

**UNIVERSIDADE ESTADUAL “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**RESPOSTAS DENSITOMÉTRICAS, MORFOFISIOLÓGICAS E
DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE TRATADOS COM ÁGUA
FILTRADA E NÃO FILTRADA**

Orientada: Lizandra Amoroso

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Silvana Martinez Baraldi Artoni

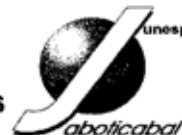
Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutorado em Zootecnia.

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Maio de 2009



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

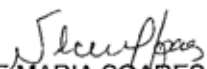
TÍTULO: RESPOSTAS DENSITOMÉTRICAS, MORFOFISIOLÓGICAS E DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE TRATADOS COM ÁGUA FILTRADA E NÃO FILTRADA

AUTORA: LIZANDRA AMOROSO

ORIENTADORA: Dra. SILVANA MARTINEZ BARALDI ARTONI

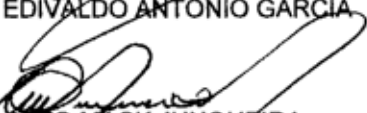
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR em ZOOTECNIA pela Comissão Examinadora:


Dra. SILVANA MARTINEZ BARALDI ARTONI


Dra. NILCE MARIA SOARES


Dr. DOUGLAS EMYGDIO DE FARIA


Dr. EDIVALDO ANTONIO GARCIA


Dr. OTTO MACK JUNQUEIRA

Data da realização: 08 de maio de 2009.


Presidente da Comissão Examinadora
Dra. SILVANA MARTINEZ BARALDI ARTONI

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

Lizandra Amoroso, brasileira, nascida em 13 de agosto de 1980, em Barretos-SP, é Médica Veterinária formada pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, na cidade de Jaboticabal-SP, em dezembro de 2003, e filiada ao Conselho Federal de Medicina Veterinária desde 2004. Mestre em Zootecnia pelas Faculdades de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Jaboticabal, desde julho de 2005.

*“O que vale na vida não é o ponto de partida e sim a caminhada.
Caminhando e semeando, no fim terás o que colher”.*

Cora Coralina

Oferecimento

Ao Miguel Arcanjo Amoroso e à Sueli C. Amoroso, pelo amor e dedicação durante todos os momentos da minha vida. Sem o apoio deles, não seria possível manter-me firme nos propósitos e desafios da carreira. Meus pais são merecedores do sucesso por me apoiarem nesta jornada. Obrigada pelo incentivo!

À Patricia Amoroso, pelo carinho e afeto que dividimos desde a infância.

Ao Guilherme Pelegrini Brianez pelo amor e afeto que compartilhamos.

Agradecimento especial e dedicatória

À Profa. Dra. Silvana Martinez Baraldi Artoni.

Pessoa muito competente e amiga que desde a graduação me incentivou a trabalhar com experimentação animal e me ensinou com entusiasmo e carinho. Obrigada por me apoiar durante a formação acadêmica, pessoal e profissional.

À Dra. Nilce Maria Soares.

Graças à sua dedicação foi possível transformar um projeto em realidade, nos auxiliando em todas as etapas de execução da pesquisa, desde a elaboração do tema, a sugestão de análises e formas de discorrer sobre os dados. Obrigada pela amizade, pela brilhante contribuição e por servir de exemplo de amor à pesquisa.

Agradecimento especial

Ao Prof. Dr. Otto Mack Junqueira, pela amizade, companheirismo e pela concessão do galpão avícola. Sem seu auxílio, este experimento não seria realizado.

Ao Prof. Dr. Marcos Lania de Araújo, pela amizade, carinho, companheirismo e apoio no Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal desde a graduação até o doutorado.

Ao Prof. Dr. João Ademir de Oliveira que realizou as análises estatísticas do experimento e nos orientou. Obrigada pela colaboração.

Agradecimentos

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus da Unesp – Jaboticabal – SP, pela Pós-Graduação em Zootecnia que, felizmente, pude ter a honra de cursá-la.

Agradeço à instituição financiadora FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pelo incentivo e apoio financeiro para que esta pesquisa fosse realizada.

À Pricila Vetrano Rizzo e à Gisele Cristina Guandolini, pelo auxílio neste experimento, por compartilharmos bons momentos durante o mestrado e pela grande amizade que adquirimos neste pouco tempo de convivência.

À Valeska Rodrigues, pela amizade sincera desde a graduação. Tenho eterna gratidão à sua generosidade e companheirismo ao longo da nossa vida acadêmica.

Aos funcionários do aviário, em especial ao Robson Fernando Santos e ao Izildo José Sant'anna, pelo auxílio e companheirismo durante a realização do experimento.

Ao Prof. Dr. *Luiz Augusto do Amaral* e à *Fernanda de Rezende Pinto*, manifesto minha gratidão por me orientarem na análise microbiológica da água.

À Prof. Dra. *Maria Rita Pacheco*, pela amizade e carinho, bem como pelas contribuições sobre o material histológico do presente trabalho.

À *Paloma do Espírito Santo* e ao *Guilherme Silveira da Rocha* pela convivência amistosa, parceria e pelo comprometimento durante a fase experimental.

Ao *Luis Alex Sagula*, pela grande amizade ao longo destes anos de convívio no Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal e pelo suporte durante o experimento.

À *Fabiana Ribeiro Barreiro*, manifesto minha gratidão pelo apoio nas análises densitométricas.

Ao *Juan Carlos Ríos Alva*, pelo apoio e companheirismo desde a fase de implantação do experimento até a execução do mesmo.

Ao Prof. *Antonio Carlos Paulillo* por auxiliar na minha formação durante a graduação e por conceder a vacina utilizada durante o experimento.

Ao Sr. *Orandi Mateus*, pela amizade e pelo auxílio e orientação técnica na confecção do material histológico.

Aos docentes que participaram da banca pelas importantes contribuições ao projeto de doutorado.

Ao Sr. *Walter Bueno da Lubbing Basil*, pelo apoio técnico e disponibilidade durante a montagem dos bebedouros tipo *nipple*.

À *Carime Moraes*, pela amizade, companheirismo e pelos auxílios nas coletas do material histológico.

À *Marilda de Paulo Ribeiro* e à *Clara Aparecida Martinez*, pela amizade e companheirismo no Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal

À *Claudia Aparecida Rodrigues*, pelas horas agradáveis de convívio e auxílio durante o processamento de amostras.

À Empresa *Hidrofiltros*, pela doação do filtro utilizado durante o experimento.

Aos colegas e funcionários do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal do Câmpus da UNESP de Jaboticabal, pela convivência saudável e pela colaboração durante o trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	13
LISTA DE TABELAS.....	15
RESUMO.....	18
SUMMARY.....	19
1. INTRODUÇÃO.....	20
2. OBJETIVO.....	21
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	22
3.1. Densitometria óssea.....	22
3.2. Considerações gerais do cálcio e fósforo.....	23
3.3. Morfofisiologia intestinal e renal.....	24
3.4. Qualidade química e microbiológica da água.....	27
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
4.1. Delineamento experimental.....	33
4.2. Tipos de água utilizadas durante o experimento.....	34
4.2.1. Água filtrada.....	34
4.2.2. Água não filtrada.....	36
4.3. Coleta de amostras de água.....	36
4.4. Análises bacteriológicas.....	38
4.5. Quantificação de coliformes totais e fecais.....	39
4.6. Análise química da água.....	40
4.7. Animais, alimentação e instalação.....	40
4.8. Densitometria óssea.....	43
4.9. Níveis séricos de cálcio e fósforo.....	43

