecados com auxílio de pinças anatômicas, bisturi, lupa de Pala, que proporcionou melhor visualização dos órgãos. Os dados da mensuração macroscópica dos órgãos foram obtidos com auxílio de paquímetro digital e fita métrica e anotados em fichas e logo após foram compilados em quadros elaboradas no programa Microsoft Excel 2010. Ao término das mensurações, o tubo digestório foi segmentado a partir da realização de cortes transversais, em fragmentos de aproximadamente 1 cm. Os segmentos do trato gastrointestinal foram lavados com solução fisiológica e acondicionados em formalina a 10%. (Xia et al, 2004; Hu et al, 2012)

Em sequência a coleta de todos os fragmentos, estes foram submetidos ao processamento histológico padrão com inclusão em Paraplast® (Paraplast Embedding Media – Paraplast Plus®) e posterior secção dos blocos na espessura de 4µm em micrótomo rotativo semiautomático, após a secção os cortes foram corados com hematoxilina e eosina (Xia et al, 2004;.. Hu et al, 2012).

Foram realizados dois estudos acerca da morfologia do tubo digestório dessas aves: o macroscópico e o microscópico.

No estudo macroscópico foram avaliados: peso vivo do animal, comprimento total e diâmetro do esôfago (mensurado da laringe até sua junção com o proventrículo), inglúvio, proventrículo, ventrículo, intestino delgado (duodeno: a partir do piloro até a porção distal da alça duodenal; jejuno: a partir da alça duodenal distal até a junção ileocecal; e o íleo: da porção anterior dos cecos até a junção ileocecal) e intestino grosso (cecos: das suas bases até o ápice e o colón: da junção ileocecal até porção anterior da coacla), regiões definidas segundo Guetty (1986). O diâmetro dos órgãos foi aferido nas porções proximal, média e distal.

A avaliação histológica foi realizada pela análise dos cortes em microscópio biológico. O estudo microscópico avaliou a composição estrutural dos tecidos de cada órgão, as fotomicrografias foram registradas por meio de uma ocular digital de dois megapixels (DEM200

Digital Eyepiece for Microscope - Scopetek®) acoplada a um microscópio biológico trinocular (Nova®), associada ao software de captura Minisee®.

As mensurações de comprimento e diâmetro foram avaliadas através de análise estatística descritiva e análise correlação de Pearson, realizado com o software Bioestat 5.3®. O coeficiente de correlação de Pearson mede a associação linear entre variáveis quantitativas e o seu valor varia entre -1 e 1, quanto mais próximos aos valores extremos, há maior associação linear. A correlação é estatisticamente significativa, quando os valores de significância se encontram inferiores aos valores de referência (0,05, 0,01 e 0,001), porém quando as significâncias são superiores aos valores de referência, a correlação não é estatisticamente significativa.

Todo o procedimento utilizado na condução do experimento foi submetido ao Comitê de Ética Animal da Universidade Federal do Piauí e aprovado sob parecer nº89/12.

RESULTADOS

Na análise macroscópica do esôfago este apresentou comprimento médio de $15,50 \pm 1,51$ cm, quanto ao diâmetro desse órgão, foram mensurados os dois segmentos cervical e torácico. No segmento cervical, foram mensuradas as porções cranial, médio e caudal, obtendo-se as seguintes médias respectivamente: $6,69 \pm 1,47$ mm, $5,68 \pm 0,81$ mm e $5,68 \pm 0,93$ mm. No segmento torácico, apresentaram as seguintes médias das porções cranial, médio e caudal, respectivamente: $5,13 \pm 0,892$ mm, $4,44 \pm 1,60$ mm e $6,04 \pm 1,58$ mm. O glúteo exibiu comprimento médio de $4,88 \pm 0,99$ cm e diâmetro médio de $30,38 \pm 5,42$ mm. O proventrículo apresentou comprimento médio de $5,38 \pm 0,74$ cm e os diâmetros médios foram mensurados das porções cranial, média e caudal respectivamente: $10,46 \pm 2,14$ mm, $15,73 \pm 1,76$ mm e $11,55 \pm 2,82$ mm. O ventrículo apresentou comprimento médio de $8,50 \pm 1,20$ cm e diâmetro médio de $13,64 \pm 1,89$ mm.

O intestino delgado é formado por três segmentos: duodeno, jejuno e íleo. Macroscopicamente esses órgãos exibiram os seguintes comprimentos médios, duodeno $32,38 \pm 4,24$ cm; jejuno $110,88 \pm 9,39$ cm; e íleo $20,25 \pm 3,20$ cm, sendo o íleo mensurado a partir da prega íleocecal direita, os diâmetros foram mensurados de acordo com os diferentes segmentos de cada órgão do intestino delgado.

O diâmetro do duodeno foi avaliado em seus três distintos segmentos: duodeno descendente, flexura duodenal e duodeno ascendente, estes delimitado pela presença do pâncreas. Cada segmento foi mensurado em suas porções cranial, médio e caudal exceto para a flexura onde realizou-se apenas uma mensuração. Este segmento intestinal apresentou nas suas porções as seguintes médias: duodeno descendente, porção cranial $6,62 \pm 1,14$ mm, porção média $7,00 \pm 1,61$ mm e na porção caudal $7,05 \pm 1,60$ mm. A flexura duodenal apresentou diâmetro médio de $8,11 \pm 1,78$ mm. No duodeno ascendente obteve-se os diâmetros a seguir: cranial $7,23 \pm 1,70$ mm, médio $7,69 \pm 1,34$ mm e caudal $7,31 \pm 2,06$ mm.

O jejuno exibiu diâmetro médio no segmento cranial $6,51 \pm 1,93$ mm; médio $5,44 \pm 1,33$ mm; e caudal $5,61 \pm 1,23$ mm e no íleo diâmetro médio mensurado no segmento cranial $5,24 \pm 0,84$ mm, na porção média $5,28 \pm 1,65$ mm e no segmento caudal $4,43 \pm 0,89$ mm.

No intestino grosso analisou-se a caracterização morfológica dos dois cecos (direito e esquerdo) e do cólon. Macroscopicamente, os cecos direito e esquerdo apresentaram os seguintes comprimentos médios, respectivamente: 20,75±1,17cm e 21,38±1,92cm. Foram obtidos os diâmetros dos cecos direito nas regiões da base, corpo e ápice e demonstraram as seguintes médias: 4,44±1,24mm; 4,17±1,65mm; e 5,44±1,77mm, respectivamente e o ceco esquerdo os diâmetros as médias foram: 4,52±1,16mm; 4,95±2,50mm; e 5,66±1,59mm, correspondente à ordem das regiões citadas anteriormente. Quanto ao cólon, este exibiu comprimento médio de 7,88±0,99cm e diâmetro médio nas porções cranial 6,69±1,31mm, média 6,19±0,91mm e caudal 6,43±1,29mm.

No Quadro 1, descreve-se a estatística descritiva dos diâmetros dos órgãos do tubo digestório dos animais estudados e no Quadro 2 está apresentada a estatística descritiva referente ao comprimento dos mesmos.

A análise de correlação de Pearson, esta apresentada em forma da matriz (Quadro 03), as variáveis que apresentaram associação linear foram entre o comprimento do esôfago e do proventrículo ($r=0,83$; $P<0,05$), o comprimento do esôfago e do ventrículo ($r=0,71$; $P<0,05$), o peso vivo e o comprimento do duodeno ($r=0,76$; $P<0,05$) e o tamanho do ceco esquerdo e o ceco direito ($r=0,75$; $P<0,05$), porém as variáveis que exibiram altas correlações foram as seguintes: tamanho do ceco direito e o peso vivo ($r=0,84$; $P<0,01$), o comprimento do proventrículo e do ventrículo ($r=0,88$; $P<0,01$) e o tamanho do duodeno e do ceco direito ($r=0,89$; $P<0,01$).

Ao realizar a análise histológica foi possível visualizar a estratigrafia dos diferentes órgãos que constituem o tubo digestório de frangos de corte da linhagem Cobb 500®: esôfago, inglúvio, proventrículo, ventrículo, intestino delgado e intestino grosso, em suas porções proximal, médio e distal.

O esôfago é um órgão tubular que se estende da faringe até o esôfago. Esse órgão está organizado estruturalmente em quatro túnicas, do lúmen em direção a sua parede externa: mucosa, submucosa, muscular e adventícia. A mucosa é formada por tecido epitelial pavimentoso estratificado queratinizado (Fig.1B), pela lâmina própria e essa composta por tecido epitelial contendo tecido linfático difuso. A muscular da mucosa é formada por tecido ondulado (formando dobras) de músculo liso orientando em sentido longitudinal em direção ao lúmen. A submucosa é formada por tecido conjuntivo frouxo, tecido linfático nodular e difuso e estão presentes glândulas mucosas túbulo alveolares ramificadas (Fig.1A).

O inglúvio é um divertículo esofágico o qual armazena alimento, difere estruturalmente do esôfago por não ser comum a visualização das glândulas mucosas (Fig.1C), porém em uma amostra foi possível visualizar a presença desta.

Já proventrículo é o estômago glandular das aves. Sua organização estrutural é similar à maioria dos órgãos do sistema digestório. Foi possível visualizar a túnica mucosa, essa é formada por vários lóbulos que correspondem às glândulas mucosas, no centro dessas é possível observar um ducto secundário e a secreção produzida pelas células secretoras, que apresentam um aspecto cuboide. A secreção da glândula mucosa é drenada pelo ducto secundário que se direciona para o ducto primário e desemboca no lúmen do órgão através de uma saliência da mucosa (papila). A

mucosa das glândulas é formada por dobras e sulcos, e na mucosa encontram-se células glandulares (Fig.2A).

Além do estômago glandular, as aves possuem um estômago muscular ou mecânico, denominado ventrículo ou moela, o qual está situado entre o proventrículo e a primeira porção do intestino delgado, o duodeno. Na análise estrutural desse órgão visualizou-se túnica mucosa com presença de um conteúdo queratinóide em direção ao lúmen, produzido pelas glândulas gástricas contidas na lâmina própria, este mesmo conteúdo preenche os orifícios gástricos, que são os sulcos existentes entre as glândulas, estas têm conformação retilínea e são formadas por células secretoras, semelhantes às caliciformes, possui uma túnica submucosa e uma túnica muscular externa bastante espessa (Fig.2B).

A estratigrafia do intestino delgado visualizada foi: túnica mucosa, lâmina própria, muscular da mucosa, muscular interna, muscular externa e serosa. A túnica mucosa é formada por várias vilosidades em direção ao lúmen intestinal, na lâmina própria observou-se uma densa camada de criptas de Lieberkühn (Fig.5), com maior destaque em espessura no segmento do duodeno, essas são ductos que se abrem entre a base do vilos e a muscular da mucosa. A diferença de uma porção intestinal para a outra é que as vilosidades se tornam mais delgadas e curtas em direção ao íleo (Fig.3A, B, C). No íleo destaca-se a grande quantidade de células caliciformes (Fig.6), também é possível observar que a profundidade das criptas diminui (Fig.3C). Os vilos estão presentes em toda extensão do intestino delgado e grosso, mas eles vão encurtando e tornando-os mais largos ao se aproximar do término do tubo digestório. É visível na lâmina própria e na submucosa grande quantidade de tecido linfático, nodular e difuso ao longo de todo o intestino. Os cecos são apêndices de fungo cego, situado entre o intestino delgado e o intestino grosso, têm estrutura típica dos demais órgãos do intestino possuindo vilos na mucosa, porém em menor tamanho e mais largas, a lâmina própria e a submucosa são repletas de tecido linfático nodular e difuso (Fig.4A). Foi possível visualizar a tonsila cecal, que é caracterizada pelo acúmulo de nódulos linfáticos próximos ao orifício da base de cada ceco.

