

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE**

**BRUNA SILVA BELO**

**ESTUDO ANATOMOPATOLÓGICO DE FÍGADO E DE RIM DE FRANGO DE  
CORTE DE LINHAGEM CAIPIRA ALIMENTADO COM  
FARELO DE ARROZ E COMPLEXO ENZIMÁTICO**

**RIO BRANCO  
ACRE – BRASIL  
ABRIL – 2018**

BRUNA SILVA BELO

ESTUDO ANATOMOPATOLÓGICO DE FÍGADO E DE RIM DE FRANGO DE  
CORTE DE LINHAGEM CAIPIRA, ALIMENTADO COM  
FARELO DE ARROZ E COMPLEXO ENZIMÁTICO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Acre, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, para obtenção do título de Mestre, em Ciência Animal.

RIO BRANCO  
ACRE – BRASIL  
ABRIL – 2018

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

---

- B452e Belo, Bruna Silva, 1993-  
Estudo anatomopatológico de fígado e rim de frango de corte de linhagem caipira, alimentado com farelo de arroz e complexo enzimático / Bruna Silva Belo. – 2018.  
33 f. : il. ; 30 cm.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal na Amazônia Ocidental. Rio Branco, 2018.  
Inclui referências bibliográficas.  
Orientador: Prof. Dr. Francisco Glauco de Araújo Santos.
1. Frango de corte – Alimentação. 2. Frango de corte – Enzimas. 3. Nutrição animal. I. Título.

CDD: 636

---

Bibliotecária: Alanna Santos Figueiredo CRB-11º/1003

BRUNA SILVA BELO

ESTUDO ANATOMOPATOLÓGICO DE FÍGADO E DE RIM DE FRANGO DE  
CORTE DE LINHAGEM CAIPIRA, ALIMENTADO COM  
FARELO DE ARROZ E COMPLEXO ENZIMÁTICO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Acre, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

APROVADA: 04 de Abril de 2018

---

Dr. Leonardo A. Kohara Melchior  
UFAC

---

Dr. Henrique Jorge de Freitas  
UFAC

---

Dr. Francisco Glauco de Araújo Santos  
UFAC  
(Orientador)

À minha mãe, Ivanice Maria Nazário da Silva.  
Ao meu pai, Francisco do Nascimento Belo.  
Ao meu esposo, Herzem Ramos Carioca Júnior.  
As minhas irmãs, Francisca Clicia Silva Belo e  
Samara Silva Belo.  
Aos meus sobrinhos, Rafael Belo de Barros, Camilly Silva Belo, Danielly Silva Belo  
e Zaydan Belo Castanho.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por me mostrar o caminho e me guiar nesta caminhada, me dando força para seguir em frente mesmo diante de tantos obstáculos que surgiram durante esta caminhada.

Aos meus pais, Francisco do Nascimento Belo e Ivanice Maria Nazário da Silva, pelo eterno apoio nas minhas decisões, por todo amor e dedicação e por sempre acreditarem em mim.

Ao meu esposo, Herzem Ramos Carioca Junior, por todo amor, por ser meu melhor amigo e sempre me apoiar, por toda ajuda, parceria e paciência durante as diversas fases da nossa caminhada.

Ao professor Dr. Francisco Glauco de Araújo Santos, pelos ensinamentos, compreensão e apoio prestado.

Ao professor Dr. Henrique Jorge de Freitas pelo acolhimento, carinho e profissionalismo.

À Camila Lustosa, por toda ajuda, companheirismo e empatia durante essa caminhada.

À Universidade Federal do Acre (UFAC) e ao Programa de Pós-graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental (PPGESPA), pelas oportunidades oferecidas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo.

A todos, que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

*“Para que todos vejam, e saibam, e considerem e juntamente entendam que a mão do Senhor fez isso...”*

Isaías 41:20

**CERTIFICADO DO COMITÊ DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – UFAC**

**Título do projeto:** Desempenho de frangos de corte de linhagem caipira alimentados com farelo de arroz e complexo enzimático

**Processo número:** 23107.007895/2017-77

**Protocolo número:** 16/2017

**Responsável:** Camila Lustosa

**Data de aprovação:** 11/07/2017



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

FAI	Farelo de arroz integral
PNA	Polissacarídeos não amiláceos
CCBN	Centro de Ciência Biológicas e da Natureza
UFAC	Universidade Federal do Acre
CE	Complexo enzimático
FPM	Farelo de pinhão manso

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Fígado. Degeneração hidrópica classificada como leve. Discretos espaços vazios, frequentemente em torno do núcleo, produzidos pelo acúmulo de líquido. Coloração: Hematoxilina e Eosina. Objetiva: 40x.....5
- Figura 2. Fígado. Degeneração hidrópica classificada como moderada. Espaços vazios, frequentemente em torno do núcleo, produzidos pelo acúmulo de líquido. Coloração: Hematoxilina e Eosina. Objetiva: 40x.....5
- Figura 3. Fígado. Esteatose leve. Discretos vacúolos no citoplasma das células e núcleos em sua posição central. Coloração: Hematoxilina e Eosina. Objetiva: 40x.....7
- Figura 4. Fígado. Esteatose moderada. Maior intensidade de vacúolos no citoplasma das células e núcleos em sua posição central. Coloração: Hematoxilina e Eosina. Objetiva: 40x.....8
- Figura 5. Fígado. Esteatose severa. Grandes vacúolos no citoplasma tornando o núcleo excêntrico. Coloração: Hematoxilina e Eosina. Objetiva: 40x.....9
- Figura 6. Rim. Glomerulonefrite e material sugestivo de cálculo renal. Coloração: Hematoxilina e Eosina. Objetiva: 40x.....13

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ocorrência de degeneração hidrópica no fígado de frangos submetidos a inclusão de crescentes níveis de FAI, com ou sem a adição de complexo enzimático.....	4
Tabela 2 - Esteatose no fígado de frangos submetidos a inclusão de crescentes níveis de FAI com ou sem a adição de complexo enzimático.....	6
Tabela 3 - Ocorrência de infiltrado inflamatório em fígado de frangos, submetidos a inclusão de crescentes níveis de FAI com ou sem a adição de complexo enzimático, conforme sua classificação e quantidades de aves acometidas por tratamento.....	10
Tabela 4 - Ocorrência de infiltrado inflamatório no fígado de frangos submetidos a inclusão de crescentes níveis de FAI com ou sem a adição de complexo enzimático, conforme o tipo de apresentação.....	12

## RESUMO

BELO, Bruna Silva. Universidade Federal do Acre, março de 2018. **Estudo anatomopatológico de fígado e rim de frangos de corte de linhagem caipira alimentados com farelo de arroz e complexo enzimático.** Orientador: Francisco Glauco de Araújo Santos. Avaliou-se macro e microscopicamente as alterações morfológicas induzidas por dieta que incluía farelo de arroz (FAI) e complexo enzimático, na alimentação de frango de corte, de linhagem caipira. Foram utilizadas 300 aves, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, em seis tratamentos: T1 = 0% FAI sem complexo enzimático; T2 = 0% FAI com complexo enzimático; T3 = 10% FAI sem complexo enzimático; T4 = 10% FAI com complexo enzimático; T5 = 20% FAI sem complexo enzimático e T6 = 20% FAI com complexo enzimático, destas foram selecionadas 60 aves. Observou-se, macroscopicamente, a ocorrência de alterações quanto à coloração e à consistência em cinco animais, dois do T2, um do T3, um do T5 e um do T6. Na avaliação histopatológica do fígado identificaram-se a presença de degeneração hidrópica, esteatose e infiltrado inflamatório, em diferentes níveis e intensidade, em todos os tratamentos, que foram submetidos a inclusão de farelo de arroz e complexo enzimático. Não foram observadas alterações relevantes em análise macroscópica dos rins, entretanto, em avaliação histopatológica foram identificadas discretas glomerulonefrites e material sugestivo de cálculo renal. Conclui-se que a inclusão de farelo de arroz integral e complexo enzimático pode ocasionar alterações degenerativas e inflamatórias, em graus variáveis, no fígado e discreta glomerulonefrite nos rins de frangos de corte de linhagem caipira.