4.10. Avaliação macroscópica do intestino delgado e dos rins.....	44
4.11. Avaliação histológica do intestino delgado e rins.....	44
4.12. Morfometria do intestino delgado e dos rins.....	45
4.13. Microscopia eletrônica de varredura.....	45
4.14. Desempenho.....	46
4.15. Análise estatística.....	46
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
5.1. Densitometria óssea.....	47
5.2. Níveis séricos de cálcio.....	49
5.3. Níveis séricos de fósforo.....	50
5.4. Avaliação macroscópica do intestino delgado e dos rins.....	51
5.5. Morfologia renal.....	53
5.6. Morfologia do Intestino delgado.....	62
5.7. Desempenho.....	72
5.8. Análise microbiológica da água.....	76
5.9. Análise química da água.....	78
6. CONCLUSÕES.....	81
7. REFERÊNCIAS.....	82

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Filtro HF 5000 constituído por elementos filtrantes Big 5 HPC 10” big; Big 50 PF 10” big, Big 5 FF 10” big, Hidrofiltros®, utilizado durante o experimento.....35
- Figura 2. Boxe contendo bebedouro tipo *nipple* acoplado ao galão com capacidade de dez litros que atende a necessidade de 35 pintinhos criados em 3,45 m² de área.....36
- Figura 3. Coleta semanal de amostras de água no bico de bebedouros tipo *nipple* utilizando espátula de madeira estéril adaptada momentaneamente.....37
- Figura 4. Flaconetes do Kit COLILERT® utilizados na análise microbiológica.....39
- Figura 5. Rins de frangos de corte da linhagem Cobb tratados com água filtrada (A) e não filtrada (B) aos 21 dias de idade evidenciando o lobo cranial (A), o médio (B) e o caudal (C) separados pelos vasos ilíacos (seta) e entre o médio e o caudal pelos vasos isquiáticos (cabeça de seta).....53
- Figura 6. Fotomicrografia do rim de frangos de corte aos 14 dias de idade, tratados com água filtrada (A) e água não filtrada (B). Observam-se a região do cone medular com o segmento fino da alça de Henle (seta); segmento espesso da alça de Henle (a) e túbulo coletor (b), Hematoxilina-eosina, 200X.....55
- Figura 7. Fotomicrografia do rim de frangos de corte aos 14 dias de idade, tratados água filtrada (A) e água não filtrada (B) evidenciando: corpúsculo renal com o folheto visceral (a) e o parietal (b) da cápsula renal e glomérulo renal (c) revestidos por podócitos que formam o folheto visceral (d); túbulo contorcido proximal (e); túbulo contorcido distal (f); além de capilares intersticiais (g). Hematoxilina-eosina, 1000X.....56
- Figura 8. Visão panorâmica das regiões cortical e medular do rim de frangos de corte tratados com água filtrada aos 14 dias de idade. Observam-se pequenos néfrons reptilianos (a); néfrons intermediários entre o córtex e a medula (b); néfrons medulares na camada medular (c); túbulos contorcidos proximais (d) e túbulos contorcidos distais (e). Hematoxilina-eosina, 100X.....57
- Figura 9. Fotomicrografia do rim de frangos de corte tratados com água não filtrada (A) e não filtrada (B) aos 14 dias de idade evidenciando a região da mácula densa (seta). Hematoxilina-eosina, 1000X.....58

- Figura 10. Eletronmicrografia do rim de frangos de corte tratados com água filtrada aos 14 dias de idade evidenciando o túbulo contorcido proximal (TCP) e o túbulo contorcido distal (TCD) (750X).....59
- Figura 11. Eletronmicrografia do rim de frangos de corte tratados com água não filtrada aos 14 dias de idade evidenciando o túbulo contorcido proximal (TCP) e o túbulo contorcido distal (TCD) (750X).....59
- Figura 12. Fotomicroscopia do duodeno de frangos de corte aos 14 dias de idade, tratados com água filtrada (A) e água não filtrada (B). Observam-se as vilosidades intestinais (setas largas), as criptas intestinais (cabeça de seta) e as células caliciformes (setas finas), coloração PAS – 200X.....68
- Figura 13. Fotomicroscopia do jejuno de frangos de corte aos 14 dias de idade, tratados com água filtrada (A) e água não filtrada (B). Observam-se as vilosidades intestinais (setas largas) e as células caliciformes (setas finas), coloração PAS – 200X.....68
- Figura 14. Fotomicroscopia do íleo de frangos de corte aos 14 dias de idade, tratados com água filtrada (A) e água não filtrada (B). Observam-se as vilosidades intestinais (setas largas), as criptas intestinais (cabeça de seta) e as células caliciformes (setas finas), coloração PAS – 200X.....69
- Figura 15. Eletronmicrografias do duodeno de frangos de corte tratados com água filtrada (A) e água não filtrada (B) aos 21 dias de idade (750x).....71
- Figura 16. Eletromicrografias do jejuno de frangos de corte tratados com água filtrada (A) e água de não filtrada (B) aos 45 dias de idade (750x).....71
- Figura 17. Eletromicrografias do íleo de frangos de corte tratados com água filtrada (A) e água não filtrada (B) aos 45 dias de idade (750x).....72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Níveis de elementos, compostos químicos e indicadores bacterianos na água do Campus da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. FCAV-UNESP, Jaboticabal-SP ¹ e sugeridos para a água de dessedentação de aves de exploração comercial.....	34
Tabela 2. Número Mais Provável (NMP) / 100 mL amostra de coliformes totais de <i>Escherichia coli</i> da água do reservatório e da água de torneira do galpão do aviário da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da FCAV – UNESP, Jaboticabal, 2008.....	38
Tabela 3. Composições percentual e calculada das rações experimentais.....	41
Tabela 4. Temperatura média e Umidade Relativa (UR) do ar no galpão, no período de um a 45 dias de idade.....	42
Tabela 5. Valores médios $\pm$ desvio padrão da densidade mineral óssea (mm Al) da epífise proximal, diáfise e epífise distal do tibiotarso de frangos de corte tratados com água filtrada e não filtrada de 14 a 45 dias de idade.....	48
Tabela 6. Valores médios $\pm$ desvio padrão do cálcio sérico de frangos de corte tratados com água filtrada e não filtrada no período de 14 a 45 dias idade das aves.....	50
Tabela 7. Valores médios $\pm$ desvio padrão do fósforo sérico de frangos de corte tratados com água filtrada e não filtrada no período de 14 a 45 dias idade das aves.....	50
Tabela 8. Valores médios $\pm$ desvio padrão do peso absoluto e relativo do intestino delgado e do rim de frangos de corte tratados com água filtrada tratados com água filtrada e não filtrada no período de 14 a 45 dias idade das aves.....	52
Tabela 9. Valores médios $\pm$ desvio padrão da espessura dos túbulos contorcidos proximais do rim de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.....	61
Tabela 10. Valores médios $\pm$ desvio padrão da espessura dos túbulos contorcidos distais do rim de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.....	61

Tabela 11. Valores médios $\pm$ desvio padrão do número de corpúsculos renais do rim de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.....	61
Tabela 12. Valores médios $\pm$ desvio padrão do comprimento das vilosidades intestinais do duodeno de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.....	63
Tabela 13. Valores médios $\pm$ desvio padrão da largura das vilosidades intestinais do duodeno de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.....	63
Tabela 14. Valores médios $\pm$ desvio padrão da profundidade das criptas intestinais do duodeno de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.....	64
Tabela 15. Valores médios $\pm$ desvio padrão do número de células caliciformes do duodeno de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.....	64
Tabela 16. Valores médios $\pm$ desvio padrão do comprimento das vilosidades intestinais do jejuno de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.....	65
Tabela 17. Valores médios $\pm$ desvio padrão da largura das vilosidades intestinais do jejuno de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.....	65
Tabela 18. Valores médios $\pm$ desvio padrão da profundidade das criptas intestinais do jejuno de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.....	65
Tabela 19. Valores médios $\pm$ desvio padrão do número de células caliciformes do jejuno de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.....	66
Tabela 20. Valores médios $\pm$ desvio padrão do comprimento das vilosidades intestinais do íleo de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.....	66