Quanto ao cólon, esse apresenta estrutura semelhante ao do intestino delgado, exceto por possuir vilos mais curtos e espessos (Fig.4B).

DISCUSSÃO

De modo geral, o tamanho e algumas características do trato gastrointestinal, podem sofrer influência da quantidade e do tipo de alimento consumido, um exemplo são as aves que consomem alimentos a base de fibra que tendem a apresentar sistema digestório mais longo (Bueno 2006). No entanto, existem aspectos relacionados à fisiologia do trato digestório que elucidam o maior desenvolvimento que determinados órgãos apresentam, em função do aumento de outros com os quais apresente relação fisiológica. Tendo em vista essas considerações, se torna possível compreender a ocorrência de correlações entre o comprimento de diferentes órgãos do tubo digestório e também em relação ao seu peso vivo dos animais analisados.

Ao analisar as correlações obtidas entre as variáveis, houve ocorrência de correlação entre comprimento do esôfago e do proventrículo, também obteve correlação significativa entre comprimento do esôfago e do ventrículo, ambas as correlações se explicam pelo fato do esôfago ser um tubo, que desempenha a função de lubrificação do bolo alimentar e de condução do mesmo, caso haja um aumento no trânsito de alimento ao longo do esôfago, conseqüentemente o proventrículo (estômago glandular) e o ventrículo (estômago muscular), tendem a aumentar suas dimensões para compensar a carga alimentar, fato esse que também pode justificar a ocorrência de correlação alta entre o comprimento do proventrículo e do ventrículo.

O peso vivo do animal demonstrou correlação com o comprimento do duodeno, porção intestinal onde ainda há processos digestivos, pela ação do suco pancreático e da bile contendo suas enzimas digestivas e substâncias emulsificantes, através dos ductos pancreáticos e biliar, que se abrem no segmento ascendente do duodeno (Getty 1986); logo para esses animais adquirirem maior ganho de peso e necessário maior processo de metabolização dos nutrientes e uma maior absorção dos mesmos, com isso o duodeno tende a aumentar seu tamanho para melhor exercer sua função e aumentar sua superfície de absorção.

Há correlação positiva entre ceco direito e ceco esquerdo, por serem órgãos pares com desenvolvimento concomitante, atividade mutua.

O tamanho do duodeno apresentou correlação alta com ambos os cecos, contudo esta não foi significativa para o ceco esquerdo, provavelmente, por este ter apresentado uma amplitude relativamente grande. Este mesmo fator pode ter influenciado também a correlação entre o peso vivo e os cecos, uma vez que neste também não foi significante para o ceco esquerdo e foi significante para o ceco direito.

Os resultados obtidos referentes às características estruturais microscópicas dos órgãos do tubo digestório das aves da linhagem Cobb 500®, apresentaram semelhança com as demais aves domésticas da espécie *Gallus domesticus*, descritas por Banks (1998), Bacha & Bacha (2003), avestruzes (Saviani, 2013), *Cyanoloxia brissonii cyanoides* (Firmino, 2013), *S. flaveola braziliensis* (Siqueira et al. 2013) e *Rupornis magnirostris* (Firmino et al. 2014).

No esôfago foi observado na muscular da mucosa tecido ondulado de músculo liso, em sentido longitudinal em direção ao lúmen, esta característica corrobora com a observada por Banks (1998) e Bacha & Bacha (2003) em *Gallus domesticus*, Illanes et al. (2006) em avestruzes adultos, Monteiro et al. (2009) em avestruzes jovens e em *Rupornis magnirostris* (Firmino et al. 2014). A mucosa desse órgão exibiu tecido epitelial pavimentoso estratificado queratinizado, característica essa citada por Banks (1998), que contradiz Bacha e Bacha (2003), que relata não haver queratinização nesse tecido em galinhas e Monteiro et al. (2009), também não observou em avestruzes jovens. A lâmina própria apresentou várias glândulas mucosas, em concordância com o observado por Banks (1998) e Bacha e Bacha (2003) em *Gallus domesticus*, diferentemente do que analisado por Rossi et al. (2006) em *Rhynchotus rufescens* (perdizes), que visualizou tais glândulas apenas na mucosa do esôfago.

No inglúvio não é comum à visualização das glândulas mucosas, porém uma amostra exibiu esta estrutura, devido a estas estarem na área de transição do esôfago com o inglúvio, segundo

Banks (1998), essas glândulas estão ausentes no inglúvio das aves galiformes e columbiformes e presentes nas anseriformes.

A morfologia do proventrículo pode ser comparada com o das espécies de avaliadas por Banks (1998) e Bacha & Bacha (2003), em *Cyanoloxia brissonii cyanooides* (Firmino, 2013), semelhantes a *S. flaveola braziliensis* (Siqueira et al. 2013) e *Rupornis magnirostris* (Firmino et al. 2014)., contudo, a nomenclatura do local de liberação da secreção das glândulas mucosas para o lúmen do proventriculo denomina-se papila mucosa e ainda citam um ducto terciário coletor, que não foi visualizado no material analisado. Segundo Dyce et. al. (2010), essas papilas que se projetam para o lúmen apresentam um ducto excretor em cada papila, ducto este responsável pela liberação de suco gástrico, composto basicamente por ácido clorídrico e pepsina, para o início da digestão química. A estruturação do ventrículo não demonstrou diferença morfológica alguma em comparação as descrições realizadas por Banks (1998), Dellmann (1993), Bacha & Bacha (2003) e Samuelson (2007) em outras aves domésticas.

Em relação ao intestino delgado as características exibidas também corroboram com as observadas por Bacha & Bacha (2003). As visualizações microscópicas contradizem com as relatadas por Banks (1998), que cita não haver divisão histológica no intestino delgado. Algo digno de nota no intestino delgado foi a grande quantidade de células caliciformes presente no fleo, também observada por Bacha & Bacha (2003) em galinhas, em avestruzes (Saviani, 2013), *Cyanoloxia brissonii cyanooides* (Firmino, 2013), *S. flaveola braziliensis* (Siqueira et al. 2013) e *Rupornis magnirostris* (Firmino et al. 2014). As células caliciformes são secretoras de glicoproteínas (muco) que possuem o papel primário de proteger o epitélio intestinal da ação de enzimas digestivas e efeitos abrasivos da digesta outra função e a de barreira contra patógenos (Boleli et. al. 2002), essa característica morfológica indica que a linhagem Cobb 500 pode apresentar resistência a patógenos, pois segundo Furlan et. al. (2004), os principais reservatórios de microrganismos patógenos em frangos são inglúvio, intestino e ceco.

Tanto os cecos quanto o colón apresentaram vilos na mucosa, discordando dos achados de Bezuidenhout & Van Aswegen (1990) e Monteiro et. al. (2009) que descreveram em avestruzes adultos e jovens, respectivamente, ausência de vilos no colón e citam sua presença apenas no ceco, contudo, esses achados corroboram com os descritos em outras aves domésticas por Banks (1998) e Bacha & Bacha (2003).

CONCLUSÕES

Conclui-se que a linhagem Cobb 500® demonstrou estratigrafia tecidual do tubo digestório, composta por quatro túnicas: mucosa, submucosa, muscular e serosa, com exceção do esôfago e inglúvio que ao invés de possui túnica serosa possui a túnica adventícia.

No esôfago há presença de glândulas mucosa, e no inglúvio estas são ausentes. O proventrículo é estruturado por várias glândulas mucosas localizadas na túnica mucosa, que drenam suas secreções em ductos secundários e primários e ao um ducto excretor em direção ao

lúmen do órgão. O ventrículo possui um conteúdo queratinóide na túnica mucosa e glândulas gástricas na lâmina própria.

No intestino delgado é mais visível a presença de células caliciformes no íleo, porém também estão presentes no duodeno e no jejuno. Em ambos os intestinos delgado e grosso é visível à presença de vilos, que se tornam mais curtos e largos caudalmente ao tubo digestório, apresentam em seus segmentos a presença de tecido linfático difuso e nodular, sendo estes mais evidenciados no intestino grosso.

Agradecimentos.- À FAPEPI pela concessão de bolsa de mestrado.

REFERÊNCIAS

- Ayres M., Ayres Júnior M., Ayres D.L. & Santos A.A. 2007. BIOESTAT - Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Ong Mamiraua, Belém, PA.
- Bacha W.J. & Bacha L.M. 2003. Atlas Colorido de Histologia Veterinária. 2ª ed., Roca,, São Paulo. 457p.
- Banks W.J. 1998. Histologia Veterinária Aplicada. 2ª ed. Manole, São Paulo. 629p.
- Bezuidenhout A.J. & Van Aswegwn G. 1990. A light microscopic and immunocytochemical study of the gastrointestinal tract of the ostrich (*Struthio camelus* L.). Onderstepoort J. Vet. Res. 57:37-48.
- Bilgili S.F., Moran J.R. & Acar N. 1992. Strain-cross response of male broilers to dietary lysine in the finisher feed: live performance further-processing yields. Poultry Sci. 71(5):850-858.
- Boleli I.C., Maiorka A. & Macari M. 2002. Estrutura funcional do trato digestório, p.75-95. In: Ibid. (Eds), Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte. FACTA - Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas, Campinas.
- Bueno F.L. 2006. Efeito da forma física, granulometria (DGM) e adição de óleo em dietas iniciais de frangos. Dissertação de Mestrado em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 56p.
- Christensen J.P., Chadfield M.S., Olsen J.E. & Bisgaard M. 2006. The gastrointestinal tract as a port of entry for bacterial infections in poultry, p.244-258. In: Perry G.C. (Ed.), Avian Gut Function in Health and Disease. Vol.28. CA B International, Wallingford, UK.
- Cobb Vantress Brasil. 2002. A Empresa. Disponível em <www.cobb.com.br> Acesso em ago. 2014.
- Dellmann H.D. 1993. Histologia Veterinária. 2ª ed. Acribia, Zaragoza, Espanha. 398p.
- Didio L.J.A. 1986. Variação anatômica, p.14-18. In: Getty R. (Ed.), Sisson/Grossman Anatomia dos Animais Domésticos. Vol.1. 5ª ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.

- Dyce K.M., Sack W.O. & Wensing C.J.G. 2010. Tratado de Anatomia Veterinária. 4ª ed. Elsevier, Rio de Janeiro, p.780-785.
- Firmino M.O., Siqueira R.A.S., Luna A.C.L., Cavalcante T.A. Guerra M.V.S.F., Guerra, R.R. 2013. Biometria externa, avaliação corpórea e morfologia do canal alimentar de azulão (*Cyanoloxia brissonii cyanoides*, Lichtenstein, 1823). Ver. Agrotec. 34(1): 1-8.
- Firmino M.O., Siqueira R.A.S., Luna A.C.L., Cavalcante T.A., Guerra R.R. 2014. Caracterização biométrica externa, avaliação corpórea e caracterização histológica do trato gastrintestinal de gaviões-carijó (*Rupornis magnirostris*) apreendidos pelo CETAS/IBAMA na Paraíba. Biotemas, Florianópolis, v.27, n.1, p.101-108.
- Furlan R.L., Macari M. & Luquetti B.C. 2004. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. 5º Simpósio Técnico de Incubação, Matrizes de Corte e Nutrição, Balneário Camboriú, SC, p.6-28.
- Getty R. 1986. Anatomia dos Animais Domésticos. Vol.2. 5ª ed. Interamericana, Rio de Janeiro.
- Hu, C. H., L. Y. Gu, Z. S. Luan, J. Song, and K. Zhu. 2012. Effects of montmorillonite-zinc oxide hybrid on performance, diarrhea, intestinal permeability and morphology of weanling pigs. Anim. Feed Sci. Tech. 177:108-115
- Illanes J., Fertilio B., Chamblas M., Leyton V. & Verdugo F. 2006. Descripción histológica de los diferentes segmentos del aparato digestivo de avestruz (*Struthio camelus var. domesticus*). Int. J. Morphol. 24:205-214.
- King A.S. 1986. Variação anatômica, p.1677-1679. In: Getty R. (Ed.), Sisson/Grossman Anatomia dos Animais Domésticos. Vol.1. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- Monteiro C.M.R., Souza N.T.M., Carvalho R.G. & Souza W.M. 2009. Análise histológica do trato gastrintestinal de avestruzes jovens (*Struthio camelus* Linnaeus, 1758). Biotemas 22(3):149-155.
- Rossi J.R., Baraldi-Artoni S.M., Oliveira D., Cruz C., Sagula A., Pacheco M.R. & Araujo M.L. 2006. Morphology of oesophagus and crop of the partridge *Rhynchotus rufescens* (Tyrannidae). Acta Scient. Biol. Sci. 28(2):165-168.
- Rostagno S.H. 2011. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3ª ed. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 252p.
- Samuelson D.A. 2007. Tratado de Histologia Veterinária. Elsevier, Rio de Janeiro. 527p.
- Saviani G., Ponso R., Cogliati B., Araújo C.M.M., Santos J.M., Mariano A.N.B., Albuquerque R., 2013. Histologia do intestino do avestruz (*Struthio camelus*, Linnaeus 1758). Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci., São Paulo, 50(4), p. 265-269

Siqueira R.A.S., Luna A.C.L., Cavalcanti T., Wagner P.G.C., Guerra R.R. 2013. Análise da condição corpórea, biometria externa e das vísceras do trato gastrointestinal de canários-da-terra, (*S. flaveola braziliensis*). Rev. Pesq. Vet. Bras. 33(3), p.379-383, 2013.