**Palavras-chaves:** Degeneração hidrópica; Esteatose; Infiltrado inflamatório.

## ABSTRACT

BELO, Bruna Silva. Universidade Federal do Acre, March 2018. **Anatomopathological study of liver and kidney of broiler fed rice bran and enzyme complex.** Advisor: Francisco Glauco de Araújo Santos. Morphological changes induced by diet including rice bran (FAI) and enzymatic complex were evaluated macro and microscopically in the diet of broiler. 300 birds were used, distributed in a completely randomized design, in six treatments: T1 = 0% FAI without enzymatic complex; T2 = 0% FAI with enzymatic complex; T3 = 10% FAI without enzymatic complex; T4 = 10% FAI with enzymatic complex; T5 = 20% FAI without enzymatic complex and T6 = 20% FAI with enzymatic complex, of which 60 broiler were selected. Macroscopically, there were changes in color and consistency in five animals, two of T2, one of T3, one of T5 and one of T6. In the histopathological evaluation of the liver, the presence of hydropic degeneration, steatosis and inflammatory infiltrate, in different levels and intensity, were identified in all treatments, which were submitted to inclusion of rice bran and enzyme complex. No relevant alterations were observed in macroscopic analysis of the kidneys, however, in histopathological evaluation discreet glomerulonephritis and suggestive material of renal calculus were identified. It is concluded that the inclusion of whole-bran bran and enzymatic complex can cause degenerative and inflammatory changes, in varying degrees, in the liver and mild glomerulonephritis in the kidneys of broilers

**Keywords:** Morphological changes, Hydropic degeneration; Steatosis.

## SUMÁRIO

págs.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

RESUMO

ABSTRACT

1 ARTIGO ..... 1

    1.1 Artigo 1..... 1

## **1 ARTIGO**

### **1.1 Artigo 1**

Estudo anatomopatológico em fígado e de rim de frango de corte de linhagem caipira alimentado com farelo de arroz e complexo enzimático.

Bruna Silva Belo, Camila Lustosa, Herzem Ramos Carioca Júnior, Henrique Jorge de Freitas, Francisco Glauco de Araújo Santos.

Submetido a Revista de Ciências Agroveterinárias em 23 de maio de 2018.

## 1 **INTRODUÇÃO**

2 A nutrição é um fator relevante da produção de frangos de corte, representando  
3 cerca de dois terços do custo de produção, de modo que, o lucro do criador está  
4 diretamente relacionado aos custos dos ingredientes da ração (COSTA et al. 2015).  
5 Tais fatos evidenciam que a busca por alimentos alternativos de qualidade e menos  
6 onerosos é fundamental para a redução dos custos e melhorar a eficiência no uso das  
7 rações (VIEIRA et al. 2007; TOLEDO et al. 2007).

8 É necessário, porém, um conhecimento da composição química e dos fatores  
9 antinutricionais, bem como do potencial lesivo em nível celular desses ingredientes,  
10 com a finalidade de reduzir os custos sem ocasionar danos aos tecidos orgânicos das  
11 aves, maximizando de fato a viabilidade econômica da produção (OLIVEIRA 2015).

12 O farelo de arroz integral (FAI), é um ingrediente de preço relativamente baixo,  
13 que possui uma composição rica em óleo, possibilitando sua utilização como fonte  
14 energética na alimentação de frangos (MACEDO 2017). No entanto, devido a presença  
15 de ácido fítico e polissacarídeos não amiláceos (PNA) faz-se necessário a  
16 suplementação com enzimas exógenas (CARDOSO et al. 2011).

17 São poucos os estudos com avaliação anatomopatológica de frangos de corte  
18 submetidos a alimentos alternativos e escassos os estudos com avaliação  
19 anatomopatológica dos frangos submetidos a uma dieta com inclusão de farelo de arroz  
20 integral (FAI) e complexo enzimático (CE) (CORDEIRO 2015).

21 Deste modo, objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar macro e  
22 microscopicamente as alterações morfológicas decorrentes da alimentação com farelo  
23 de arroz e suplementação com complexo enzimático, sobre o fígado e os rins, de  
24 frangos de corte de linhagem caipira.

25

26

## 27 **MATERIAL E MÉTODOS**

28 O experimento foi conduzido nas instalações experimentais do Setor de  
29 Avicultura, do Centro de Ciências Biológicas e da Natureza - CCBN, da Universidade  
30 Federal do Acre – UFAC, localizado no Município de Rio Branco – AC, nos meses de  
31 junho e agosto de 2017.



32 O galpão utilizado possuía 16,0 m de comprimento por 5,0 m de largura, 2,80 m  
33 de pé direito, 30 boxes experimentais com dimensões de 2,0 m X 1,0 m cada.  
34 Construído em alvenaria e madeira e piso de cimento, as laterais e as divisões internas  
35 dos boxes foram confeccionadas com tela de arame galvanizado. Cada box era  
36 equipado com um comedouro semiautomático, um bebedouro pendular, cama de  
37 maravalha e uma lâmpada incandescente de 100 W. Durante todo o experimento foi  
38 fornecido água e ração à vontade.

39 Foram utilizados 300 frangos de corte do tipo caipira de um dia, da linhagem  
40 “Pedrês”, adquiridos em incubatório certificado e idôneo. As aves foram distribuídas  
41 em um delineamento inteiramente casualizado, em grupos de seis tratamentos e cinco  
42 repetições, com 10 aves cada: T1 - milho + concentrado; T2 - 0% FAI + complexo  
43 enzimático; T3 - 10% FAI sem complexo enzimático; T4 - 10% FAI + complexo  
44 enzimático; T5 - 20% FAI sem complexo enzimático; T6 - 20% FAI + complexo  
45 enzimático.

46 O complexo enzimático utilizado era composto por fitase (50 g/t) e tecnase à  
47 base de Xilanase, B-Glucanase, Galactosidase, Protease, Amilase, B-Mananase (200  
48 g/t).

49 O fornecimento de ração e água, bem como o manejo dos equipamentos, foi  
50 realizado de modo convencional, de forma a garantir o bem-estar das aves.