Tabela 21. Valores médios $\pm$ desvio padrão da largura das vilosidades intestinais do íleo de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.....	66
Tabela 22. Valores médios $\pm$ desvio padrão da profundidade das criptas intestinais do íleo de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.....	67
Tabela 23. Valores médios $\pm$ desvio padrão do número de células caliciformes do íleo de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.....	67
Tabela 24. Valores médios $\pm$ desvio padrão da densidade de vilos (número de vilo/1.145.306 μm^2) por segmento de intestino em frangos de corte tratados com água filtrada e não filtrada de um a seis semanas de idade.....	70
Tabela 25. Valores médios $\pm$ desvio padrão do consumo semanal de água filtrada e não filtrada por animal, no período de um a 49 dias de idade das aves.....	73
Tabela 26. Valores médios $\pm$ desvio padrão do peso médio (g), de frangos de corte tratados com água filtrada e não filtrada, no período de um a 45 dias de idade.....	74
Tabela 27. Valores médios $\pm$ desvio padrão do consumo de ração (g/ave) e do ganho de peso g/ave de frangos de corte tratados com água filtrada e não filtrada, no período de um a 45 dias de idade.....	74
Tabela 28. Valores médios $\pm$ desvio padrão da conversão alimentar (CA) e da viabilidade criatória (VC) de frangos de corte tratados com água filtrada e água não filtrada, no período de um a 45 dias de idade.....	75
Tabela 29. Valores médios $\pm$ desvio padrão do log do número mais provável (NMP) de coliformes totais das amostras de água obtidas de bebedouros de água filtrada e de água e não filtrada no período de quatro a 44 dias de idade....	77
Tabela 30. Valores médios $\pm$ desvio padrão do log do número mais provável (NMP) de <i>Escherichia coli</i> das amostras de água obtidas de bebedouros de água filtrada e de água e não filtrada no período de quatro a 44 dias de idade....	77
Tabela 31. Análise química da água filtrada (T1) e não filtrada (T2) utilizadas como água de bebida para frangos de corte durante o período de um a 45 dias de idade.....	80

RESUMO

RESPOSTAS DENSITOMÉTRICAS, MORFOFISIOLÓGICAS E DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE TRATADOS COM ÁGUA FILTRADA E NÃO FILTRADA

A água é um recurso natural escasso que deve ser utilizada de forma racional e apresentar qualidade química, física e microbiológica. Neste contexto, o presente trabalho avaliou a densitometria óssea, os níveis séricos de cálcio e fósforo, a histologia, a microscopia eletrônica de varredura, a morfometria intestinal e renal, o desempenho de frangos de corte, a qualidade microbiológica e química da água de consumo em frangos de corte tratados com água filtrada e não filtrada. Observou-se que a densitometria óssea apresentou níveis crescentes aos 14 e aos 21 dias de idades, estabilizando-se aos 45 dias de idade. A densidade mineral óssea foi maior na epífise distal de aves que ingeriram água filtrada fazendo com que estas aves resistissem a uma maior pressão óssea nesta região em relação às aves que ingeriram água não filtrada. Os valores médios de cálcio sérico não apresentaram variações significativas entre os tratamentos analisados. Por outro lado, os níveis de fósforo sérico de aves tratadas com água filtrada foram menores em relação às que receberam água não filtrada. Na microscopia eletrônica de varredura, observou-se que enquanto a densidade dos vilos intestinais aumentou em aves que receberam água não filtrada, a integridade intestinal foi mantida em frangos tratados com água filtrada em resposta à sua condição microbiológica. Na análise macroscópica do intestino delgado e dos rins, não houve diferença entre os tratamentos para as medidas de comprimento, largura, peso absoluto e relativo dos órgãos. Na morfometria intestinal, observou-se que o comprimento das vilosidades e o número de células caliciformes não variaram entre os tratamentos. Entretanto, houve aumento na profundidade das criptas intestinais em aves que receberam água não filtrada provavelmente em função do aumento da taxa de *turnover* intestinal. Além disso, o comprimento das vilosidades intestinais foi mais significativo no duodeno de aves que ingeriram água não filtrada em relação à filtrada. Os índices de desempenho não variaram entre os tratamentos analisados. Por outro lado, com relação à qualidade da água de bebida, os frangos de corte que ingeriram água filtrada foram submetidos a um menor número de microrganismos de origem fecal, garantindo a integridade intestinal.

Palavras-chave: aves, densidade mineral óssea, integridade intestinal, microbiologia, morfologia, qualidade de água

SUMMARY

DENSITOMETRIC, MORPHOFISIOLOGIC AND PERFORMANCE ANSWERS OF POULTRY TREATED WITH FILTERED AND NO FILTERED WATER

Water is a lean natural resource that must be used in a rational way and must be present chemical, physical and microbiological quality. In this context, the present work evaluated bone densitometry, serum levels of calcium and phosphorus, chicken performance, chemical, physical and microbiological quality of consumption water by chickens treated with filtered water and no filtered. It was observed that the bone densitometry presented crescent levels from 14 to 21 days old, and it was being stabilized on 45 days old. The bone mineral density was larger on the epiphysis distal of birds that ingested filtered water doing these birds to resist a larger bone pressure in this area comparing to birds that ingested no filtered water. The medium values of serum calcium didn't present significant variations among the analyzed treatments. On the other hand, the serum levels of phosphorus of birds treated with filtered water were smaller in relation to the one that received water no filtered. On the scanning electron microscopy, it was observed that while the density of intestinal villi increased in birds that received no filtered water, the intestinal integrity was maintained in chickens treated with water filtered in response to their microbiological condition. In macroscopic analysis of the small intestine and of the kidneys, there wasn't difference among the treatments for length measures, width, absolute and relative weight of the organs. In the intestinal morphometry, it was observed that the length of the villi and the number of goblet cells didn't vary among the treatments. However, there was increase of small intestinal crypts depth in birds that received no filtered water, probably in function of the tax of intestinal turnover increase. Moreover, length intestinal villi were more significant in duodenum of birds that ingested water no filtered in relation to filtered water. The performance indexes didn't vary among the analyzed treatments. Otherwise, regarding the quality of the drink water, the chickens that ingested filtered water were submitted to a smaller number of fecal origin microorganisms, guaranteeing intestinal integrity.

Keywords: poultry, bone mineral density, intestinal integrity, microbiology, morphology, water quality

1. INTRODUÇÃO

As enfermidades veiculadas pela água são causadas principalmente por microrganismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana, transmitidos pela via fecal-oral (GRABOW, 1996). Além da contaminação microbiológica na área rural, a escassez de água doce prejudica o seu consumo. No Brasil, a situação hídrica é favorável, pois o país detém 12% da água doce do planeta e 6.220 bilhões de m³ das fontes renováveis do mundo, sendo que o segundo país no *ranking* é a Rússia com 4.059 bilhões de m³. Por outro lado, o Brasil possui os maiores índices de desperdício mundial, com perdas entre o processo de captação e distribuição de 40%, sendo que a média aceita mundialmente é de 25%. Destaca-se ainda que a riqueza hídrica brasileira concentra-se na região Norte do país (PALHARES, 2007).

De acordo com CARVALHO (1983), a água constitui elemento indispensável à vida e, quando destinada ao consumo humano e animal, deveria reunir os parâmetros de potabilidade, de modo a não se constituir em veículo de disseminação de agentes de doenças.

Atualmente, o frango de corte apresenta elevada taxa de crescimento, e, conseqüentemente, alta atividade metabólica, fazendo com que a ingestão de água seja essencial para o desenvolvimento do frango, em comparação com outras espécies animais (BRUNO & MACARI, 2002).