Viana F.A.B. 2007. Guia Terapêutico Veterinário. 2ª ed. Gráfica e Editora CEM, Lagoa Santa, MG.

Xia, M. S., C. H. Hu, and Z. R. Xu. 2004. Effects of copper bearing montmorillonite on growth performance, digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of male broilers. Poult. Sci. 83:1868-1875

Legendas das Figuras

Fig.1. **(1A e 1B)** Esôfago de frangos da linhagem Cobb e **(1C)** inglúvio. **(1A)** Lúmen (L), Epitélio (e), Mucosa (m), Lâmina própria (p), Glândula mucosa (GM), Muscular da mucosa (mm), Muscular interna (Mi), Muscular externa (Me), Adventícia (a). HE, obj.4x. **(1B)** Mucosa (m) do esôfago com epitélio estratificado queratinizado (e), Queratinização (q). HE, obj.20x. **(1C)** Epitélio (e), Mucosa (m), Lâmina própria (p), Capilar (c), Muscular da mucosa (mm), Muscular interna (Mi), Muscular externa (Me), Adventícia (a). HE, obj.4x.

Fig.2. **(2A)** Proventrículo de frangos da linhagem Cobb e **(2B)** ventrículo. **(2A)** Serosa (s), Muscular externa (Me), Muscular interna (Mi), Glândulas mucosas (g), Papila gástrica (y), Ducto central (Dc), Ducto primário (D1). HE, obj.4x. **(2B)** Queratinóide (K), Epitélio (e), Lâmina própria (p), Glândula gástrica (Gg), Muscular interna (Mi), Muscular externa (Me). HE, obj.10x.

Fig.3. Intestino delgado de frangos da linhagem Cobb. **(3A)** Duodeno. Vilo (v), Criptas de Lieberkuhn (CrL), Mucosa (m), Muscular interna (Mi), Muscular externa (Me), Serosa (s). HE, obj.4x. **(3B)** Jejun. Lúmen (L), Vilo (v), Células caliciformes (seta), Criptas de Lieberkuhn (CrL), Lâmina própria (p), Muscular da mucosa (mm), Muscular interna (Mi), Muscular externa (Me). HE, obj.10x. **(3C)** Íleo. Vilo (v), Cripta (Cr), Criptas de Lieberkuhn (CrL), Muscular interna (Mi), Muscular externa (Me), Serosa (s). HE, obj.10x.

Fig.4. **(4A)** Ceco de frangos da linhagem Cobb e **(4B)** Cólon. **(4A)** Ceco. Lúmen (L), Mucosa (m), Nódulo linfático (n), Muscular da mucosa (mm), Muscular interna (Mi), Muscular externa (Me), Serosa (s). HE, obj.4x. **(4B)** Cólon. Lúmen (L), Vilo (v), Criptas de Lieberkuhn (CrL), Mucosa (m), Muscular da mucosa (mm), Muscular interna (Mi), Muscular externa (Me). HE, objetiva 10x.

Fig.5. Duodeno de frangos da linhagem Cobb. Tecido linfático difuso (t), Criptas de Lieberkuhn (CrL), Células caliciformes (seta), Muscular da mucosa (mm), Muscular interna (Mi). HE, obj.20x.

Fig.6. Vilos do íleo de frangos da linhagem Cobb, evidenciando numerosas suas células caliciformes (setas). Lúmen(L). HE, obj.40x.

Quadro 1. Estatística descritiva dos diâmetros (em mm) dos órgãos do tubo gastrointestinal de frangos da linhagem Cobb®

		Mínimo	Máximo	Amplitude total	Média aritmética	Variância	Desvio padrão	Coefficiente de variação
Esôfago Cervical	CR	5,70	10,25	4,55	6,6938	2,1653	1,4715	21,98%
	M	5,05	7,55	2,5	5,675	0,6571	0,8106	14,28%
	CD	3,90	7,05	3,15	5,675	0,8621	0,9285	16,36%
Esôfago Torácico	CR	3,75	6,9	3,15	5,1313	0,7957	0,892	17,38%
	M	1,75	7,65	5,9	4,4375	2,5684	1,6026	36,12%
	CD	3,50	8,4	4,9	6,0375	2,4848	1,5763	26,11%
Inglúvio		25,70	40,35	14,65	30,3813	29,4085	5,423	17,85%
Pró-ventrículo	CR	6,85	13,05	6,2	10,4563	4,5732	2,1385	20,45%
	M	12,90	18,05	5,15	15,725	3,1057	1,7623	11,21%
	CD	5,05	13,85	8,8	11,55	7,9421	2,8182	24,40%
Ventrículo		9,53	15,825	6,3	13,6375	3,5568	1,8859	13,83%
Duodeno descendente	CR	4,65	8,15	3,5	6,6188	1,2892	1,1354	17,16%
	M	4,15	9,4	5,25	7	2,5771	1,6053	22,93%
	CD	3,90	9,05	5,15	7,05	2,5686	1,6027	22,73%
Flexura		4,65	10,9	6,25	8,1125	3,172	1,781	21,95%
Duodeno ascendente	CR	4,05	9,25	5,2	7,225	2,9043	1,7042	23,59%
	M	4,95	8,9	3,95	7,6938	1,7846	1,3359	17,36%
	CD	4,20	10,3	6,1	7,3063	4,231	2,0569	28,15%
Jejuno	CR	2,85	9,05	6,2	6,5125	3,7091	1,9259	29,57%
	M	2,55	6,85	4,3	5,4438	1,7582	1,326	24,36%
	CD	3,80	7,10	3,3	5,6125	1,502	1,2255	21,84%
Ílio	CR	4,25	6,30	2,05	5,2438	0,7132	0,8445	16,10%
	M	3,80	8,90	5,1	5,275	2,7343	1,6536	31,35%
	CD	3,55	6,30	2,75	4,425	0,8093	0,8996	20,33%
Ceco Direito	BASE	2,65	5,80	3,15	4,4438	1,531	1,2373	27,84%
	CORPO	1,95	7,55	5,6	4,1688	2,7328	1,6531	39,66%
	ÁPICE	2,20	7,90	5,7	5,4375	3,1341	1,7703	32,56%
Ceco Esquerdo	BASE	2,20	5,80	3,60	4,5188	1,3557	1,1643	25,77%
	CORPO	2,65	10,75	8,10	4,95	6,2593	2,5019	50,54%
	ÁPICE	2,80	8,20	5,40	5,6625	2,5548	1,5984	28,23%
Cólon	CR	4,30	8,35	4,05	6,6875	1,7248	1,3133	19,64%
	M	4,75	7,60	2,85	6,1875	0,8355	0,9141	14,77%
	CD	4,10	8,20	4,10	6,4313	1,6892	1,2997	20,21%

CR = cranial, M = médio, CD = caudal.

Quadro 2. Estatística descritiva do peso de frangos da linhagem Cobb® e comprimento dos órgãos do tubo gastrointestinal

	Mínimo	Máximo	Amplitude total	Média aritmética	Desvio padrão	Coefficiente de variação
Peso (g)	2416,00	3038,00	622,00	2733,75	214,37	7,84%
Esôfago (cm)	14,00	19,00	5,00	15,50	1,51	9,75%
Inglúvio (cm)	4,00	6,00	2,00	4,88	0,99	20,33%
Pró-ventrículo (cm)	5,00	7,00	2,00	5,38	0,74	13,84%
Ventrículo (cm)	7,00	11,00	4,00	8,50	1,20	14,06%
Duodeno (cm)	27,00	39,00	12,00	32,38	4,24	13,10%
Jejuno (cm)	101,00	124,00	23,00	110,88	9,39	8,47%
Íleo (cm)	16,00	25,00	9,00	20,25	3,20	15,78%
Ceco Esquerdo (cm)	19,00	24,00	5,00	21,38	1,92	8,99%
Ceco Direito (cm)	19,00	22,00	3,00	20,75	1,17	5,61%
Cólon (cm)	6,00	9,00	3,00	7,88	0,99	12,58%

Quadro 3. Coeficientes de correlação de Person entre as variáveis: peso e órgãos do tubo digestório de frangos de corte da linhagem Cobb® aos 46 dias de idade

	PV (kg)	Esôfago (cm)	Inglúvio (cm)	Proventr. (cm)	Ventrículo (cm)	Duodeno (cm)	Jejuno (cm)	Íleo (c)	Ceco E (cm)	Ceco D (cm)
Esôfago	0,43	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inglúvio	0,60	0,43	-	-	-	-	-	-	-	-
Proventr.	0,49	0,83*	0,65	-	-	-	-	-	-	-
Ventrículo	0,63	0,71*	0,66	0,88**	-	-	-	-	-	-
Duodeno	0,76*	0,01	0,35	0,36	0,47	-	-	-	-	-
Jejuno	0,07	0,51	0,26	0,33	0,39	-0,33	-	-	-	-
Íleo	-0,44	-0,21	-0,48	0,02	-0,04	0,07	0,05	-	-	-
Ceco E	0,31	-0,27	-0,05	0,09	0,22	0,70	-0,62	0,19	-	-
Ceco D	0,84**	0,24	0,34	0,45	0,62	0,89**	-0,28	0,13	0,75*	-
Cólon	-0,38	0,14	-0,30	0,27	-0,06	-0,02	-0,45	0,46	0,25	-0,03

*p<0,05; **p<0,01. PV = peso vivo, Ceco E = ceco esquerdo, Ceco D = ceco direito, Proventr. = proventrículo.