51 Aos 70 dias, foram selecionadas duas aves de cada unidade experimental,  
52 fundamentando-se no peso médio da parcela, sendo 10 aves por tratamento,  
53 totalizando 60 aves. Os espécimes foram devidamente identificados, conforme  
54 tratamento e repetição. Estas aves permaneceram em jejum alimentar, até serem  
55 abatidas no Setor de Avicultura, CCBN/UFAC.

56 Inicialmente procedeu-se com a insensibilização das aves através da concussão  
57 cerebral, posteriormente estas foram sangradas, escaldadas, depenadas e submetidas a  
58 necropsia.

59 O fígado e o rim direito foram removidos da carcaça e submetidos a análise  
60 macroscópica, através da pesagem, medição e avaliação quanto a consistência e  
61 coloração. Posteriormente, foram retiradas amostras desses órgãos e fixados em  
62 formol tamponado neutro a 10%, onde permaneceram por um período mínimo de 10  
63 dias (BORBA et al. 2011), após o qual foi realizado processamento histológico de  
64 rotina.

65 Os cortes histológicos dos fígados foram observados sob microscopia óptica  
66 (marca Leica modelo DM750) quanto à presença e à estimativa do grau de  
67 degeneração hidrópica, esteatose e acúmulo linfoide (sob a forma de infiltrado  
68 inflamatório), sendo o corte histológico observado em toda a sua extensão.

69 O diagnóstico da degeneração hidrópica foi realizado com base na presença de  
70 pequenos grânulos citoplasmáticos e diminuição da afinidade tintorial, deixando o  
71 citoplasma da célula com aspecto granuloso, turvo, ou pela visualização de vacúolos  
72 claros, de tamanho e número variável, indicando compartimentalização da água dentro  
73 de organelas, associada à manutenção do núcleo em uma posição central e distorção  
74 arquitetural das traves de hepatócitos, com compressão dos sinusoides (WERNER,  
75 2010; DORIGAN et al. 2011). Foi estabelecida uma classificação em virtude da  
76 intensidade de apresentação de tais alterações em leve, moderada e severa (ABREU  
77 2013).

78 O diagnóstico de esteatose hepática foi realizado com base na presença de  
79 vacúolos lipídicos de limites nítidos e tamanho variável no citoplasma dos hepatócitos  
80 (DORIGAN et al. 2011).

81 Foi estabelecida uma classificação em virtude da intensidade de apresentação de  
82 tais vacúolos no parênquima hepático. Classificou-se como leve, quando observado  
83 presença de vacúolos com pouco volume, mantendo-se a localização central do núcleo;  
84 moderada, quando observado presença de vacúolos numerosos e volumosos,  
85 mantendo-se a localização central do núcleo; e severa, quando observado distensão do  
86 hepatócito ocasionada por um único e volumoso vacúolo, promovendo o deslocamento  
87 do núcleo para a periferia da célula hepática (SILVA & GONÇALVES 2008; SILVA  
88 & ESCANHOELA 2009; WERNER 2010; BORBA et al. 2011; ABREU 2013).

89 Para avaliação dos dados macroscópicos foi realizada análise de variância a 5%  
90 de significância, no Excel.

91

## 92 **RESULTADO E DISCUSSÃO**

93 Os animais apresentaram boas condições gerais de saúde e comportamento  
94 durante todo o período do experimento. Cordeiro (2015), em experimento com frangos  
95 de corte alimentados com diferentes níveis de inclusão de farelo de arroz integral,  
96 obteve o mesmo resultado.

97 Após análise biométrica do fígado, não foi encontrada diferença significativa  
 98 ( $P>0,05$ ) entre as distintas dietas com relação ao peso do órgão. Sendo o fígado um  
 99 dos principais órgãos responsáveis pela metabolização dos nutrientes absorvidos pelas  
 100 aves (MACARI et al. 2002), a inexistência de influência significativa sobre o peso do  
 101 órgão é indicativo de que as composições das dietas experimentais não alteraram, de  
 102 forma significativa, a função metabólica do órgão.

103 Dados semelhantes foram obtidos por Macedo (2017), ao incluir 5, 10, 15 e  
 104 20% de FAI na dieta de frangos de corte, no período de 1 a 70 dias de idade, não  
 105 constatando diferença significativa para os pesos médios de fígado, intestino, moela,  
 106 pró-ventrículo e coração.

107 Alterações típicas de degeneração hidrópica, como como tonalidade pálida,  
 108 aumento de volume e peso e brilho característico (ALMEIDA 2016) não foram  
 109 identificadas na avaliação macroscópica.

110 Microscopicamente observou-se degeneração hidrópica em diferentes níveis  
 111 de intensidade conforme o tratamento instituído (Tabela 1).

112

113 Tabela 1. Ocorrência de degeneração hidrópica no fígado de frangos submetidos a  
 114 inclusão de crescentes níveis de FAI, com ou sem a adição de complexo  
 115 enzimático.

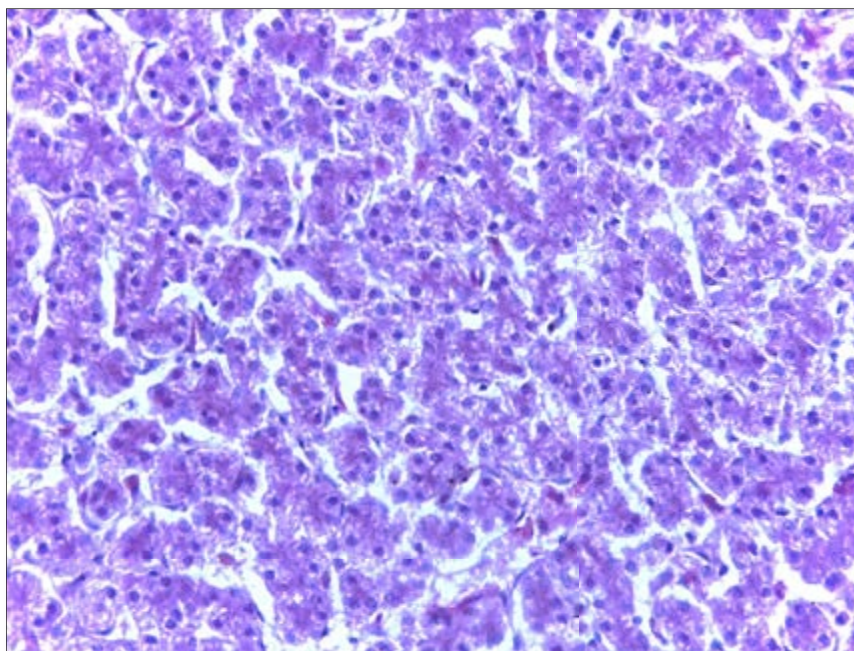
Lesão		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Degeneração hidrópica	P	0	1	1	1	2	3
	A	10	9	9	9	8	7
Grau de Degeneração hidrópica	L	0	1	1	0	1	3
	M	0	0	0	1	1	0
	S	0	0	0	0	0	0

116 P = Presença; A = Ausência; L = Leve; M = Moderada; S = Severa

117

118 Tal alteração foi observada em todos os tratamentos que modificaram a ração  
 119 tradicional (milho + concentrado), variando de leve (Figura 1) a moderada (Figura 2).  
 120 No T6, três animais apresentaram degeneração hidrópica leve, enquanto que no T5, 2  
 121 animais foram acometidos, sendo destes um foi acometido por degeneração hidrópica  
 122 leve e outro acometido por degeneração hidrópica moderada.