Como nutriente indispensável à vida animal, a água participa de várias funções como a hidrólise digestiva, absorção de nutrientes, equilíbrio ácido-básico, a termorregulação corporal, secreção de hormônios e enzimas, manutenção da pressão osmótica intracelular além de facilitar as reações enzimáticas que ocorrem no metabolismo intermediário (BERTECHINI, 2006).

A água compõe dois terços da reserva tecidual em aves jovens (AUSTIC & NESHEIM, 1990), sendo, portanto, um dos elementos de maior importância na produção, tanto pelo volume consumido quanto pela utilização como veículo terapêutico, embora também possa servir como vetor de microrganismos e de agentes contaminantes (RUBIO, 2005) e apresente papel fundamental nos mecanismos de

perda de calor em condições de estresse calórico (CONY & ZOCCHÉ, 2004; NORTH & BELL, 1990).

O consumo de água é aproximadamente o dobro do consumo de alimentos sólidos. Por isso, água de má qualidade, ou imprópria para o consumo, pode ter grande impacto negativo na produção de aves. Desta forma, a água deve apresentar características físicas, químicas e organolépticas de acordo com as necessidades dos animais sem, no entanto, agir como vetor de problemas sanitários ou nutricionais (ALBINO & TAVERNARI, 2008).

A temperatura do ambiente é dos fatores que influenciam o consumo de água pelos frangos. De acordo com o NRC (1994), o consumo de água de frangos pode aumentar em 7% para cada grau centígrado acima de 21°C de temperatura ambiente. A ingestão de água pode corresponder a 100 mL por ave aos 28 dias de idade à temperatura de 20°C, ou a 210 mL em idade equivalente, à temperatura de 32°C (LEESON & SUMMERS, 1991).

A ingestão de água está associada à de alimento. Esta relação varia de 1,6 a 2,5 litros de água por quilograma de ração, de acordo com as condições ambientais (RUBIO, 2005). Outro fator importante, que pode afetar a ingestão de água, é o tipo de nutriente. A adição de sal, potássio, melão ou mesmo fontes de cálcio e fósforo em excesso pode levar as aves a beberem mais água (MACARI, 1996).

2. OBJETIVO

Avaliar a influência da qualidade da água filtrada e não filtrada sobre a morfofisiologia de frangos de corte no período de um a 45 dias de idade.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Densitometria óssea

O tecido ósseo sofre influência dos fatores endógenos e exógenos, como produção hormonal, nutrição e temperatura, durante todas as fases da vida, estando sujeito a variações de massa óssea. A rigidez do tecido ósseo é resultante da deposição de cálcio e fósforo, na forma de hidroxiapatita, durante o processo de mineralização (BRUNO, 2002).

A reabsorção e formação ósseas são fenômenos associados e dependentes. O predomínio de um sobre o outro resulta em ganho ou perda de massa óssea (SARAIVA & LAZARETTI-CASTRO, 2002). Desta forma, a densitometria se torna um fator essencial como medida do estado fisiológico do tecido ósseo. A densitometria óssea é uma análise sequencial de variações de densidade óssea em aves. A técnica baseia-se na comparação da imagem radiográfica do osso com a imagem radiográfica de uma escala de alumínio pré-definida, já que a densidade deste metal é muito semelhante à densidade da hidroxiapatita existente no osso. A aplicação da técnica surgiu com a necessidade de encontrar um método mais efetivo de avaliação de discondroplasia tibial e osteoporose, patologias de alta frequência em frangos de corte e poedeiras, respectivamente.

Em um experimento realizado por ONYANGO et al. (2003), avaliou-se a densidade mineral óssea como indicador da porcentagem de cinzas na tíbia de frangos de corte. Os autores utilizaram dietas contendo diferentes níveis de cálcio e fósforo e concluíram que o melhor indicador de resistência óssea é o teor de cinzas, e que a densidade mineral óssea apresenta correlação de 86% com a porcentagem de cinzas. A densidade óssea é um parâmetro biofísico de importância experimental e clínica que auxilia na análise da mineralização óssea (LOUZADA et al., 1997). A técnica de densitometria óptica é evidenciada quando valores médios em escala milimétrica de alumínio da imagem radiográfica são comparados com a porcentagem média de cálcio dos espécimes ósseos e foi relatada por LOUZADA (1994), sendo vantajosa pelo baixo

custo de utilização em relação às outras metodologias como a tomografia ou a absorptometria.

ARAÚJO (2001) estudou o efeito do cálcio na dieta de duas linhagens de frango de corte até o período de abate, sobre a densidade mineral óssea. Níveis baixos de cálcio na ração afetaram a densidade mineral óssea em aves da linhagem Cobb, por outro lado, os mesmos níveis não provocaram alterações de densidade óssea na linhagem *Avian Farms*, demonstrando que há diferenças metabólicas entre as linhagens. O autor salienta que a técnica de avaliação de densidade óssea pela densitometria óptica radiográfica deveria ser preconizada como uma boa alternativa para a análise de densidade mineral óssea em frangos de corte.

3.2. Considerações gerais sobre cálcio e fósforo

As primeiras fontes de macrominerais para aves são o calcário calcítico e a farinha de ostras, que contêm 38,4; e 36,4% de cálcio, respectivamente (ROSTAGNO et al., 2005). Aproximadamente, 98 a 99% do cálcio total do organismo e 80 a 85% do fósforo estão presentes nos ossos. Se a concentração sanguínea de cálcio reduz, há mobilização do cálcio ósseo para manter o nível sanguíneo fisiológico (SCOTT et al., 1982).

SCHOULTEN et al. (2002) avaliaram os efeitos dos níveis de cálcio, em rações suplementadas com fitase, sobre a absorção de minerais e verificaram que níveis baixos de cálcio prejudicam a absorção de fósforo; enquanto que níveis elevados reduzem a absorção de cálcio, fósforo, zinco e manganês em frangos de corte de um a 21 dias de vida.

No indivíduo adulto, a absorção e a reabsorção são equilibradas com a calcificação, a mineralização e a desmineralização dependentes do teor de cálcio e fósforo no sangue, líquido extracelular e no metabolismo das células da matriz óssea. Por outro lado, no indivíduo idoso, há predominância da reabsorção óssea, assim como a redução na quantidade absoluta de tecido ósseo (FRANCO, 1998)

O paratormônio (PTH) controla a mobilização de cálcio (FRANCO, 1998). Baixos níveis de cálcio na dieta estimulam a secreção de PTH, enquanto reduzidos níveis de fósforo levam ao aumento da concentração de cálcio ionizado no plasma, reduzindo a secreção de PTH. Os efeitos desta depressão envolvem a conservação de fósforo (ao reduzir o PTH por meio da inibição da reabsorção tubular de fosfato) e a excreção urinária do cálcio em excesso que foi absorvido no intestino (TAYLOR & DACKER, 1984). Em contraste, altos níveis de fósforo no plasma decrescem a captação de cálcio a partir do osso e da mucosa intestinal. Fósforo alto na dieta altera o equilíbrio ácido-básico e prejudica a produção avícola, podendo cessar a produção de ovos (KESHAVARZ, 1994).

3.3. Morfofisiologia intestinal e renal

De acordo com GEYRA et al. (2001), o processo de maturação do intestino delgado em pintinhos se assemelha ao de mamíferos neonatais. O número de criptas intestinais por vilos aumenta nas primeiras 48 horas de vida em todos os segmentos do intestino delgado, enquanto o número de células por cripta intestinal se eleva rapidamente em todos os segmentos do intestino delgado até 72 horas pós-eclosão, sendo que após esta idade, as mudanças se tornam menos significativas.