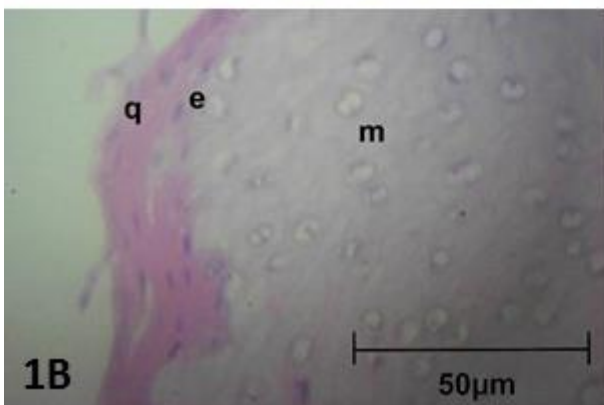
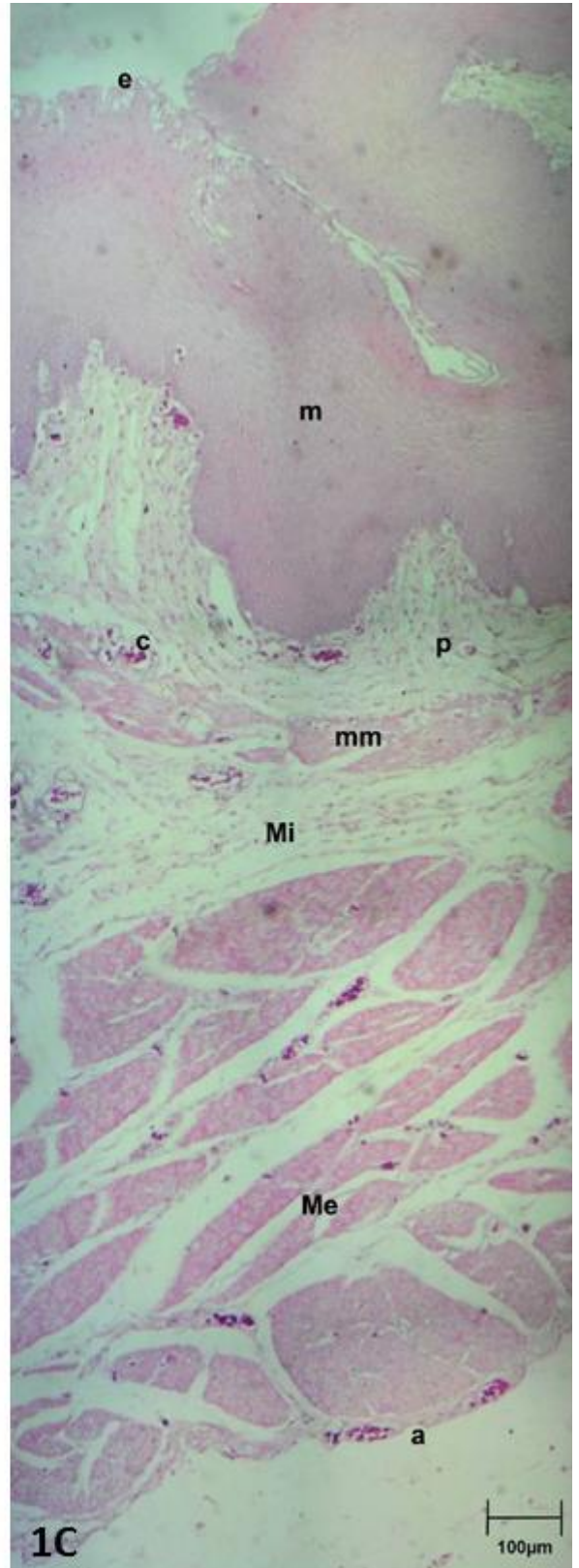
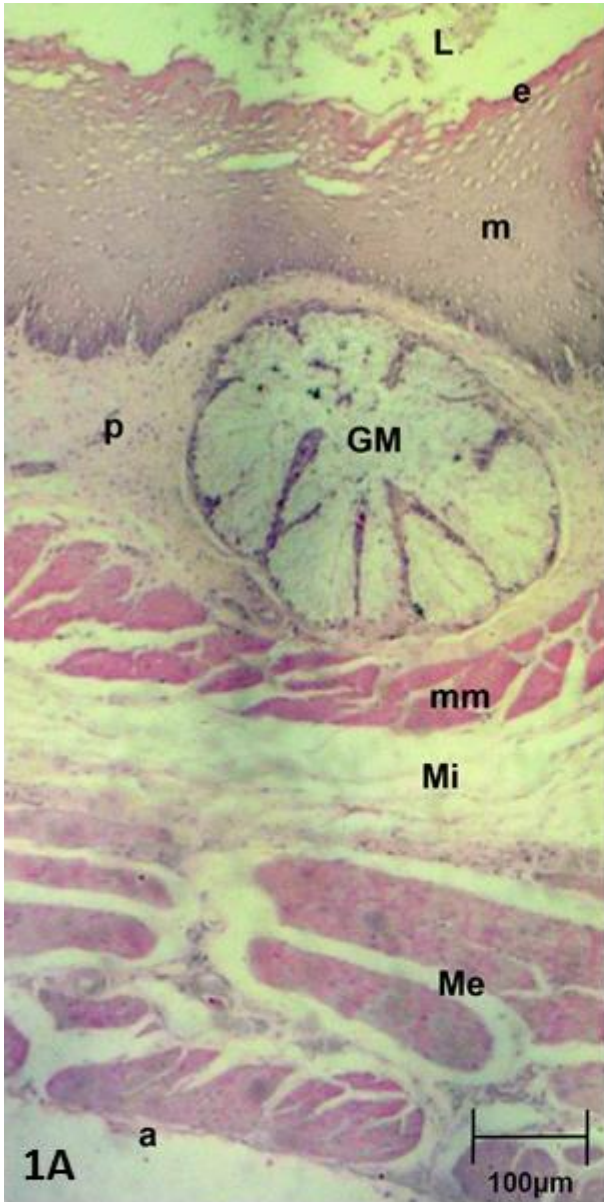