123



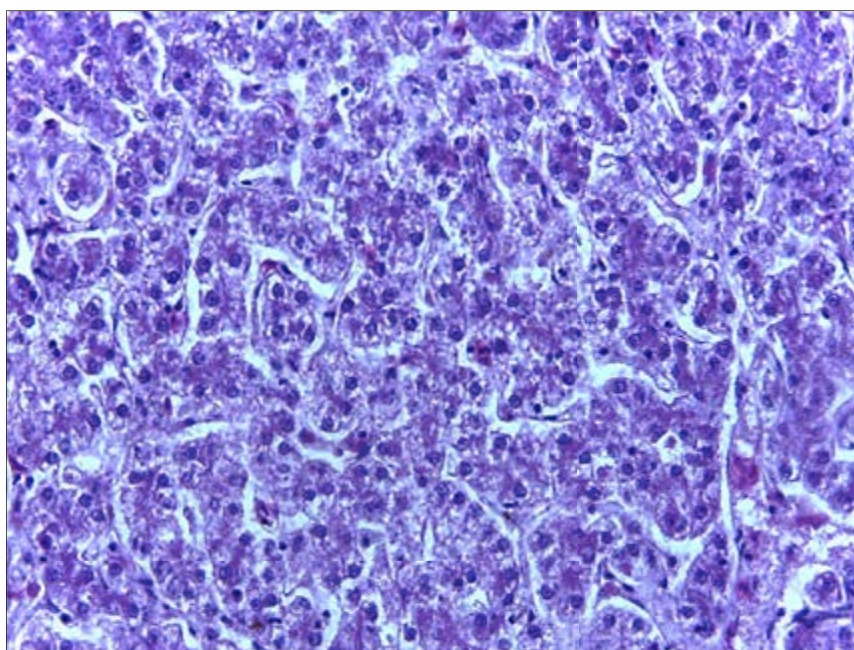
124

125 Figura 1. Fígado. Degeneração hidrópica leve. Coloração: Hematoxilina e Eosina.

126

Objetiva: 40x.

127



128

129 Figura 2. Fígado. Degeneração hidrópica moderada. Coloração: Hematoxilina e

130

Eosina. Objetiva: 40x.

131

132 Nos tratamentos 2 e 3, foi observada degeneração hidrópica, uma em cada  
133 animal, sendo degeneração hidrópica moderada e leve, respectivamente. Não foram  
134 encontradas lesões a serem caracterizadas como severa em nenhuma das lâminas  
135 analisadas.

135 Resultado diferente do encontrado por Oliveira (2015) que ao avaliar o efeito  
136 da inclusão de óleo de algodão e sulfato ferroso em dietas para frangos de corte  
137 identificou a ocorrência de degeneração hidrópica majoritariamente severa.

138 A existência de degeneração hidrópica no fígado sem sinais inflamatórios  
139 importantes também foi apontada por pesquisa feita por Moura et al. (2011) após  
140 exposição à dieta com alto teor de gordura, entretanto, estes achados podem sugerir a  
141 etiopatogênese de disfunção orgânica relacionada à obesidade.

142 Araújo et al. (2010) também identificaram a ocorrência de degeneração  
143 hidrópica ao avaliar a inclusão de casca de pinhão-manso a dieta de ovinos, em  
144 substituição ao feno de capim-mombaça (*Panicum maximum*).

145 Após análise macroscópica do fígado, observou-se uma coloração amarelada e  
146 consistência friável em cinco animais, sendo destes, dois animais do T2, um animal do  
147 T3, um animal do T5 e um animal do T6. De acordo com Silva et al. (2012), um fígado  
148 saudável normalmente apresenta uma coloração castanho escura e consistência macia.  
149 Assim sendo Werner (2010) relata que fígados que apresentem aumento de tamanho,  
150 palidez ou coloração amarelada e friabilidade podem estar acometidos por  
151 degeneração gordurosa (esteatose).

152 A presença de esteatose foi confirmada durante a realização de avaliação  
153 microscópica, e esta apresentou-se em diferentes níveis de intensidade conforme o  
154 tratamento instituído (Tabela 2).

155

156 Tabela 2. Esteatose no fígado de frangos submetidos a inclusão de crescentes níveis  
157 de FAI com ou sem a adição de complexo enzimático

Lesão		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Esteatose	P	0	3	5	2	4	7
	A	10	7	5	8	6	3
Grau de Esteatose	L	0	1	3	1	2	5
	M	0	1	1	1	1	1
	S	0	1	1	0	1	1

158 P = Presença; A = Ausência; L = Leve; M = Moderada; S = Severa

159

160 Não foram encontradas lesões características de esteatose nos animais que  
161 foram submetidos à dieta tradicional contendo apenas milho e concentrado sem adição  
162 de enzima. Em todos os outros tratamentos instituídos encontrou-se esta lesão variando



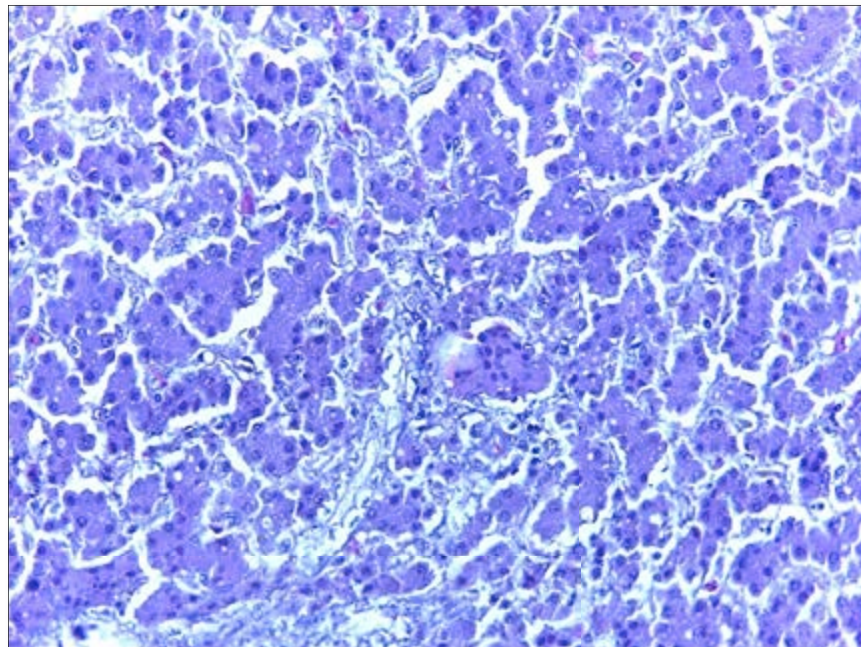
163 a sua ocorrência quanto ao número de animais acometidos e quanto ao grau da  
164 esteatose observada.