O desenvolvimento da mucosa intestinal se inicia com o aumento do comprimento e da densidade dos vilos intestinais. Estes eventos ocorrem graças à elevação correspondente da população de células, entre elas, os enterócitos, as células caliciformes e células enteroendócrinas, o que resulta na elevação da capacidade digestiva e absorviva do intestino. Desde o desenvolvimento do órgão, há constante renovação e proliferação celular, conseqüentes das divisões mitóticas das células-tronco localizadas nas criptas intestinais (UNI et al., 1998; APPLEGATE et al., 1999).

O desenvolvimento da mucosa é estimulado por mitoses sucessivas das células da cripta intestinal em direção as vilosidades, e, como consequência, há aumento no número de células e do tamanho do vilo. Desta forma, o desenvolvimento da mucosa ocorre devido à renovação celular (proliferação e diferenciação das células totipotentes localizadas na cripta e ao longo dos vilos) e à perda de células por descamação que

ocorre no ápice dos vilos (MAIORKA, 2001). O equilíbrio entre a renovação e a perda celular determina a manutenção do número de células e a capacidade funcional do epitélio. Caso haja aumento na taxa de extrusão haverá aumento na produção celular da cripta intestinal na tentativa de recuperar a perda epitelial do ápice das vilosidades (FURLAN et al., 2004).

Apesar de estar anatomicamente completo no final do período de incubação, o intestino sofre alterações morfofisiológicas que preparam a ave para o consumo e a utilização de alimentos (MAIORKA, 2002). O início da ingestão de alimentos é acompanhado de rápido desenvolvimento do trato gastrintestinal (UNI et al., 1998). Durante a primeira semana de vida das aves, o intestino delgado aumenta quatro vezes mais do o peso corporal graças ao estabelecimento das funções intestinais, em especial a absorção (CORLESS & SELL, 1999). Além da presença do alimento, outro fator que interfere no desenvolvimento gastrintestinal é o tipo de ingrediente utilizado na dieta. Ao introduzir sorgo com baixo tanino na ração de frangos de corte no período de um a 42 dias de vida, CAMPOS (2006) verificou correlação positiva entre a idade das aves e a profundidade das criptas intestinais. Entretanto, o autor observou que o comprimento das vilosidades não é afetado pela substituição de milho por sorgo, sendo que o desenvolvimento máximo das vilosidades intestinais correspondeu à idade de 21 dias. RIBEIRO et al. (2002) também avaliaram a influência da idade das aves no número e no comprimento das vilosidades intestinais e encontraram um efeito linear nas idades de 21, 35 e 42 dias, evidenciando que, mesmo após os 21 dias, as vilosidades intestinais mantêm o *turnover* celular. Já o jejum é um fator preponderante que reduz a renovação celular e o comprimento das vilosidades intestinais no período pós-incubação (YAMAUCHI et al., 1996). De acordo com VIOLA (2003), a restrição de água em frangos de corte da primeira a terceira semana de idade está relacionada com a redução de peso de vísceras como o intestino delgado, além de diminuição do comprimento das vilosidades intestinais.

LODDI (2003) avaliou o efeito de probióticos, prebióticos e acidificante orgânico sobre a morfologia intestinal de frangos de corte aos 21 dias de vida, e verificou que embora houvesse ausência de ação trófica de mananoligossacarídeo (MOS) ou acidificante orgânico nas diferentes porções do intestino delgado, houve aumento da

densidade dos vilos no íleo devido à adição de MOS e lactose, provavelmente devido à estimulação direta ou indireta na mucosa causada pela presença dos aditivos nutricionais. Da mesma forma, PELICANO (2006) observou maior densidade de vilos após a utilização de prebióticos e probióticos na dieta de frangos de corte abatidos em semelhante idade, entretanto, houve diferenças entre os diversos segmentos do intestino delgado, com destaque para o íleo. Efeitos benéficos do uso de aditivos também foram encontrados com relação à morfometria intestinal, como o aumento do comprimento das vilosidades e a redução da profundidade das criptas intestinais aos 21 dias de idade, porém, tais modificações não foram encontradas aos 42 dias de vida.

GOMIDE JUNIOR et al. (2004) classificaram a morfologia do intestino por meio de eletronmicrografias e observaram significativa perda da integridade intestinal em pintos de corte machos, submetidos ao jejum hídrico e alimentar 86 horas pós-eclosão, o que demonstra a importância da microscopia eletrônica de varredura na avaliação qualitativa do intestino delgado. Já FIGUEIREDO et al. (2003) não relataram prejuízos na integridade intestinal em frangos de corte de um a 21 dias de idade tratados com níveis crescentes de farelo de canola. No entanto, houve aumento da profundidade das criptas intestinais devido à ligação do tanino às proteínas intestinais e indução da secreção compensatória de muco.

Os arranjos das vilosidades intestinais são determinados pela absorção de nutrientes. Segundo APTEKMANN et al. (2001), a integridade estrutural do epitélio intestinal interfere no desenvolvimento somático dos animais. A mucosa intestinal responde aos agentes exógenos por meio de modificações morfológicas no comprimento e no número das vilosidades intestinais e na profundidade de criptas intestinais. As avaliações, quantitativa e a qualitativa, da integridade intestinal são relevantes, pois permitem confiável re-avaliação da capacidade digestiva e de absorção do intestino, como também a análise de danos à mucosa intestinal causados pelo jejum ou agentes patogênicos (GOMIDE JUNIOR et al., 2004).

A absorção de água e minerais ocorre ao longo de todo intestino delgado, principalmente no duodeno e jejuno (MAIORKA & MACARI, 2002). Nos rins, a absorção da maior parte dos eletrólitos e água filtrada é função primária do néfron e sua regulação é essencial para a manutenção do balanço de fluidos corporais. O processo

de absorção do volume envolve o movimento de água através da camada de células epiteliais de várias regiões do néfron em resposta à diferença de osmolalidade (CHEIDDE & SCHOR, 1999).

Os rins das aves são órgãos castanhos e alongados, arbitrariamente divididos em partes cranial, média e caudal pelas artérias ilíaca externa e isquiática (DYCE & SACK, 2004). Os rins podem alternar entre o uso do néfron reptiliano ou do tipo mamífero dependendo da necessidade da conservação de água. Quando ambos os tipos são funcionais, 25% do filtrado se origina do tipo mamífero e 75% do tipo reptiliano (REECE, 2008). Sabe-se que a morfologia renal não é afetada pelas estações do ano em aves (CASOTTI, 2001), mas existem poucos relatos sobre a interferência da qualidade da água nas estruturas renais, o que evidencia a relevância deste estudo.

3.4. Qualidade química e microbiológica da água

Os recursos hídricos são influenciados pela demanda urbana, industrial e agrícola (SILVA & PRUSKI, 2000). De acordo com o artigo quatro do capítulo dois da Portaria 1469, água potável é a água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde (BRASIL, 2001).

A perspectiva de transmissão de doenças de veiculação hídrica relaciona-se, em sua maior relevância, com as características físicas, químicas e biológicas das águas naturais e, secundariamente, com o estado geral de saúde, idade e condições de higiene da população exposta (DANIEL, 2001). Quando utilizada na dessedentação das aves, visto que todos os animais têm acesso à mesma fonte, o uso de água de qualidade duvidosa pode interferir nos índices zootécnicos e na disseminação de enfermidades, acarretando graves prejuízos econômicos, além de carrear agentes patogênicos de doenças de interesse em saúde pública (GAMA et al., 2008).

Os parâmetros químicos são importantes para a caracterização da qualidade da água de consumo, permitindo sua classificação pelo conteúdo mineral e pela

determinação do grau de contaminação e da concentração dos poluentes tóxicos na água (SOARES, MESA & GUASTALLI, 2008).