Figura 1

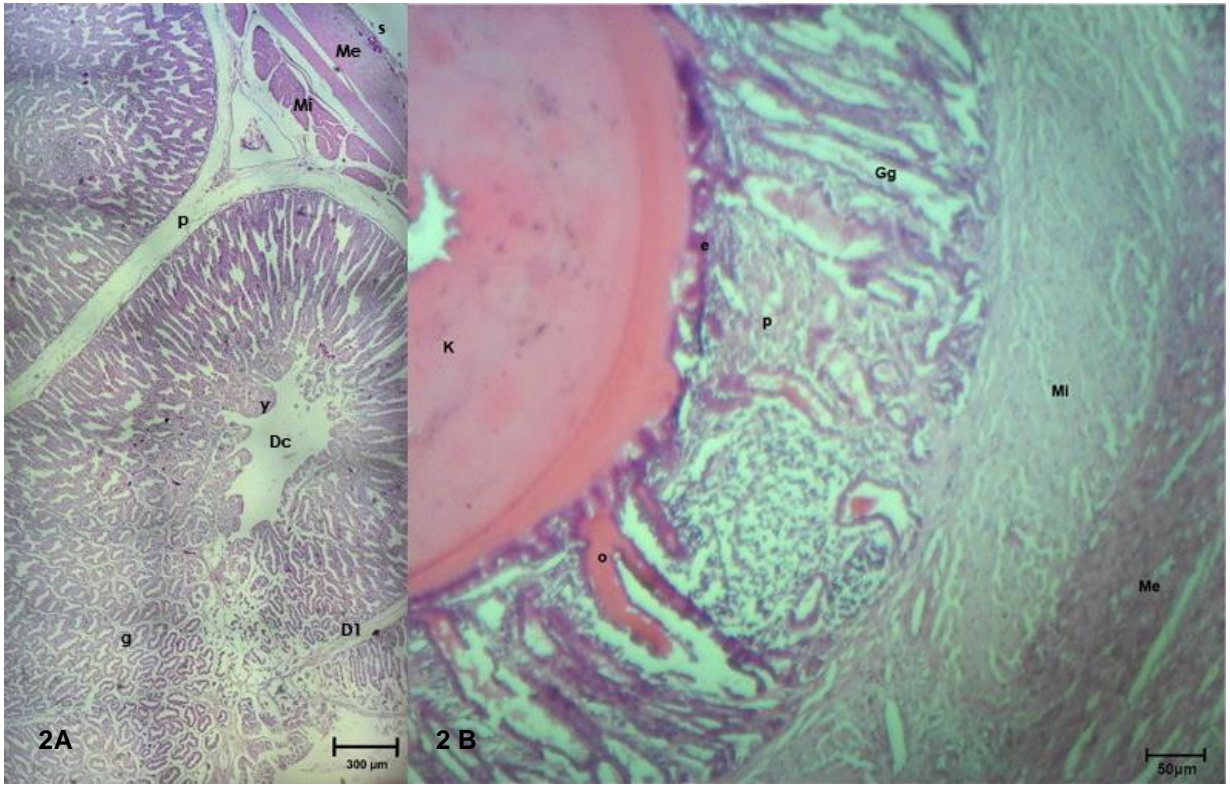


Figura 2

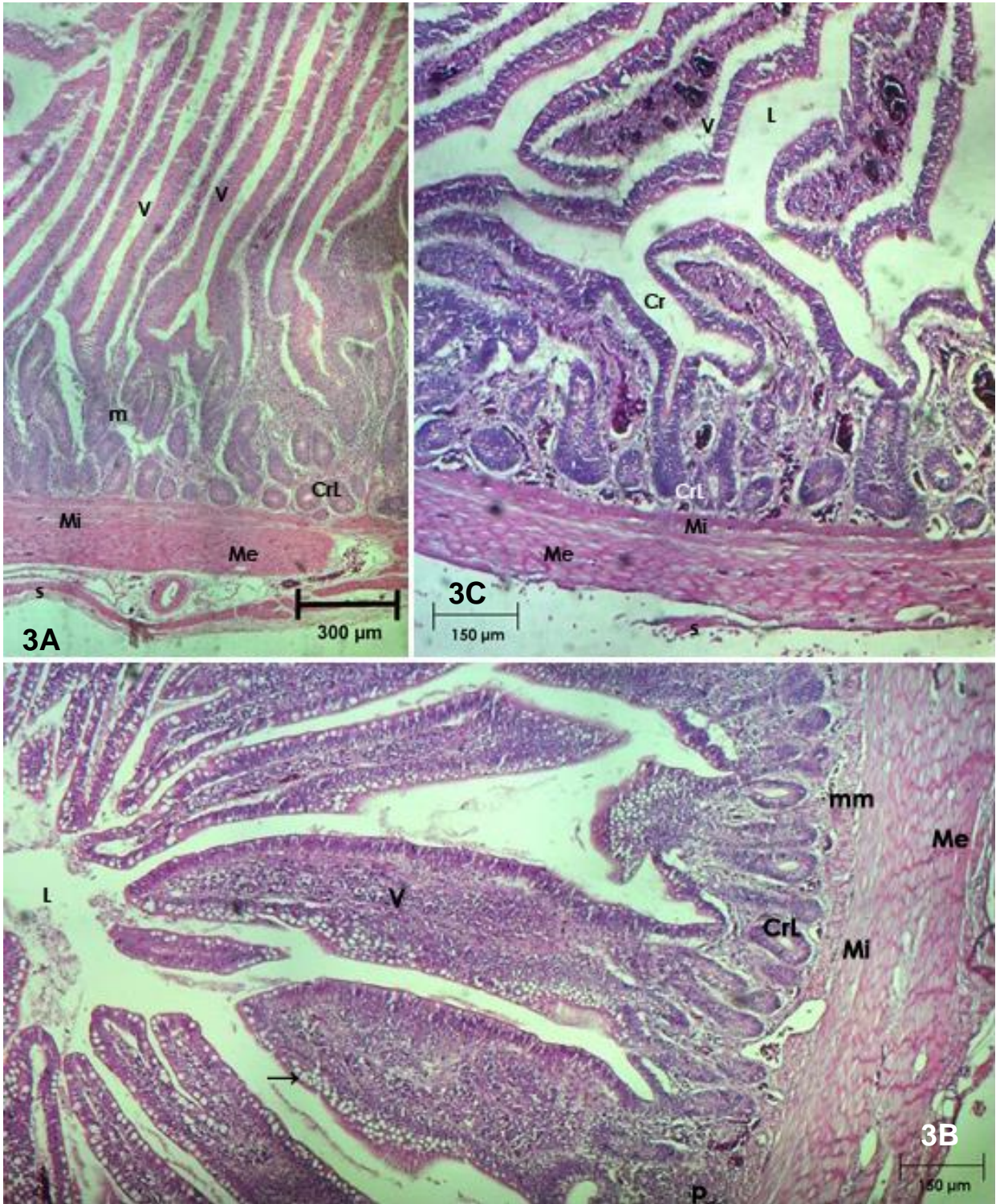


Figura 3

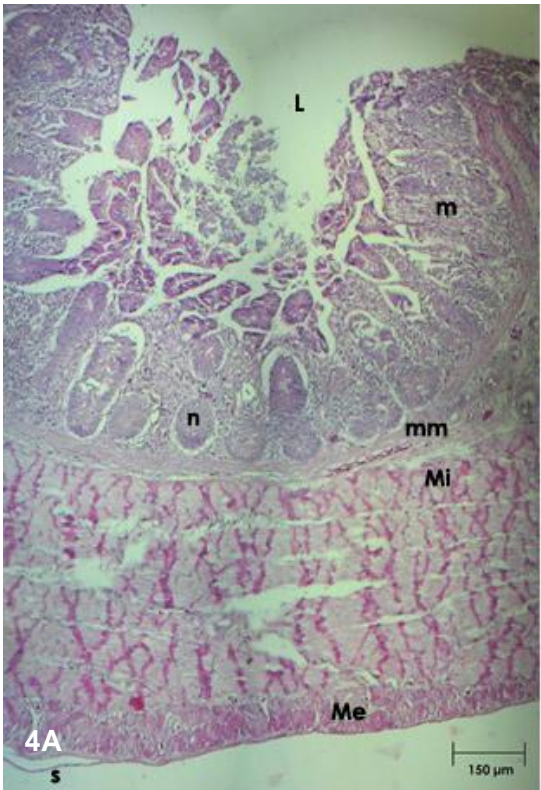


Figura 4

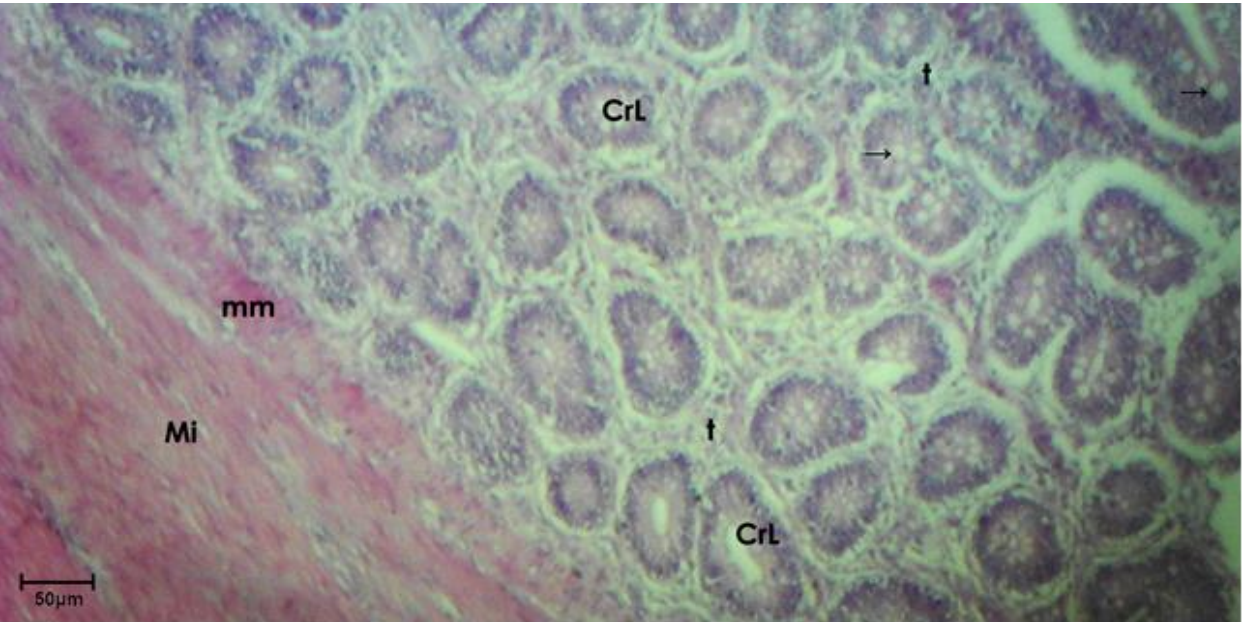


Figura 5

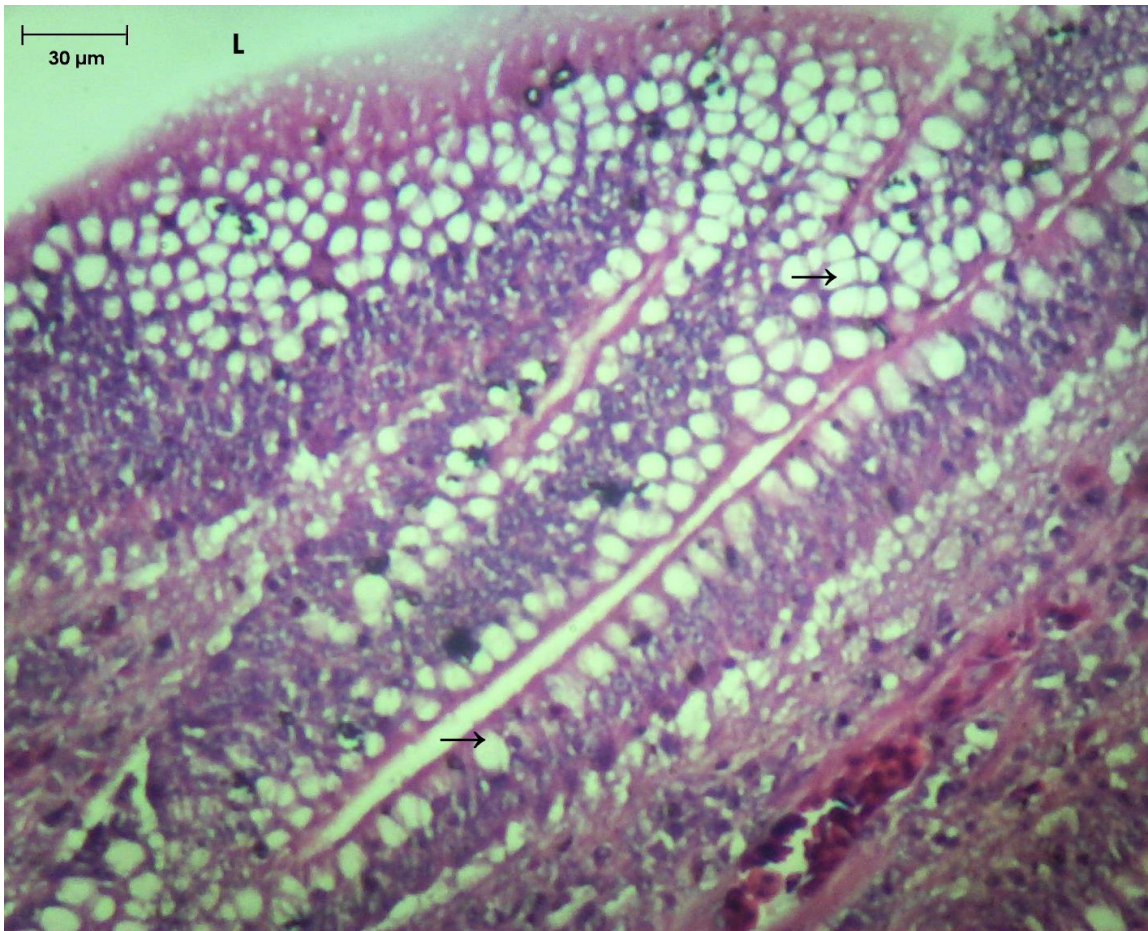


Figura 6

**CAPÍTULO 3: MORFOLOGIA DO TUBO DIGESTÓRIO DE FRANGOS DE
CORTE ALIMENTADOS COM DIETA CONTENDO GLICERINA**

Elaborado de acordo com as normas da Revista Pesquisa Veterinária Brasileira

(<http://www.pvb.com.br>)

Morfologia do tubo digestório de frangos de corte alimentados com dieta contendo glicerina

SOUSA D.C⁴ e FERREIRA G.J.^{2*}

Abstract

This study aimed to evaluate the presence of morphological changes in the digestive tract of broilers fed diets containing 7% glycerol. The experiment was conducted in the poultry sector of the Technical College of Bom Jesus, Piauí, in experimental shed. We used 16 animals, male Cobb 500® line were distributed in a completely randomized design in two treatments: animals fed diet without glycerin and animals fed diets containing 7% glycerol. The animals were collected and euthanized at forty-six days of age and evaluated the morphological features from the macroscopic measurement of the organs of the digestive tract, these were evaluated using descriptive statistics. Histopathologic evaluation was performed by semi-quantitative method, where the histopathological changes were evaluated by the degree of intensity on a scale from zero to five (where 0 = normal, 1 = mild, 2 = moderate slightly, 3 = moderate, 4 = moderately severe, 5 = severe), it was observed that the addition of glycerin to 7% in the diet of broilers leads to occurrence of significant inflammatory infiltrates in the proventriculus, caecum and colon in such animals, the addition of glycerin macroscopically in the diet did not cause any significant difference. We conclude that the use of glycerin in the diet can cause localized inflammatory processes, due to its alcoholic feature that degrades the protective mucus barrier and absorption features passive and exposes the epithelium mucótico the action of gastric juice, thus promoting the inflammatory process of the mucosa . In the large intestine (cecum and colon) the inflammatory response showed greater intensity in function of these organs having higher concentration of lymphatic tissue (nodular and diffuse) and this portion of the intestine performs the reabsorption of fluids directly competing with glycerin which is highly hygroscopic.

Keywords: histopathology, glycerol, inflammatory infiltrate.

Resumo

Avaliou-se a presença de alterações morfológicas no tubo digestório de frangos de corte alimentados com dieta contendo 7% de glicerina, sendo o estudo conduzido no setor de avicultura do Colégio Técnico de Bom Jesus, Bom Jesus, Piauí, em galpão experimental. Utilizou-se 16 animais, machos, da linhagem Cobb 500®, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado dividido em dois tratamentos: animais alimentados com dieta sem glicerina e alimentados com dieta contendo 7% de glicerina. Os frangos foram coletados e eutanasiados aos quarenta e seis dias de idade e avaliou-se as características morfológicas macroscópica a partir da mensuração dos órgãos do tubo

⁴ Curso de Medicina Veterinária do Campus “Prof. Cinobelina Elvas”, Universidade Federal do Piauí, Rod. Br 135, km 03, s/n, Planalto Horizonte, Bom Jesus, PI 64900-000, Brasil. *Autor para correspondência: guilherme.ferreira@ufpi.edu.br

digestório, essas foram avaliadas através de análise estatística descritiva. A avaliação histopatológica foi realizada pelo método semi-quantitativo, onde as alterações histopatológicas foram avaliadas pelo grau de intensidade, numa escala de zero a cinco (onde 0=normal, 1=leve, 2=levemente moderada, 3=moderada, 4= moderadamente severa e 5=severa), foi observado que a adição de glicerina a 7% na dieta de frangos de corte leva a ocorrência significativa de infiltrados inflamatório no proventrículo, nos cecos e no cólon desses animais, macroscopicamente a adição de glicerina na dieta não ocasionou nenhuma diferença estatística, contudo essas alterações não ocasionaram diferença significativa no desempenho zootécnico desses animais. Conclui-se que o uso da glicerina na dieta pode ocasionar processos inflamatórios localizados, em função de sua característica alcoólica que degrada a barreira muco protetora e possui absorção passiva e expõe o epitélio mucótico a ação do suco gástrico, favorecendo assim o processo inflamatório da mucosa. No intestino grosso (cecos e cólon) a resposta inflamatória apresentou maior intensidade em função desses órgãos possuírem maior concentração de tecido linfático (nodular e difuso) e nesta porção o intestino realiza a reabsorção de líquidos competindo diretamente com a glicerina que é altamente higroscópica.