165 Nos animais onde as lesões microscópicas puderam ser observadas, os animais  
166 do T6 foram os mais acometidos, sete dos dez animais, apresentaram esteatose, sendo  
167 que cinco destes apresentaram a lesão em grau leve, um apresentou de forma moderada  
168 e um apresentou de forma severa.

169 Dos animais pertencentes ao T3, cinco apresentaram esteatose, sendo três em  
170 grau leve, um de forma moderada e um de forma severa. Dos animais pertencentes ao  
171 T5, quatro apresentaram esteatose, sendo dois em grau leve, um de forma moderada e  
172 um de forma severa.

173 Do T1, três animais foram acometidos, um animal apresentou esteatose leve,  
174 um esteatose moderada e um esteatose severa. Por fim, dois animais do T4, sendo um  
175 apresentando esteatose leve e um esteatose moderada.

176 A esteatose apresentou-se, de maneira geral, como uma lesão de caráter  
177 extenso, ocorrendo de forma multifocal. Quando considerada leve apresentava-se com  
178 discretos vacúolos espalhados de forma difusa pelo parênquima hepático, sem  
179 alteração de posicionado do núcleo da célula (Figura 3).

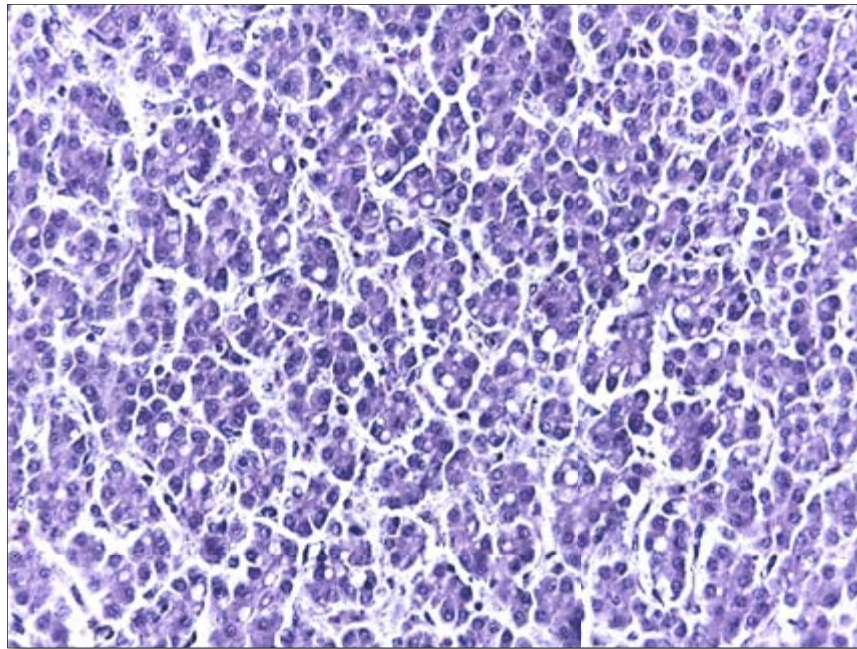


180  
181 Figura 3. Fígado. Esteatose leve. Coloração: Hematoxilina e Eosina. Objetiva: 40x.

182 Na forma moderada, observavam-se vacúolos mais distendidos, porém sem  
183 ainda provocar alteração quanto ao posicionamento do núcleo, espalhados de forma

184 difusa pelo parênquima hepático. Ambas as formas se apresentavam como a típica  
185 deposição microvesicular, diferindo quanto a intensidade (Figura 4).

186



187

188 Figura 4. Fígado. Esteatose moderada. Coloração: Hematoxilina e Eosina. Objetiva:  
189 40x.

190

191 A forma severa apresenta-se com distensão do hepatócito por um único e  
192 volumoso vacúolo e deslocamento nuclear, havendo na maioria das vezes, perda da  
193 conformação anatômica dos hepatócitos acometidos (Figura 5).

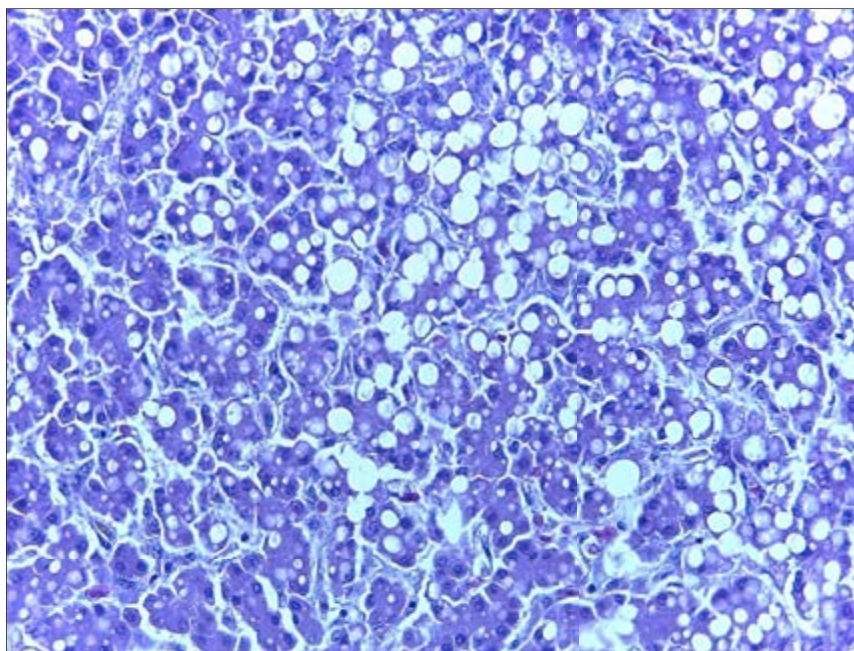
194

195 A esteatose é uma lesão provocada pelo desequilíbrio entre a captação hepática  
196 dos ácidos graxos e sua utilização (JONES et al. 2000; ABREU 2013). A lesão causa  
197 a presença excessiva de lipídios dentro do fígado e ocorre quando o índice de  
198 acumulação de triglicerídeos excede seus índices de degradação metabólica ou  
199 liberação como lipoproteínas (SILVA & GONÇALVES 2008; SILVA &  
ESCANHOELA 2009).

200

201 Silva & Gonçalves (2008) e Gayão (2009) afirmam que a esteatose não é uma  
202 doença específica, mas pode ocorrer como sequela de uma variedade de perturbações  
203 do metabolismo normal, como a entrada excessiva de ácidos graxos para o fígado, que  
204 pode ocorrer pela ingestão excessiva de gordura com a alimentação ou pela  
205 mobilização do aumento de triglicerídeos do tecido adiposo.

205



206

207 Figura 5. Fígado. Esteatose severa. Coloração: Hematoxilina e Eosina. Objetiva: 40x.

208

209 O FAI apresenta valores bem mais elevados de extrato etéreo e de proteína  
210 bruta na sua composição do que quando comparado ao milho tradicionalmente  
211 utilizado na dieta (GENEROSO et al. 2008). Pesquisa realizada por Borba et al. (2011)  
212 aponta que o fornecimento de dieta hiperlipídico-protéica promove diversas  
213 consequências ao metabolismo de carboidratos e triglicerídeos que culminam no  
214 aparecimento de esteatose hepática.