A composição química das águas fluviais é definida pela contribuição de águas termais, efluentes antrópicos (industriais, domésticos e agrícolas), e, finalmente, por elementos naturalmente dissolvidos das rochas e solos (SUGUIO, 2006). Além da origem dos elementos da água, a sua qualidade é importante questão na produção e na saúde animal. As propriedades organolépticas (odor e sabor) e químicas, a presença de elementos tóxicos (metais pesados, organofosforados e hidrocarbonos), o excesso de componentes minerais (nitratos, nitritos, sulfatos e ferro) e a contagem total de microrganismos definem a qualidade da água de consumo humano e animal (WALDNER & LOOPER, 2007).

O potencial hidrogeniônico (pH) é um dos parâmetros mais importantes na determinação da maioria das espécies químicas de interesse, tanto na análise de águas potáveis, como na análise de águas residuárias. Além disso, apresenta relações fundamentais com acidez e alcalinidade (SILVA & OLIVEIRA, 2001). A alcalinidade é encontrada sob a forma de carbonatos e bicarbonatos e resulta da presença de sais de ácidos fracos, carbonatos, bicarbonatos, hidróxidos e ocasionalmente silicatos e fosfatos, podendo ser cáustica (MACÊDO, 2001). O pH é um parâmetro físico relacionado com a natureza dos solos atravessados por água. Em geral, os solos graníticos são mais ácidos e os calcários mais básicos. Já o teor de ferro total deve ser menor que 0,1mg/L de água, pois valores superiores de ferro interferem na vacinação através da água de bebida. O ferro se acumula nos circuitos de água pouco utilizados depois de um significativo período de vazio sanitário (FICHES SANTÉ, 2002). Na avicultura, pH muito ácido ou excessivamente alcalino prejudica a vacinação e a adição de medicamentos via água de bebida (COUNOTTE, 2000).

WATKINS et al. (2005) observaram a relação de diferentes concentrações de sódio e cloro presentes na água e na ração em frangos de corte. A concentração de 500 miligramas de sódio/litro de água e 0,25% de sódio na dieta não afetou o ganho de peso, a conversão alimentar ou a mortalidade, no período de um a 42 dias de vida. Os autores salientaram que devem ser feitos ajustes entre os níveis de minerais da ração

baseando-se na concentração dos mesmos na água de bebida a fim de evitar excesso de minerais.

FURLAN et al. (1999) avaliaram a influência de diferentes níveis de energia metabolizável (EM) na ração e o efeito da adição de cloro na água de bebida para frangos de corte de um a 49 dias de vida. Os níveis de 2900 e 3200 kcal de EM/ kg de ração não afetaram a ingestão de água e o ganho de peso das aves. Por outro lado, a adição de cinco ppm de hipoclorito de sódio à água, determinou a redução do consumo de água, sem interferir no desempenho das aves. Ainda que haja menor ingestão de água, a utilização de cloro foi favorável, em virtude da qualidade bacteriológica desta, sendo observado menor número de colônias viáveis.

O excesso de minerais pode ser tóxico ou interferir na absorção de outros minerais, tal como o magnésio que, em doses elevadas, atua como antagonista de vários minerais, inclusive do cálcio (GEORGIEVSKI, 1982).

Níveis excedentes de nitrogênio estão relacionados com a atividade agrícola e industrial. Neste contexto, a ingestão de nitrato tem como consequência a formação de metahemoglobina, a qual é incapaz de transportar o oxigênio durante a respiração, o que pode levar o animal à morte (FERREIRA, 2001). Já a intoxicação pelo acúmulo de zinco nos rins, fígado e pâncreas interfere na secreção de insulina, aumenta a glicemia, promove desidratação e induz ao catabolismo de proteínas e gorduras (GARCIA, 2004).

Dentre outros elementos químicos, o flúor está relacionado com lesões ósseas em animais e no homem. A ingestão contínua e em doses elevadas de fluoreto de sódio dissolvido na água causa diminuição do tecido ósseo mineralizado em aves, o que caracteriza a sua toxicidade sobre o organismo (RAFFI et al., 1997).

Os coliformes são os indicadores de segurança sanitária mais utilizados. A ausência ou a presença deles na água em densidades abaixo de certo limite implica, respectivamente, na ausência ou em densidades não significativas de microrganismos patogênicos (BLUM, 2003). Para monitorar as condições sanitárias da água de abastecimento, os coliformes fecais fornecem uma estimativa da ocorrência e do grau de contaminação fecal (BRANCO, 1974).

A adição de um a três ppm de cloro no bebedouro reduz a contagem microbiana, especialmente, onde são usados os bebedouros com superfície de água aberta (CONY

& ZOCHE, 2004). A legislação brasileira por meio da RESOLUÇÃO CONAMA Nº 396 de 03/04/2008 determina a utilização de água de classe três para a dessedentação de animais, enquanto que para o abastecimento doméstico após tratamento simplificado e para a recreação humana é indicada a água de classe especial um.

As condições higiênico-sanitárias da água não tratada variam conforme a estação do ano. Poços rasos apresentam maiores índices de contaminação em períodos de alta precipitação pluviométrica com relação às fontes de água mineral. JACINTHO (2001) observou correlação positiva entre o volume de chuva e a contaminação por microrganismos fecais em áreas rurais, onde há prevalência de minas, em que 22,6% e 32,3% das fontes analisadas foram positivas para *Escherichia coli* nos períodos de estiagem e chuva, respectivamente. Enquanto as áreas suburbanas, cuja maioria das fontes de água de consumo corresponde aos poços rasos, 33,3% e 50% das amostras apresentavam *Escherichia coli* nos respectivos períodos analisados acima. A presença de microrganismos fecais reduz a qualidade microbiológica da água não tratada, comprometendo as condições sanitárias da água de consumo.

Várias bactérias do grupo coliformes podem estar presentes na água, entre elas, *Escherichia sp*, *Citrobacter sp*, *Kebsiella*, *Enterobacter* (BLUM, 2003). Entretanto, a presença de determinada bactéria fecal nem sempre é indicativa de outro microrganismo fecal. Números elevados de coliformes fecais nem sempre estão relacionados à presença de salmonelas. Não há associação entre o isolamento de salmonelas e o número mais provável de coliformes fecais por 100 mililitros de amostra (SOUZA & CÔRTEZ, 1992).

O tipo de bebedouro e a temperatura da água influenciam no consumo de água e na produtividade de frangos de corte (KLOSOWSKI et al., 2004). Diferentes tipos de bebedouro utilizados na dessedentação animal apresentam variações no número de coliformes fecais. SOUZA & CÔRTEZ (1992) encontraram maior número de amostras de água com coliformes fecais acima de 4.000/100mL relacionadas aos bebedouros dos tipos banheiras e tambor metálico. Os bebedouros tipo banheira, tambor metálico, represamento, açude e charco foram os que se revelaram com águas altamente poluídas, pois, em 31,6, 22,2 e 14,3%, respectivamente, o NMP/100 mL de coliformes

fecais foram superiores a 4.000 e, portanto, não deveriam ser utilizados na dessedentação de animais.

Ao analisarem as condições sanitárias de bebedouros e mananciais por meio dos números de coliformes totais (NMP) e de coliformes fecais, SOUZA et al. (1983) encontraram água de boa qualidade, exceto em 10% das amostras de bebedouros em relação a coliformes fecais e 5% das amostras quanto aos coliformes totais; considerando os valores de referência de no máximo 20.000 coliformes totais e até 4.000 coliformes de origem fecal.

SANT'ANA et al. (2003) analisaram a qualidade microbiológica de águas minerais no período de julho a agosto de 2002 e observaram que, apesar da qualidade satisfatória da água no que se refere à presença de enterococos, houve contaminação por coliformes totais e *Escherichia coli* em 20,4 a 25% das amostras, resultado este, que está em desacordo com os padrões microbiológicos legais e sugere condições higiênico-sanitárias deficientes.