Palavras-chave: histopatologia, glicerol, infiltrado inflamatório.

Introdução

A avicultura de corte desenvolve continuamente pesquisas que visam reduzir os custos de produção, considerando que a alimentação é o fator responsável por maior parte dos custos, para suprimir essa demanda, surge há busca por alimentos alternativos. A utilização de glicerina bruta oriunda da produção de biodiesel na alimentação de frangos de corte tem demonstrado bons resultados no desempenho desses animais, sendo uma boa estratégia de manejo alimentar, por ser de baixo custo e possuir alto valor energético, além de contribuir de forma sustentável para o destino desse subproduto, tendo em vista que este possui inúmeras impurezas e a quantidade gerada aumenta a cada ano, segundo os dados da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Combustível através do seu Anuário Estatístico realizado em 2013. E essas vantagens tem despertado interesse de muitos pesquisadores (Cerrate et al. 2006, Menten et al. 2008, Gianfelici 2009, Guerra 2010, Santos 2013), em relação a ação da glicerina no desempenho de frangos, com isso há vários estudos, no âmbito de verificar qual o percentual de inclusão ideal desse ingrediente na dieta, com o intuito de melhoria na produção desses animais. Contudo, não há estudos acerca da influência da glicerina bruta sobre as características morfofisiológicas do sistema digestórios desses animais.

O prévio conhecimento da morfofisiologia do trato digestório das aves é essencial na compreensão dos ganhos em desempenho e facilita a incorporação de novas estratégias alimentares que sejam viáveis economicamente. Entretanto, a preocupação não deve estar voltada somente para a eficiência financeira do sistema atual de produção, mas também com o bem estar desses animais, logo a avaliação morfológica do sistema digestório dos animais que consomem

diferentes ingredientes deve ser realizada, visando contribuir de forma consciente com o desenvolvimento avícola.

Considerando que a presença de alterações no decorrer do trato digestório podem desencadear graves danos à sanidade avícola e em consequência causar prejuízos no setor, torna-se necessário conhecer a ação dos diferentes ingredientes que são incluídos na dieta desses animais.

Diante desse contexto, objetivou-se avaliar a presença de alterações morfológicas no tubo digestório de frangos de corte alimentados com dieta contendo 7% de glicerina.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no setor de avicultura do Colégio Técnico de Bom Jesus, da Universidade Federal do Piauí, em Bom Jesus, Piauí, em galpão experimental. Foram utilizados 16 animais, machos da linhagem Cobb 500®. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em dois tratamentos, com quatro repetições, com 2 animais em cada boxe, em um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com dois tratamentos: animais alimentados com ração contendo 7% de inclusão de glicerina (grupo teste) e animais alimentados com ração sem inclusão de glicerina (grupo controle).

A composição da glicerina utilizada nas dietas experimentais encontra-se na tabela 01 e com base nos percentuais desse ingrediente calculou-se a composição percentual das rações experimentais do grupo teste. As rações foram formuladas para atender as exigências nutricionais de frangos machos de desempenho regular, conforme os níveis nutricionais recomendados por Rostagno et al. (2011), as composições das rações nas diferentes fases estão apresentadas na tabela 02.

O programa nutricional utilizado durante o experimento foi composto por cinco rações, destinadas às diferentes fases de criação das aves: pré-inicial de um a sete dias, inicial de oito a vinte e um dias, crescimento de vinte e dois a trinta e cinco dias, final de trinta e seis a quarenta e dois dias e terminação de quarenta e três a quarenta e seis dias.

O manejo diário incluiu lavagem de bebedouros, fornecimento de água, fornecimento de ração e verificação da mortalidade. A água e a ração foram fornecidas à vontade para os animais durante todo o período experimental.

A avaliação de desempenho foi realizada por meio de pesagem das aves e da ração no início e no final de cada fase. Foi avaliado o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar desses animais no período de 1 a 46 dias.

Os animais foram eutanasiados aos 46 dias de idade conforme resolução 1000/2012 do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV 2012) e todo o procedimento utilizado na condução do experimento foi submetido ao Comitê de Ética Animal da Universidade Federal do Piauí e aprovado sob parecer nº89/12.

Realizou-se a contenção manual das aves, seguida de limpeza da face medial da asa e anti-sepsia; anestesia local na região, procedeu-se a aplicação de um cordão anestésico de lidocaína sem vasoconstritor na dose de 5mg/kg por via subcutânea (Viana 2007) com o intuito de dessensibilizar a região para realizar a punção da veia radial.

Após anestesia local, foi feita a dissecação da veia radial e isolamento da mesma com auxílio de fios de sutura e canulação do vaso, seguido da injeção de heparina na dose de 150UI/Kg PV (Viana 2007), depois de transcorridos dois minutos, administrou-se tiopental na dose de 15mg/Kg PV, pela mesma via (Viana 2007).

Com o óbito devidamente constatado fez-se a perfusão de formaldeído tamponado a 10% por gravidade, durante 6 horas (média 780ml/animal), seguido de imersão em cuba contendo mesma solução, por no mínimo 72 horas (Chen 2010).

Após este período os animais foram dissecados com auxílio de pinças anatômicas, bisturi e de lupa de Pala, que proporcionou melhor visualização dos órgãos. Os dados da mensuração macroscópica dos órgãos foram obtidos com paquímetro digital e fita métrica. Ao término das mensurações de cada indivíduo, o tubo digestório foi segmentado a partir da realização de cortes transversais, em fragmentos de aproximadamente 0,125 cm³ e esses fragmentos armazenados em cassetes histológicos, onde permaneceram imersos em solução de formaldeído a 10% (Rodrigues 1998), até o processamento histológico.

Com o material devidamente coletado, iniciou-se o processamento histológico padrão com inclusão em Paraplast® (Paraplast Embedding Media – Paraplast Plus®) (Behmer 1976) e posterior secção dos blocos na espessura de 4µm em micrótomo rotativo semiautomático. Os cortes foram corados em Hematoxilina-Eosina (HE) (Behmer 1976, Junqueira 1979).

Foram realizadas duas análises: análise semi-quantitativa das alterações histopatológicas, a partir do estudo microscópico e a macroscópica, para mensuração do comprimento dos órgãos do tubo digestório e análise quantitativa para avaliação do desempenho.

As alterações histopatológicas foram analisadas pelo método semi-quantitativo, que classifica as alterações quanto ao grau de intensidade das lesões, numa escala de 0 a 5 em que 0 = normal, 1 = leve, 2 = levemente moderada, 3 = moderada, 4 = moderadamente severa, 5 = severa (Pirani 1994).

A avaliação semi-quantitativa foi realizada pela análise dos cortes em microscópio biológico, este avaliou a presença e a intensidade das alterações histopatológicas, as observações foram fotomicrografadas por meio de ocular digital de dois megapixels (DEM200 Digital Eyepiece for Microscope - Scopetek®) acoplada a um microscópio biológico trinocular (Nova®), associada ao software de captura Minisee®.

Os resultados da avaliação semi-quantitativa foram analisados no programa estatístico Bioestat 5.3®, por testes não-paramétrico: a) método de Mann-Whitney para comparação entre dois grupos, b) método de Kruskal-Wallis para análise de variância. Havendo diferença significativa aplicava-se o teste de Student-Newman-Keuls para comparação múltipla de grupos. Adotou-se o nível de significância de $p > 0,05$; a avaliação quantitativa dos dados de desempenho foram analisadas no mesmo programa aplicando-se o teste de Student-Newman-Keuls para comparação múltipla de grupos.

No estudo macroscópico foram avaliados: peso vivo do animal, comprimento total e diâmetro do esôfago (mensurado da laringe até sua junção com o proventrículo), inglúvio, proventrículo, ventrículo, intestino delgado (duodeno: a partir do piloro até a porção distal da alça

duodenal; jejuno: a partir da alça duodenal distal até a junção ileocecal; e o íleo: da porção anterior dos cecos até a junção ileocecal) e intestino grosso (cecos: das suas bases até o ápice e o cólon: da junção ileocecal até porção anterior da coeca), regiões definidas segundo Guetty (1986). O diâmetro dos órgãos foi aferido nas porções proximal, média e distal.

As mensurações de comprimento e diâmetro foram avaliadas através de análise estatística descritiva, realizada com mesmo software.

Resultados

Ao realizar a análise histológica foi possível observar dois tipos de alterações histopatológicas: infiltrados inflamatórios e congestão. Sendo que, nesta análise somente foram considerados os infiltrados inflamatórios, pois a congestão apresentada pode ser considerada iatrogênica, devido à técnica de fixação utilizada, e por se apresentar de maneira semelhante nos dois grupos.

Visualizou-se alterações histopatológicas em ambos os grupos (controle e teste), porém os que não receberam glicerina na dieta apresentaram-na em menor grau de intensidade, exceto na porção do duodeno, em que dois animais do grupo controle exibiram alterações, um foi classificado como grau 1 (leve) e o outro grau 2 (levemente moderada), mas sem diferença significativa (Tabela 03), já no grupo teste todos exibiram grau igual a zero, considerado normal (sem alterações), nesse segmento do intestino delgado.

Dentre os órgãos avaliados no grupo controle, não foram visualizados nenhum tipo de infiltrado inflamatório no esôfago e no ventrículo, considerando assim o tecido normal. No grupo tratado, também foi considerado normal no ventrículo e no duodeno. Os demais segmentos do tubo digestório exibiram algum grau de inflamação (presença de infiltrado inflamatório), em ambos os grupos (controle e teste).

Ao realizar a análise estatística de todas as observações, comparando os diferentes graus de intensidade das alterações, constatou-se diferença significativa nos animais que receberam adição de 7% de glicerina na dieta, nos seguintes órgãos: proventrículo, ceco direito, ceco esquerdo e cólon ($p > 0,05$, Teste de Kruskal Wallis e Student-Newman-Keuls). A figura 1 demonstra um comparativo da intensidade dos infiltrados inflamatórios nos animais que receberam glicerina na dieta em relação aos que não receberam.

Foram avaliados os 8 animais que receberam dieta contendo glicerina, dos quais 7 (87,5%) apresentaram infiltrado inflamatório no proventrículo. Tanto no ceco direito como no ceco esquerdo 6 animais (75%) demonstraram a alteração, já no cólon observou-se alterações em 7 animais (87,5%). Os percentuais dos diferentes graus de alterações nos órgãos do tubo digestório dos animais que ingeriram dieta controle e dos que ingeriram dieta contendo glicerina estão descritos de forma comparativa na tabela 03.

No estudo macroscópico do peso e comprimento dos órgãos do tubo digestório, não houve diferença estatística entre os grupos, estando descrita essas variáveis na tabela 04.

Na avaliação do desempenho do peso médio, ganho de peso, conversão alimentar e consumo de ração, não houve diferença estatística entre os tratamentos como mostra a tabela 5 e 6.