215 Pompeu (2010) identificou a ocorrência de esteatose em diferentes graus ao  
216 avaliar os níveis de suplementação de colina em dietas para frangos de corte machos.  
217 Foi identificada a ocorrência de esteatose multifocal leve no tratamento de zero e 200  
218 mg/kg de suplementação de cólica, multifocal moderada e acentuada no tratamento  
219 com 100 e 300 mg/kg e sem alteração no tratamento com 400 mg/kg.

220 Ao avaliar o efeito da inclusão de óleo de algodão e sulfato ferroso em dietas  
221 para frango de corte sobre a morfometria intestinal e histopatologia de fígado e  
222 pâncreas aos 42 dias, Oliveira (2015) identificou a ocorrência de esteatose com  
223 apresentação majoritariamente severa, nos animais alimentados com dieta contendo  
224 2% de óleo de algodão sem adição de sulfato ferroso.

225 Fernandes (2010) ao avaliar alterações teciduais em intestino, fígado e pâncreas  
226 de alevinos de tilápia do Nilo alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de



227 farelo de pinhão manso (FPM), identificou que os fígados dos peixes dos tratamentos  
228 1,0; 2,0 e 4% de FPM apresentaram diversos graus de esteatose.

229 Estudo realizado por Seetharamaiah et al. (1989) aponta que camundongos  
230 alimentados com farelo de arroz apresentaram acúmulo de gordura no fígado em  
231 quantidade mais acentuada do que animais que tinham dieta mais protéica. Resultado  
232 contrário é apontado por Charbonneau et al. (2007) ao testar dieta hipercalórica em  
233 camundongos, onde notaram que a ingestão de uma dieta calórica não causou esteatose  
234 hepática relevante.

235 A degeneração hidrópica e a esteatose e também foram encontradas por  
236 Dorigan et. (2011) ao realizarem avaliação nutricional de feno das folhas da amoreira  
237 em frangos de corte. A esteatose foi identificada em variáveis graus de intensidade nos  
238 tratamentos 15 e 30% de feno de amoreira, tendendo a ser mais graves no segundo. A  
239 degeneração foi identificada com menor constância nas aves que ingeriram feno.

240 Gesek et al. (2013) afirmam que uma alimentação mal equilibrada, rearranjos  
241 na composição e alterações na dieta de frangos podem resultar no acúmulo de vacúolos  
242 lipídicos em hepatócitos, degenerações e danos ultraestruturais.

243 Outro achado que se fez presente em todos os tratamentos foi a presença do  
244 tecido linfóide, observado sob a forma difusa e/ou nodular, com predominância de  
245 células mononucleares (linfócitos, macrófagos), de localização focal, localizadas  
246 principalmente no espaço porta, seguido de localização intralobular e estendendo-se  
247 para o parênquima hepático (Tabela 3).

248

249 Tabela 3. Ocorrência de infiltrado inflamatório em fígados de frangos, submetidos a  
250 inclusão de crescentes níveis de FAI com ou sem a adição de complexo  
251 enzimático, conforme sua classificação e quantidades de aves acometidas  
252 por tratamento

Lesão		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Infiltrado	P	10	10	10	10	10	10
inflamatório	A	0	0	0	0	0	0
Grau de	L	10	8	10	9	8	9
Infiltrado	M	0	4	5	1	4	4
inflamatório	S	0	4	1	1	1	0

253 P = Presença; A = Ausência; L = Leve; M = Moderada; S = Severa

254 Quando distribuídos em graus diferentes de intensidade ou em número de  
255 nódulos/foco/lâmina, foram classificados como infiltrado inflamatório e interpretados  
256 como uma exacerbação da atividade imunológica, nas aves.

257 A presença de infiltrado inflamatório foi observada em todos os animais  
258 estudados independente do tratamento instituído, entretanto, ocorreu variação no grau  
259 em decorrência de determinada dieta. Animais que receberam a dieta controle não  
260 vieram a ter infiltrado inflamatório em grau moderado ou severo, ficando os achados  
261 restritos ao grau leve.

262 Devido à ausência de linfonodos, especialmente em aves, manifestações leves  
263 associadas as células de defesa, como ocorridas nos animais do grupo controle, podem  
264 ser encontradas em órgãos linfoides primários e secundários, como intestino e fígado  
265 (TIZARD 1996 apud BONA 2010), entretanto, manifestações moderadas e severas  
266 como ocorridas nos demais tratamentos podem sugerir o início de processo  
267 inflamatório.

268 Souza et al. (2017) afirmam que o sistema imune do trato gastrointestinal é  
269 frequentemente exposto a inúmeros fatores estressantes, como patógenos, agentes  
270 físicos e químicos provenientes principalmente dos alimentos. Tais fatores podem  
271 interferir na homeostase do sistema digestório e o organismo pode desenvolver uma  
272 resposta inflamatória.

273 Para Gregor & Hotamisligil (2011) ocorrem respostas fisiológicas das células  
274 metabólicas frente aos nutrientes o que resulta na ocorrência da inflamação de baixa  
275 intensidade.

276 Diante do exposto, podemos compreender a presença de infiltrados inflamatórios  
277 no decorrer do tubo digestório, tanto dos animais que receberam dieta controle

278 Resultado semelhantes foi encontrado por Oliveira (2015) ao avaliar o efeito da  
279 inclusão de óleo de algodão e sulfato ferroso em dietas para frangos de corte sobre a  
280 morfometria intestinal e histopatologia de fígado e pâncreas.

281 Achados severos de infiltrado inflamatório ocorreram em maior frequência  
282 (40%) nos animais da dieta T2. A forma leve se manifestou em maior quantidade em  
283 todos os tratamentos, enquanto que a forma moderada teve bastante variabilidade.

284 Carvalho et al. (2015) identificaram, também, a presença de tal alteração ao  
285 avaliar o desempenho, morfometria duodenal e histopatologia do fígado de frangos de  
286 corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de selênio orgânico em  
287 condições de estresse calórico.

288 A forma com que os infiltrados inflamatórios se apresentaram variaram entre os  
289 tratamentos, sendo observado maior expressão do tipo difuso nos animais do  
290 Tratamento 2 e de nodular nos animais do Tratamento 6 (Tabela 4).

291

292 Tabela 4. Ocorrência de infiltrado inflamatório no fígado de frangos submetidos a  
293 inclusão de crescentes níveis de FAI com ou sem a adição de complexo  
294 enzimático, conforme o tipo de apresentação.