VIANA et al. (1975) examinaram as condições de potabilidade de diferentes fontes de água em granjas avícolas de 22 municípios do estado de Minas Gerais por meio da contagem do número de colônias. Os autores observaram que houve diferença significativa na qualidade bacteriológica da água de poço artesiano para a água de poço raso e da nascente e dos dois últimos para a água proveniente do córrego, do rio ou da lagoa. As águas de poços artesianos tiveram menor número mais provável de coliformes (170 NMP / 100 mL de amostra), enquanto as águas superficiais provenientes de córrego, rio ou lagoa apresentaram elevados índices colimétricos, ou seja, 2400 NMP de coliformes / 100mL de amostra. Os resultados demonstram a necessidade de melhorar a qualidade higiênica da água servida aos plantéis avícolas através de medidas como a limpeza de caixas d'água, desinfecção periódica das águas provenientes de lençóis freáticos e cloração diária das águas superficiais.

Com o intuito de averiguar a contaminação de diferentes fontes de água fornecidas a frangos de corte, DAMASCENO (2006) analisou amostras de água provenientes de bebedouros pendulares, caixas d'água e poços artesianos. A contagem média de esporos de *Clostridium perfringens* foi superior nos bebedouros quando comparada às contagens médias de água da caixa d'água, e nula em poços artesianos,

evidenciando a exposição à contaminação por fezes, poeira e ração no ambiente do galpão. Por outro lado, SILVA et al. (2005) afirmam que o uso de bebedouro alternativo composto de calha circular ampla e lâmina d'água, suficientemente alta para permitir a imersão do bico e das faces da ave no interior do bebedouro em regiões de clima quente não alteram o desempenho de frangos de corte, sendo uma alternativa viável ao bebedouro pendular.

PINTO et al. (2008) coletaram amostras de água de em propriedades rurais com o objetivo de averiguar a qualidade microbiológica da água de consumo animal. Neste contexto, observou-se a contaminação microbiológica da água de dessedentação animal por enterococos e microrganismos mesófilos, devido à introdução de material fecal no bebedouro toda vez que os animais ingerem a água. A má qualidade microbiológica da água e a presença de agentes patogênicos de origem fecal na água são fatores de risco à saúde dos animais.

AMARAL et al. (2001) compararam a qualidade higiênico-sanitária de bebedouros tipo *nipple* e taça utilizados na dessedentação de aves de postura. Os autores observaram que a contaminação por bactérias de poluição fecal foi maior nas amostras colhidas nos bebedouros tipo taça, evidenciando-se que os bebedouros tipo *nipple* depreciaram menos a qualidade microbiológica da água oferecida às aves. Além do bebedouro, os poços artesianos também podem comprometer a qualidade microbiológica da água. AMARAL et al. (1994), ao analisarem amostras de água de poços rasos da região urbana da cidade de Jaboticabal-SP, encontraram 92,12% das amostras fora dos padrões microbiológicos para consumo humano.

TOGASHI et al. (2008) conduziram um experimento com poedeiras às 44 semanas de idade e observaram que a utilização de bebedouros tipo *nipple* trouxe benefícios como maior porcentagem de postura e melhor conversão alimentar em relação aos bebedouros tipo taça. O uso de bebedouro tipo *nipple* possibilitou o fornecimento de água com melhor qualidade microbiológica para as aves e, conseqüentemente, favoreceu o seu desempenho.

Durante o uso rotineiro das instalações pode ocorrer o acúmulo de material orgânico e contaminação do sistema de fornecimento de água. Assim, o crescimento de algas, deposição de minerais e sujidades ocorrem dentro das linhas de fornecimento de

água, propiciando um bom ambiente para os microrganismos se desenvolverem ou se manterem viáveis, formando o biofilme (GAMA et al. 2008).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Delineamento experimental

O experimento foi realizado nas dependências da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal – UNESP em um galpão experimental do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia. Foram utilizados 1120 pintos de um dia da linhagem Cobb, com distribuição inteiramente casualizada em 32 boxes, com 16 parcelas para cada tratamento e 35 aves por parcela. Os tratamentos foram em número de dois: água filtrada (Filtro Hidrofiltros®) e água não filtrada do Campus da Unesp de Jaboticabal (Tabela 1), dispostos em boxes de forma intercalada. As rações fareladas, formuladas segundo recomendações nutricionais e composição de ingredientes de (ROSTAGNO et al., 2005) foram isonutritivas e à base de milho e farelo de soja. (Tabela 4).

Tabela 1. Níveis de elementos, compostos químicos e indicadores bacterianos na água do Campus da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. FCAV-UNESP, Jaboticabal-SP¹ e sugeridos para a água de dessedentação de aves de exploração comercial

<i>Item</i>	<i>Água da FCAV</i>	<i>VOHRA, (1980)</i>	<i>ÁGUA, (1988)</i>	<i>SESTI, (2006)</i>	<i>BRASIL, (2004)</i>	<i>CONAMA, (2008)</i>
pH	8,1	6,0 - 9,0	6,4 - 8,5		6,0 - 9,5	
(mg/L)						
Condutividade	0,1					
Alcalinidade	113,0					
Dureza	69,0			500		
Fluoretos	0,13			14		0,02
Sulfatos	1,0	500		125	250	10
Nitrogênio	< 0,001					
Nitrato	0,013		20	2-10	10	0,9
Nitrito	0,006			0,4	1	0,1
Sódio	21,0	1000	50	32	200	
Potássio	2,0	10				
Cálcio	26,5	600	600	60		
Magnésio	0,52	350	125	14		
Zinco	0,002		5	1,5	5,0	0,24
Ferro	0,005		25	0,2	0,3	
Manganês	0,003					0,005
Cobre	0,003				2	0,05
Bactérias (UFC / 100 mL)						
Coliforme total	2440		0		0	-
Coliforme fecal	330		0		0	200

¹Análise realizada em 2007 pelo Laboratório de Saneamento SHS-EESC-USP, de São Carlos (SP).

4.2. Tipos de água utilizados durante o experimento

4.2.1. Água filtrada

A água filtrada foi obtida a partir do equipamento da linha Hidrofiltros®, constituído de três elementos filtrantes (Figura 1). Na primeira etapa, a água passou por um filtro *Poly Flow* de 150 micrômetros (µm) composto de polipropileno e poliéster, que foi empregado na pré-filtração para reter galhos, pedregulhos e grandes sedimentos.

Na segunda etapa, o filtro *Poly Flow* de 25 μm , lavável, plissado de poliéster, reduzia a areia, o barro e o limo em suspensão na água. O *Hidro Pro Carbon* foi o terceiro filtro empregado, com o objetivo de remover o cloro, o odor, o gosto desagradável e a cor da água. A água filtrada era obtida diariamente da torneira acoplada ao filtro, transportada em balde plástico e transferida para o galão (Figura 2) que abastecia os bebedouros por meio de um funil plástico. A quantificação do consumo de água foi determinada adaptando-se galão graduado de dez litros para cada boxe.



Figura 1. Filtro HF 5000 constituído por elementos filtrantes Big 5 HPC 10" big; Big 50 PF 10" big, Big 5 FF 10" big, Hidrofiltros®, utilizado durante o experimento



Figura 2. Boxe contendo bebedouro tipo *nipple* acoplado ao galão com capacidade de dez litros que atende a necessidade de 35 pintinhos criados em 3,45 m² de área.

4.2.2. Água não filtrada

A água não filtrada (Tabela 1), proveniente do reservatório da Faculdade, abastece todo o Campus de Jaboticabal, sendo canalizada até todos os setores da instituição. A água era obtida diariamente da torneira do galpão, transportada em balde plástico e transferida para o galão que acoplado ao bebedouro (Figura 2).