Discussão

O sistema imune do trato gastrointestinal encontra-se constantemente exposto a patógenos, a agentes físicos e químicos oriundos principalmente dos alimentos, tais fatores podem interferir na homeostase do sistema digestório e o organismo pode desenvolver uma resposta inflamatória. Para Gregor e Hotamisligil (2011) a resposta inflamatória induzida pela dieta, é desencadeada pelo fato de que os nutrientes por si só já sejam naturalmente inflamatórios, ou seja, exista resposta fisiológica das células metabólicas frente aos nutrientes o que resulta na ocorrência da inflamação de baixa intensidade. Diante do exposto, podemos compreender a presença de infiltrados inflamatórios no decorrer do tubo digestório, tanto dos animais que receberam dieta controle (sem glicerina) como naqueles que ingeriram dieta contendo glicerina. No entanto, a resposta inflamatória não deve ser considerada maléfica quando é controlada, pois é uma resposta com finalidade fisiológica e pode ter o papel de proteção contra algum patógeno e demonstra o objetivo de restauração da homeostase e a adaptação a este estresse (Medzhitov 2008).

O acesso livre a nutrientes favorece a ingestão excessiva de energia, podendo culminar com a hiperalimentação e associado ao limitado gasto energético, resultaria em desequilíbrio oxidativo e imunológico, o que favorece a ocorrência de disfunção celular e consequentemente doenças metabólicas (Burton e Freeman 2010), vale ressaltar que tais animais receberam alimentação *ad libitum*, durante todo o experimento, além de pertencerem a uma linhagem comercial de frangos (Cobb 500®) e essa apresenta o comportamento de hiperfagia, característica imprimida pelo melhoramento genético (Bertechini et al. 1991, Bartov e Plavnik 1998, Silva et al. 2003), esses fatores também podem ter influenciado a ocorrência das alterações apresentadas (infiltrados inflamatórios) no tubo digestório nos dois grupos (Controle e Teste) dos animais do experimento.

As alterações histopatológicas foram significativas no proventrículo, levando em consideração que este órgão é o estômago químico das aves e que a mucosa gástrica ao ser exposta a ação de algum produto com função álcool pode sofrer reações como disfunção da barreira secretora muco-protetora, o que leva um aumento da secreção de íons H⁺ na mucosa estomacal e em consequência pode gerar úlceras, infiltração de células inflamatórias e desordens de motilidade (Siegmond, Teyssen e Singer 2002, Jahovic et al. 2007, Matsushashi et al. 2007), esclarecendo a presença de diferença significativa em relação ao grau de infiltrado inflamatório no proventrículo dos animais que receberam dieta contendo glicerina, devido este ingrediente possuir metanol em sua composição, como demonstrado na tabela 01.

O intestino possui sistema imune capaz de diferenciar entre dois tipos de materiais estranhos: antígenos inofensivos, tais como proteínas alimentares e bactérias comensais do intestino precisam ser tolerados, enquanto que antígenos provenientes de patógenos precisam acionar a resposta imune, porém há diferença entre resposta e tolerância (Mowat 2003, Beal et al. 2006). Os sinais de uma resposta imunológica em curso no intestino incluem o aumento da infiltração de leucócitos na lâmina própria e as mudanças na estrutura do intestino, como a atrofia das vilosidades e hiperplasia dos enterócitos nas criptas (Smith e Beal 2008, Beal et al., 2006). Os componentes do sistema imunológico das aves são: a Bursa de Fabricius, infiltrados linfoides

difusos na mucosa dos intestinos, tonsilas cecais, divertículo de Meckel e placas de Peyer (Christensen et al. 2006, Smith e Beal 2008). O intestino delgado possui tecido linfóide pouco organizado, quando comparado com o do intestino grosso (Befus et al. 1980), considerando a maior quantidade de tecido linfático nessa porção do tubo digestório e que no intestino grosso também ocorre reabsorção de líquidos, Segundo a União Internacional da Química Pura e Aplicada - IUPAC (1993) a glicerina possui característica higroscópica e baixo peso molecular, possuindo absorção passiva, justifica-se a presença de resposta inflamatória significativa nessa porção, pois a glicerina pode estar agendo de forma competitiva com os líquidos, pelo fato dessa reter líquido (característica higroscópica).

Conclusão

Conclui-se que o uso da glicerina na dieta pode ocasionar processos inflamatórios localizados, em função de sua característica alcoólica que degrada a barreira muco protetora e possui absorção passiva e expõe o epitélio mucótico a ação do suco gástrico, favorecendo assim o processo inflamatório da mucosa. No intestino grosso (cecos e cólon) a resposta inflamatória apresentou maior intensidade em função desses órgãos possuírem maior concentração de tecido linfático (nodular e difuso) e nesta porção o intestino realiza a reabsorção de líquidos competindo diretamente com a glicerina que é altamente higroscópica; as alterações encontradas não prejudicaram o desempenho zootécnico.

Agradecimentos

A FAPEPI pela concessão de bolsa de estudo à Denise Cerqueira de Sousa e a todos os colaboradores da pesquisa.

Referências

- Ayres M., Ayres Júnior M., Ayres D.L., Santos A.A. 2007. BIOESTAT – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Ong Mamiraua. Belém, PA
- Bartov I, Plavnik I. Moderate excess of dietary protein increases breast meat yield of broilers chicks. *Poultry Science*, 77, 680-688, 1998.
- Beal R.K., Powers C., Davison T.F., Smith A.L. Immunological development of the avian gut in: Perry G.C. *Avian Gut Function in Health and Disease*, Cab International, Wallingford, 2006. v. 28, cap. 6, p. 85-103.
- Befus A.D., Johnston N., Leslie G.A., Bienenstock J. Gut-associated lymphoid tissue in the chicken. I. Morphology, ontogeny and some functional characteristics of Peyer's patches, *Journal of immunology*, Baltimore, v.125, n. 6, p. 2626-2632, 1980.
- Bertechini AG, Rostagno HS, Soares PR, Oliveira AIG. Efeitos de programas de alimentação e níveis de energia da ração sobre o desempenho e a carcaça de frangos de corte. *Revista SBZ*, 20(3), 267-280, 1991.
- Burton e Freeman, B. Postprandial metabolic events and fruit-derived phenolics: a review of the science. *Br. J. Nutr.*, v.104, p.S1-S14, 2010.

Chen S. et al. Histopathology, immunohistochemistry, in situ apoptosis, and ultrastructure characterization of the digestive and lymphoid organs of new type gosling viral enteritis virus experimentally infected gosling. *Poultry Science* 89 :668–680, 2010

Christensen J.P., Chadfield M.S., Olsen J.E., Bisgaard M. The gastrointestinal tract as a port of entry for bacterial infections in poultry: Perry, G.C. *Avian Gut Function in Health and Disease*, Cab International, Wallingford, 2006. v. 28, cap. 16, p. 244-258.

Getty, R. *Anatomia dos animais domésticos*, Rio de Janeiro, 5ed. Interamericana, V.2. 1986.

IUPAC, *Nomenclatura de Compostos Orgânicos, Recomendações 1993*, Publicações Científicas Blackwell, 1993. Editado por R Panico, WH Powell e Richer JC. [ISBN 0-632-03488-2].

Jahovic N., Erkanli G., Iseri S., Arbak S., Alican I. Gastric protection by α -melanocyte-stimulating hormone against ethanol in rats: Involvement of somatostatina. *Life Sciences*, v. 80, p. 1040 - 1045, 2007.

Medzhitov, R. Origin and physiological roles of inflammation. *Nature*, v.454, p.428–435, 2008.

Mowat A. M. Anatomical basis of tolerance and immunity to intestinal antigens. *Nature Reviews Immunology*, London, v. 3, n. 4. p. 331-341, 2003.

Pirani C. L. Evaluation of kidney biopsy specimens. In: Tisher C.C., Brenner, B.M. *Renal Pathology: with clinical and functional correlations*. 2. ed. Philadelphia: J.B. Lippincott Company, 1994. 2 vol. p. 85-115.

Santos E.T. Glicerina como estratégia nutricional para frangos de corte criados em região de clima quente. *Dissertação (Mestre em Zootecnia)*. Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Piauí. Bom Jesus. 2013.

Siegmund, Teyssen e Singer. Alcohol-associated organ damage. Health sequelae caused by moderate alcohol drinking. *Internist (Berl)*, v. 43, p. 287-293, 2002.

Silva JHV, Albino LFT, Nascimento AH. Estimativas da composição anatômica da carcaça de frangos de corte com base no nível de proteína da ração e peso da carcaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32(2), 344-352, 2003.

Smith A.L., Beal R. The avian enteric immune system in health and disease. In: Davison, F.; Kaspers, B.; Schat, K.A. *Avian Immunology*. Academic Press, London, 2008, cap. 13, p. 243–271.

Viana F. A. B. *Guia terapêutico Veterinário*. 2ª edição. Lagoa Santa: Gráfica e Editora CEM, 2007.

Rodrigues H. *Técnicas anatômicas*. Vitória: Arte Visual, 1998. 222 p.

Rostagno et al. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. 3ª ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 252 p. 2011.

Tabela 01 - Composição nutricional, físico-química e energética da glicerina utilizada nas dietas de frangos de corte.

Características	Resultado
Cinzas sulfatadas ¹ %	7,20
Cloro ¹ %	3,55
NaCl ¹ %	5,84
Residual metanol ¹ %	0,003
Sódio ¹ %	2,29
Monoglicerídeos ¹ %	1,30
Glicerol ¹ %	80,95
Umidade ¹ %	10,60
Densidade a 20°C ¹ g/ml	1,26
Acidez ¹ %	0,90
pH ¹	6,20
Energia Bruta kcal/kg	3774
Energia Metabolizável ² kcal/kg	3585

¹Dados fornecidos pelo laboratório da ADM do Brasil LTDA; ²Ajustada com base no valor do coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (95%) analisada no LANA/CCA - UFPI, preconizada por Rostagno *et al.*, (2011).

Tabela 02. Composição centesimal e níveis calculados dos nutrientes das dietas Controle (C), sem glicerina e dieta Teste (T) contendo 7% de glicerina nas fases estudadas para frangos de corte.

Ingredientes (%)	Fases de criação									
	1 - 7		8-21		22 - 33		34-42		43-46	
	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T
Milho	55,14	46,70	62,12	53,51	64,49	56,03	68,53	60,07	70,41	61,83
Farelo de Soja	37,90	39,38	32,45	33,98	30,01	31,50	26,68	28,17	24,74	26,25
Óleo de Soja	2,03	2,05	1,36	1,46	1,98	2,01	1,83	1,85	2,23	2,35
Glicerina ADM	0,00	7,00	0,00	7,00	0,00	7,00	0,00	7,00	0,00	7,00
Sal Comum	0,51	0,11	0,48	0,08	0,45	0,05	0,44	0,04	0,43	0,03
DL-MetioninaMHA 84	0,42	0,43	0,33	0,34	0,27	0,28	0,24	0,25	0,20	0,21
L-Lisine 79	0,28	0,25	0,24	0,21	0,19	0,16	0,19	0,16	0,15	0,13
Cloreto de amônia	0,00	0,36	0,00	0,36	0,00	0,36	0,00	0,36	0,00	0,36
Calcário Calcítico	0,91	0,90	1,05	1,05	0,94	0,93	0,83	0,82	0,76	0,75
Inerte	0,50	0,50	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fosfato Bicálcico	1,91	1,92	1,50	1,50	1,24	1,25	1,02	1,03	0,88	0,89
Suplevitmin-nutron ¹	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,20	0,20	0,20	0,20