Infiltrado inflamatório	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Difuso	40	173	77	44	59	56
Nodular	25	25	36	24	47	129

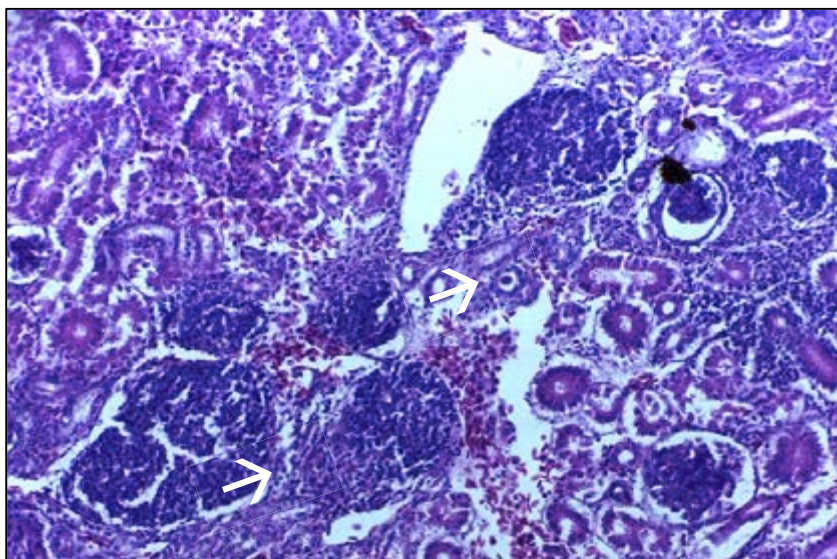
295

296 Embora tenha ocorrido manifestações severas nos animais da dieta T2, a maioria  
297 dos infiltrados inflamatórios encontrados foram do tipo difuso, enquanto que os  
298 acúmulos visualizados nos animais da dieta T6 eram em grande maioria do tipo  
299 nodular. Segundo Geneser (2003), os acúmulos nodulares tendem a conter células  
300 reticulares, linfócitos, plasmócitos e macrófagos, incluindo células dendríticas no  
301 intuito de promover maior proteção ao trato gastrointestinal diante de substâncias  
302 patogênicas.

303 Foi observado no fígado de um animal do tratamento 2 um granuloma,  
304 apresentando-se com ampla área de espongiose circundado por infiltrado inflamatório,  
305 sugerindo uma provável lesão em virtude de infecção parasitária que pode vir a  
306 acometer alguns animais durante a criação feita em confinamento (CARDOZO &  
307 YAMAMURA et al. 2004).

308 As alterações observadas no fígado podem ser explicadas pelo fato do mesmo  
309 desempenhar uma importante função no metabolismo e na biotransformação de  
310 substâncias exógenas (GUILLOUZO 1998; OLIVEIRA 2015).

311 Macroscopicamente, não foram observadas alterações nos rins. No entanto, a  
312 histopatologia revelou discreta glomerulonefrite em três animais do T1, quatro do T2,  
313 dois do T3, um do T4 e dois do T6. Em um dos animais pertencentes ao T3 foi  
314 identificada a presença de material sugestivo de cálculo renal. No entanto, levando em  
315 consideração que a glomerulonefrite foi identificada no controle e que tal alteração se  
316 comportou de maneira discreta e dentro dos padrões da normalidade, considera-se,  
317 juntamente com o único caso sugestivo de cálculo renal, que tais alterações podem ser  
318 consideradas incidentais (Figura 6).



319

320

321 Figura 6. Rim. Glomerulonefrite e material sugestivo de cálculo renal. Coloração:

322 Hematoxilina e Eosina. Objetiva: 40x.

323

324 O livre acesso a nutrientes permite uma ingestão excessiva de energia, podendo  
325 resultar em hiperalimentação, que associada a um gasto energético limitado, teria  
326 como resultado um desequilíbrio oxidativo e imunológico, o que predispõe a  
327 ocorrência de disfunção celular e consequentemente doenças metabólicas (BURTON  
328 & FREEMAN 2010; SOUZA et al. 2017). Tais animais receberam uma alimentação  
329 *ad libitum* durante todo o período experimental, o que pode ter influenciado a  
330 ocorrência das alterações apresentadas.

331 Diversos estudos apontam que a inclusão de ingredientes alternativos à ração  
332 de frangos de corte permite vantagens quanto a viabilidade econômica da produção  
333 (BASTOS et al. 2007; BARBOSA 2009; GONÇALVES et al. 2012; TENÓRIO 2015;  
334 SILVA & FERREIRA 2017). Entretanto, alguns aditivos podem ocasionar danos ao  
335 comportamento fisiometabólico da ave (DORIGAN et al. 2011), que podem culminar  
336 na formação de lesões macro ou microscópicas, podendo vir a comprometer os índices  
337 zootécnicos obtidos com o uso de ração tradicional em função de pequenas variações  
338 na composição da ração (SEETHARAMAIAH et al. 1989; FERNANDES 2010;  
339 ABREU 2013).

340 Embora entenda-se que a adição de complexos enzimáticos à ração promova  
341 inibição da ação de fatores antinutricionais presentes em alguns aditivos, não se  
342 conhece o efeito da interação entre estes complexos e os outros componentes  
343 tradicionais da ração. Não são encontradas pesquisas que apontem unicamente o

344 possível potencial de toxicidade destes complexos quando adicionados à dietas que  
345 não contenham fatores antinutricionais, como ocorrido com as aves pertencentes ao  
346 Tratamento 2 que vieram a apresentar esteatose.

347 Entretanto, vale ressaltar que o período de 70 dias de alimentação pode também  
348 ter sido decisivo para as respostas descritas nesse estudo. Acredita-se que as alterações  
349 hepáticas verificadas evoluiriam para alterações macroscópicas com a continuidade do  
350 fornecimento de ração com inclusão de farelo de arroz integral e complexo enzimático,  
351 o que poderia comprometer o aspecto comercial do fígado dos animais.

352 Em um período prolongado de criação, como seria em condições de cultivo do  
353 tipo extensivo, a utilização do farelo de arroz integral e complexo enzimático para  
354 frangos de cortes de linhagem caipira poderia promover respostas diferentes, o que  
355 sugere a indicação de novas pesquisas.

356

## 357 **CONCLUSÃO**

358 Foram encontradas alterações macroscópicas quanto a coloração e consistência  
359 do fígado em animais submetidos a todas as dietas, exceto as aves do grupo controle e  
360 aves submetidas ao FAI à 10% com complexo enzimático.

361 O uso de FAI com ou sem enzima em diferentes níveis de inclusão está  
362 relacionado a ocorrência de degeneração hidrópica, esteatose e infiltrado inflamatório  
363 no fígado, em diferentes níveis de intensidade.

364 Os rins de frangos de corte de linhagem caipira não são afetados  
365 significativamente pela inclusão de farelo de arroz integral em diferentes proporções  
366 e uso associado de complexo enzimático.

367

## 368 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 369 ABREU ICCME. 2013. Caracterização histológica da esteatose hepática em ratas  
370 hipercolesterolêmicas e o envolvimento do estresse oxidativo. Dissertação  
371 (Mestrado em Saúde e Nutrição). Ouro Preto: UFOP. 62p.  
372 ALMEIDA ACO. 2016. Anatomo-histopatologia de fígados bovinos: relação entre as  
373 lesões e os sistemas de produção. 2016. Dissertação (Mestrado em Medicina  
374 Veterinária). Jaboticabal: FCAV. 47p.  
375 ARAÚJO VL et al. 2010. Inclusão de casca de pinhão-manso em dietas de ovinos:  
376 consumo voluntário e caracterização de quadro toxicológico. Arquivo Brasileiro  
377 de Medicina Veterinária e Zootecnia 62: 1255-1258.

- 378 BARBOSA NAA. 2009. Avaliação de aditivos em dietas de frangos de corte. Tese  
379 (Doutorado em Zootecnia). Jaboticabal: FCAV/Unesp. 166p.
- 380 BASTOS SC et al. 2007. Efeito da inclusão do farelo de coco em rações para frangos  
381 de corte. Revista Ciência Agronômica 38:297-303.
- 382 BONA TDMM. 2010. Avaliação de óleo essencial de orégano, alecrim, canela e  
383 extrato de pimenta no controle de *Salmonella*, *Eimeria* e *Clostridium* em frangos  
384 de corte. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Curitiba: UFPR. 56p.
- 385 BORBA AJ. et al. 2011. Dieta hiperlipídico-proteica utilizada para emagrecimento  
386 induz obesidade em ratos. Revista de Nutrição 24: 519-528.
- 387 BURTON-FREEMAN B. 2010. Postprandial metabolic events and fruit-derived  
388 phenolics: a review of the science. British Journal of Nutrition 104:1-14.
- 389 CARDOZO SP. et al. 2004. Parasitas em produção de frangos no sistema de criação  
390 tipo colonial/caipira no Brasil. Semina: Ciências Agrárias 25: 63-74.
- 391 CHARBONNEAU A. et al. 2007. High-fat diet-induced hepatic steatosis reduces  
392 glucagon receptor content in rat hepatocytes: potential interaction with acute  
393 exercise. Journal of Physiology 15: 67-255.
- 394 COELHO HE. 2002. Patologia veterinária. São Paulo: Manole.
- 395 CORDEIRO J. 2015. **Farelo de arroz integral em dietas para frango de corte.**  
396 Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia). Florianópolis: UFSC.  
397 38p.
- 398 COSTA LS et al. 2015. A indústria de frango de corte no mundo e no Brasil e a  
399 participação da indústria avícola paranaense neste complexo. **Ciências Sociais em**  
400 **Perspectiva** 14: 319 – 341.
- 401 DORIGAN CJ et al. 2011. Avaliação nutricional do feno das folhas da amoreira  
402 (*Momrus alba* L.) em frangos de corte. Acta Scientiarum Animal Sciences, 33:  
403 353-358.
- 404 FERREIRA D F. 2014. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple  
405 comparisons. Ciência e Agrotecnologia 38: 109-112. Disponível em:  
406 <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>.
- 407 FERNANDES JIM et al. 2010. Efeito da adição de enzimas em dietas a base de  
408 milho e soja para frangos de corte. Arquivo de Ciências Veterinárias e Zoologia  
409 13: 25-31.
- 410 GAYÃO ALBA. 2009. Nutrição e reversão sexual de tilápia do Nilo: parâmetros  
411 produtivos e estrutura do fígado. Tese (Doutorado em Aquicultura). Jaboticabal:  
412 UNESP. 112p.
- 413 GENEROSO RAR et al. 2008. Composição química e energética de alguns  
414 alimentos para frangos de corte em duas idades. Revista Brasileira de Zootecnia  
415 37: 1251-1256.
- 416 GENESER F. 2003. Histologia com bases biomoleculares. Rio de Janeiro:  
417 Guanabara Koogan.
- 418 GESEK M et al. 2013. Morphological pattern of the livers of different lines  
419 of broiler chickens during rearing. Veterinarni Medicina 58: 16-24.
- 420 GONÇALVES FG et al. 2012. Efeitos da pimenta rosa associada a diversas dosagens  
421 de antibióticos em frangos de corte. Ciência Rural 42: 1503-1509. Disponível:  
422 <http://www.scielo.br/pdf/cr/v42n8/a22412cr4269.pdf>.
- 423 GREGOR MF & HOTAMISLIGIL G S. 2011. Inflammatory Mechanisms in  
424 Obesity. Annual Review of Immunology 29: 415-445.
- 425 GUILLOUZO A. 1998. Liver cell models in vitro toxicology. Environ Health  
426 Perspect 106: 511-532.
- 427 JONES TC et al. 2000. Patologia Veterinária. 6a ed. São Paulo: Editora Manole.

- 428 MACARI M et al. 2002. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. Jaboticabal,  
429 SP: FUNEP/UNESP. 375p.
- 430 MACEDO KR. 2017. Inclusão do farelo de arroz integral na alimentação de frangos  
431 de corte de linhagem caipira. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Acre:  
432 UFAC. 29p.
- 433 OLIVEIRA CH. 2010. Frangos de corte – produção e sanidade. Trabalho de  
434 Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária). Curitiba: UTP. 30p.
- 435 OLIVEIRA J B S. 2015. Efeito da inclusão de óleo de algodão e sulfato ferroso em  
436 dietas para frango de corte sobre a morfometria intestinal e histopatologia de  
437 fígado e pâncreas aos 42 dias. Dissertação (Mestrado em produção animal). Bom  
438 Jesus: UFPI. 54p.
- 439 POMPEU MA. 2010. Níveis de suplementação de colina em dietas para frangos de  
440 corte machos. Dissertação (Mestrado em zootecnia). Belo Horizonte: UFMG. 30p.
- 441 SEETHARAMAIAH GS et al. 1989. Studies on hypocholesterolemic activity of rice  
442 brain oil. *Atherosclerosis* 78: 219-223.
- 443 SILVA GH & ESCANHOELA CAF. 2009. Doença hepática gordurosa não  
444 alcoólica: patogênese e achados histológicos com ênfase nas alterações  
445 mitocondriais. *Revista de Ciência Médica* 18: 269-279.
- 446 SILVA IMM et al. 2012. Presença de *Escherichia coli* em fígado de frangos  
447 provenientes de matadouros frigoríficos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção*  
448 *Animal* 13: 674 -700.
- 449 SILVA LB & GONÇALVES P. 2008. Degeneração gordurosa (lipidose hepática).  
450 *Revista Científica de Medicina Veterinária* 6:1-5.
- 451 SILVA TR & FERREIRA MW. 2017. Resíduo de cervejaria na alimentação de  
452 frangos. *Pubvet* 11: 1274-1279.
- 453 SOUZA DCS et al. 2017. Avaliação macro e microscópica do trato digestório de  
454 frangos de corte alimentados com dieta contendo glicerina. *Comunicata Scientiae*  
455 8: 59-68.
- 456 TENÓRIO AG. 2015. Avaliação de desempenho, morfometria intestinal e qualidade  
457 de carne de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com extratode  
458 algas. Dissertação (Mestrado em produção e nutrição animal). Dois Vizinhos:  
459 UTFPR. 72p.
- 460 TIZARD IR. 1996. *Veterinary Immunology: An introduction*. 5 ed. Philadelphia: W.  
461 B. Saunders Co. 132p.
- 462 TOLEDO GSP et al. 2007. Frangos de corte alimentados com dietas de diferentes  
463 densidades nutricionais suplementadas ou não com enzimas. *Ciência Rural* 37:  
464 518-523.
- 465 VIEIRA AR et al. 2007. Efeito de diferentes níveis de inclusão de farelo de arroz em  
466 dietas suplementadas com fitase para frangos de corte. *Acta Science Animal*  
467 *Science* 29: 267-275.
- 468 WERNER P R. 2010. *Patologia Geral Veterinária Aplicada*. São Paulo: Roca.