Composição nutricional e energética

Potássio (%)	0,85	0,85	0,77	0,77	0,76	0,76	0,68	0,68	0,66	0,66
Cloro (%)	0,35	0,35	0,34	0,34	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31	0,31
Acido linoléico (%)	2,48	2,35	2,21	2,11	2,56	2,43	2,53	2,40	2,77	2,68
EMA (kcal/kg)	2920	2920	2980	2980	3050	3050	3100	3100	3150	3150
PB (%)	22,0	22,0	20,0	20,0	19,0	19,0	17,80	17,80	17,00	17,00
Cálcio (%)	0,92	0,92	0,86	0,86	0,75	0,75	0,65	0,65	0,58	0,58
P disponível (%)	0,47	0,47	0,38	0,38	0,33	0,33	0,29	0,29	0,26	0,26
Metionina dig. (%)	0,64	0,64	0,54	0,55	0,49	0,49	0,45	0,45	0,41	0,41
Met.+cis dig. (%)	0,94	0,94	0,82	0,82	0,75	0,75	0,70	0,70	0,65	0,65
Lisina dig. (%)	1,30	1,30	1,14	1,14	1,04	1,04	0,96	0,96	0,89	0,89
Sódio (%)	0,22	0,22	0,21	0,21	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19

¹ Fornece/kg de dieta (pré-inicial): ácido fólico - 200,00 mg; biotina-10,00mg; clorohidroxiquinolina-7500,00mg; zn - 17,50g ; vit. A - 1680000,00 UI; vit. B1 - 436,50 mg; vit. B12 2400,00 mcg; vit. B2 - 1200,00 mg; vit. B6 - 624 mg; vit. D3 - 400000,00 UI; vit. E, 3500,00UI; vit. K 3 - 360,00 mg; niacina - 8399,00 mg; nicarbazina -25,00g; ácido pantotênico - 3120,00 mg; colina - 78,10g; se-75,00mg; fe 11,25g; mn - 18,74g; cu -1997,00 mg; I - 187,00mg. (Inicial): ácido fólico - 199,00 mg;biotina-10,00mg; clorohidroxiquinolina-7500,00mg; zn - 17,50g ; vit. A - 1680000,00 UI; vit. B1 - 436,50 mg; vit. B12 2400,00 mcg; vit. B2 - 1200,00 mg; vit. B6 - 624,00 mg; vit. D3 - 400000,00 UI; vit. E, 3500,00UI; vit. K 3 - 360,00 mg; niacina - 8400,00 mg; monensina-25,00g; ácido pantotênico - 3119,00 mg; colina - 80,71g; se-75,00mg; ferro 11,25g; mn - 18,74g; cobre -1996,00 mg; id - 187,47mg. (Crescimento): ácido fólico - 162,50 mg; clorohidroxiquinolina-7500,00mg; zn - 17,50g ; vit. A - 1400062,50 UI; vit. B1 - 388,00 mg; vit. B12 2000,00 mcg; vit. B2 - 1000,00 mg; vit. B6 520,00mg; vit. D3 - 360012,00UI; vit. E, 2500,00UI; vit. K 3 - 300,00 mg; niacina - 7000,00 mg; salinomicina -16,50g; ácido pantotênico - 2600,00 mg; colina - 71,59g; se-75,00mg; fe 11,25g; mn - 18,74g; cu -1996,00 mg; I - 187,47mg. (Final e terminação): ácido fólico - 162,50 mg; óxido de zinco - 17,500mg ; Se - 75mg; vit. A - 1.400.00 UI; vit. B1 - 388 mg; vit. B12 2.000 mc; vit. B2 - 1.000 mg; vit. B6 - 520 mg; vit. D3 - 1.600 UI; vit. E, 2.500 mg; vit. K 3 - 300 mg; Zn - 70 ppm; niacina - 7.000 mg; ácido pantotênico - 2.600 mg; colina - 71.593,49 mg;fe 11,250mg; mn - 18,750 mg; cu -2.000 mg; I - 187,50mg, aditivo antioxidante 25 000 mg; halquinol 7.500 mg; salinomicina 16.500mg. b

Tabela 03. Comparação da frequência (%) e intensidade dos infiltrados inflamatórios em diferentes órgãos do tubo digestório de frangos da linhagem Cobb 500® alimentados com dieta controle (C) e com dieta contendo 7% de glicerol (T).

	Grau de intensidade (%)												
	Normal		Leve		Levemente Moderada		Moderada		Mod. severa		Severa		
	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	
Esôfago	100	50	0	25	0	25	0	0	0	0	0	0	0
Inglúvio	75	50	25	12,5	0	25	0	12,5	0	0	0	0	0
Proventrículo	62,5	12,5	37,5	37,5	0	37,5	0	12,5	0	0	0	0	0
Ventrículo	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Duodeno	75	100	12,5	0	12,5	0	0	0	0	0	0	0	0
Jejuno	62,5	75	37,5	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0
Íleo	37,5	50	50,0	37,5	12,5	12,5	0	0	0	0	0	0	0
Ceco D	50	25	12,5	12,5	37,5	25	0	12,5	0	25	0	0	0
Ceco E	62,5	25	12,5	0	25	0	0	37,5	0	25	0	12,5	0
Cólon	75	12,5	12,5	37,5	12,5	25	0	25	0	0	0	0	0

Tabela 04. Estatística descritiva do peso e comprimento de órgãos do tubo digestório de frangos da linhagem Cobb 500® alimentados com dieta controle (C) e com dieta contendo 7% de glicerol (T).

	Mínimo		Máximo		Amplitude Total		Média Aritmética		Desvio Padrão		Coeficiente de Variação (%)	
	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T
Peso (g)	2416	2338	3038	3040	622	702	2733,75	2706,75	214,37	237,19	7,84%	8,76%
Esôfago (cm)	14	13	19	19	5	6	15,50	15,88	1,51	2,03	9,75%	12,79%
Inglúvio (cm)	4	3	6	8	2	5	4,88	5	0,99	1,41	20,33%	28,28%
Proventr. (cm)	5	5	7	6,5	2	1,5	5,38	5,31	0,74	0,59	13,84%	11,18%
Ventrículo (cm)	7	7	11	10	4	3	8,50	8,38	1,20	0,92	14,06%	10,94%
Duodeno (cm)	27	27	39	58	12	31	32,38	36,38	4,24	9,80	13,10%	26,93%
Jejuno (cm)	101	76	124	146	23	70	110,88	110,63	9,39	21,80	8,47%	19,70%
Íleo (cm)	16	15	25	26	9	11	20,25	18,50	3,20	3,34	15,78%	18,04%
Ceco E (cm)	19	17	24	23	5	6	21,38	20,34	1,92	2,21	8,99%	10,87%
Ceco D (cm)	19	18	22	23	3	5	20,75	21,13	1,17	1,96	5,61%	9,28%
Cólon (cm)	6	6	9	9	3	3	7,875	7,75	0,99	1,04	12,58%	13,36%

Tabela 5. Média de ganho de peso de frangos da linhagem Cobb 500® alimentados com dieta controle (C) em com dieta contendo 7% de glicerol (T) corte aos 46 dias de idade.

Tratamento	Peso médio inicial	Peso Médio Final	GP
C	39,56a	2492,50a	2453,30*
T	39,73a	2507,50a	2468,17*

* teste de médias (Student) com resultado não significativo. GP=ganho de peso.

Tabela 6. Conversão Alimentar de frangos da linhagem Cobb 500® alimentados com dieta controle (C) em com dieta contendo 7% de glicerol (T) corte aos 46 dias de idade.

Tratamento	CRM	GP	CA
C	6036,42	2453,30	2,46*
T	6566,72	2468,17	2,66*

* teste de médias (Student) com resultado não significativo. GP=ganho de peso; CRM= consumo de ração médio; CA= conversão alimentar.

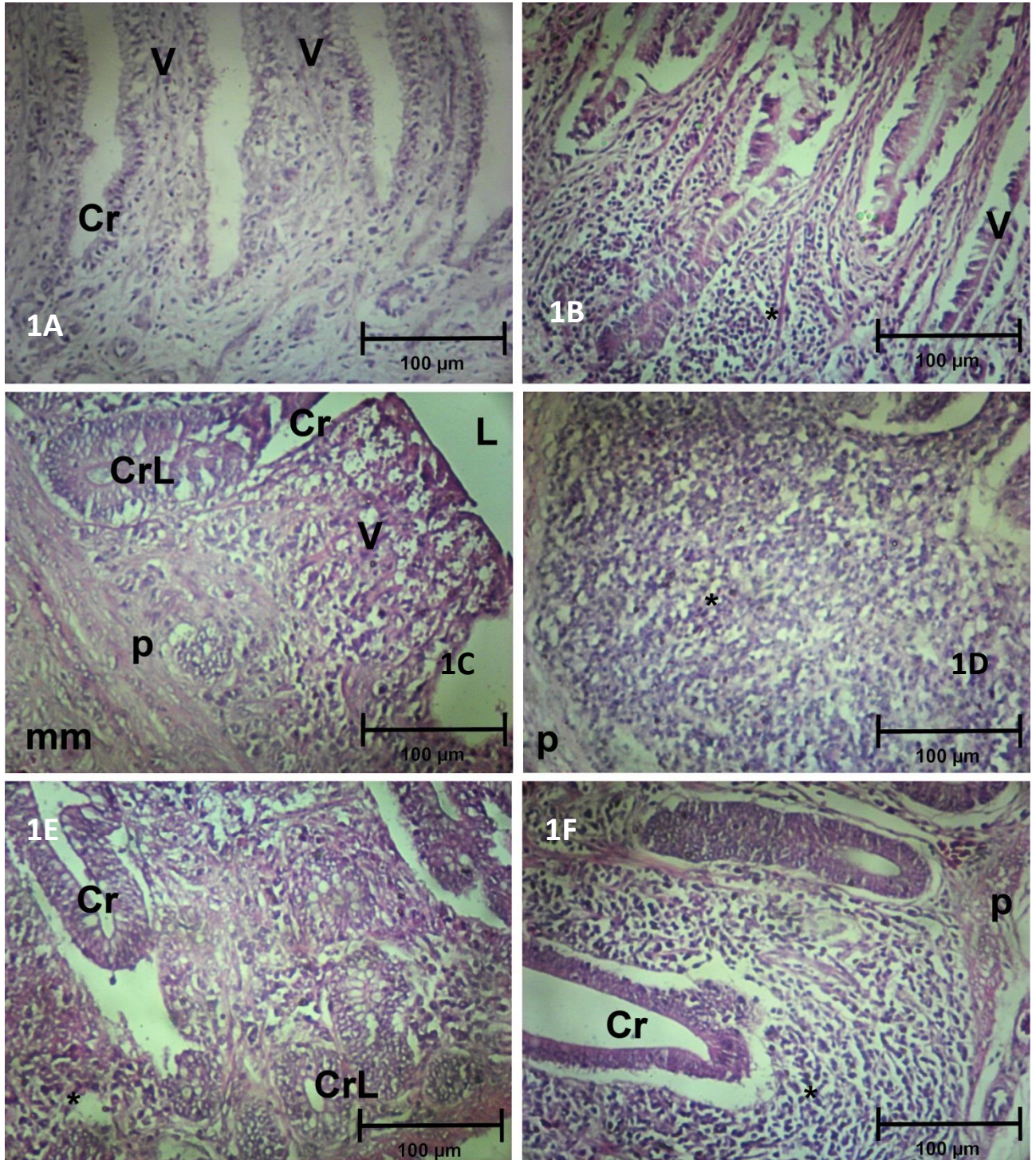


Figura 1: fotomicrografia de infiltrados inflamatórios no tubo digestório de frangos. 1A: proventrículo de frango alimentado com dieta controle. V=vilos. Cr=cripta. 1B: proventrículo de frango que alimentado com dieta contendo glicerina. V=vilos. *=infiltrado inflamatório. 1C: ceco de frango que alimentado com dieta controle. V=vilo. Cr= cripta. CrL=cripta de Linberking. p= lâmina própria. L=lúmen. 1D: ceco de frango que alimentado com dieta contendo glicerina. p=lâmina própria. *= infiltrado inflamatório. 1E: cólon de frango alimentado com dieta controle. Cr= cripta. CrL= cripta de Linberking. 1F: cólon de frango alimentado com dieta contendo glicerina. Cr= cripta. *= infiltrado inflamatório. p=lâmina própria.