4.3. Coleta de amostras de água

As condições microbiológicas da água consumida pelas aves foram avaliadas do primeiro dia de vida das aves até a saída do lote para abate, com coletas realizadas em intervalos de sete dias em um total de sete coletas. Foram pipetados 0,5 mL de

tiosulfato de sódio em frascos de vidro com capacidade de 250 mL para a amostragem da água não filtrada, enquanto os frascos para a coleta da água do filtro não apresentavam tiosulfato de sódio. Os frascos estéreis foram utilizados para a coleta de 200 mL de amostra de cada tratamento, diretamente do bico do bebedouro *nipple*, por meio de uma espátula de madeira estéril (Figura 3).

As amostras foram transportadas sob refrigeração para o laboratório de Medicina Veterinária Preventiva, sendo realizadas análises bacteriológicas logo após a chegada das mesmas.



Figura 3. Coleta semanal de amostras de água no bico de bebedouros tipo *nipple* utilizando espátula de madeira estéril adaptada momentaneamente.

4.4. Análises bacteriológicas da água

A análise prévia da água do Campus da FCAV-Jaboticabal foi realizada antes da instalação do experimento com o intuito de averiguar se a mesma se encontrava em condições de consumo. Após realizar a determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e de *Escherichia coli* na entrada e na saída água do reservatório da FCAV - Jaboticabal, e na água não filtrada do Campus de Jaboticabal obtida diretamente da torneira do galpão (Tabela 2), verificou-se que os três tipos de água estavam adequados para o consumo animal, considerando-se que o máximo permitido pela legislação (CONAMA, 2008) para *Escherichia coli* é 200/100 mL de amostra.

Durante o experimento, foram coletadas vinte e duas amostras semanais ao longo de seis semanas nos dois tratamentos analisados. Para isso, as amostras foram coletadas aleatoriamente na porção inicial, média e final de cada linha dos bebedouros, totalizando 154 amostras, durante a fase experimental. As análises de coliformes totais e fecais seguiram as recomendações do *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1998) e do Manual de Métodos de Análise Microbiológica da Água (SILVA et al., 2000).

Tabela 2. Número Mais Provável (NMP) / 100 mL amostra de coliformes totais e *Escherichia coli* da água do reservatório e da água da torneira do galpão do Aviário da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da FCAV-UNESP, Jaboticabal-SP, 2008

Fonte	Coliformes totais (NMP/100mL)*	<i>Escherichia coli</i> * (NMP/100mL)*
Entrada do reservatório de água	$2,1 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$
Saída do reservatório de água	3,0	< 1,0
Torneira do galpão	$> 2,4 \times 10^3$	$2,8 \times 10^1$

*Contagem de coliformes totais e de *E. coli* representada pelo número mais provável (NMP) em 100 mililitros de amostra de água.

4.5. Quantificação de coliformes totais e fecais

Para cada amostra, um flaconete de meio de cultura *COLILERT* (IDEXX Laboratories, Inc. – Figura 4) foi adicionado a 100 mL de amostra de água (ou sua diluição) em condições de assepsia. Após a homogenização, a mistura obtida foi transferida para a cartela *Quanti-tray* e selada em aparelho selador específico. Em seguida, a cartela foi incubada a 35°C por 24 horas. Após o período de incubação, foi realizada a contagem do número de compartimentos grandes e pequenos da cartela que apresentavam alteração da cor de transparente para amarelo. O número mais provável (NMP) de coliformes totais foi obtido após a leitura de uma tabela de conversão, onde os totais dos dois tipos de compartimentos indicam os valores de coliformes para 100 mL de amostra.

O NMP de *Escherichia coli* foi determinado na mesma cartela, pelo número de compartimentos (grandes e pequenos) que apresentavam fluorescência após incidirem-se raios UV sobre a cartela, utilizando-se a mesma tabela de conversão mencionada para coliformes totais.



Figura 4. Flaconetes do Kit COLILERT® utilizados na análise microbiológica.

4.6. Análise química da água

Amostras de água provenientes do filtro Hidrofiltros® foram coletadas na última semana do experimento e armazenadas em frascos plásticos de capacidade de um litro. As amostras foram obtidas diretamente da torneira e do filtro instalados no galpão para avaliar a interferência de um sistema de tratamento sobre qualidade química da água. As determinações analíticas foram realizadas no Departamento de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Unesp de Jaboticabal.

4.7. Animais, alimentação e instalação

As aves foram alojadas em galpão de alvenaria com piso de concreto, cama de palha com quatro centímetros de altura e cortina externa móvel. Os pintos de corte machos, com um dia de idade, foram pesados individualmente e, com base no peso, distribuídos entre os tratamentos para que as parcelas apresentassem peso médio semelhante. As parcelas foram compostas de 35 aves por boxe, totalizando 32 boxes de 3,45 m² de área (1,15 x 3,00 m) separados por muretas de alvenaria de 0,70 m. As instalações continham lâmpada infravermelha de 250 watts e comedouro infantil de um a sete dias de vida. No término da fase inicial, crescimento e final (oito a 45 dias de idade), os frangos receberam ração formulada (Tabela 4), em comedouro tubular, sendo que durante todo o período experimental, houve acesso à vontade à água em bebedouro tipo *nipple* com três bicos por boxe (Figura 2).

A temperatura ambiente foi medida por intermédio de três termômetros de valores máximos e mínimos dispostos no início, meio e final do galpão, em nível do dorso dos animais. A Tabela 3 apresenta as variações das temperaturas médias e da umidade relativa equivalentes ao clima da região de Jaboticabal no período de 18 de dezembro a 31 de janeiro (verão), evidenciando que a temperatura do período da manhã variou de 25,44 a 28,02°C, e do período da tarde de 27,20 a 28,44°C, enquanto a umidade relativa média variou de 60,64 a 82,50% durante a manhã e de 57,83 a

78,88% no período da tarde. O manejo adotado para todas as fases de criação seguiu as recomendações do manual da linhagem com programa intermitente de luz. Na fase inicial, cada boxe possuía fonte individual de aquecimento que foi controlado de acordo com o comportamento das aves. A partir dos 21 dias de idade, foi realizado o manejo de cortinas e ventiladores, quando necessário.

A vacinação via ocular contra as enfermidades de Newcastle e Gumboro foi realizada no oitavo dia de vida, com reforço no 14º dia.

Tabela 3. Temperatura média e Umidade Relativa (UR) do ar no galpão, no período de um a 45 dias de idade.

Idade das aves	Temperatura ambiente (°C)		UR (%)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
1 a 3 dias	28,02	26,93	69,50	75,25
4 a 7 dias	26,18	28,44	72,40	57,83
8 a 14 dias	26,30	28,05	60,64	63,83
15 a 21 dias	25,98	27,27	82,50	78,88
22 a 45 dias	25,44	27,20	79,47	76,39

Tabela 4. Composições percentual e calculada das rações experimentais

Ingredientes (%)	Fases		
	1 a 7 dias	8 a 21 dias	22 a 45 dias
Milho	56,69	62,43	66,13
Farelo de soja	36,80	29,99	25,99
Óleo de soja	2,93	4,43	4,90
Fosfato bicálcico	1,83	1,57	1,42
Calcário	0,86	0,79	0,74
Sal	0,42	0,41	0,38
DL- metionina (99%)	0,22	0,16	0,16
L-lisina	0,15	0,12	0,18
Suplemento mineral e vitamínico*	0,10	0,10	0,10
Total	100	100	100
Composição Calculada			
Energia metabolizável (kcal/kg)	3,000	3,170	3,250
Proteína bruta (%)	21,63	19,02	17,51
Cálcio (%)	0,92	0,81	0,74
Fósforo disponível (%)	0,46	0,40	0,37
Fósforo total (%)	0,71	0,63	0,59
Lisina digestível (%)	1,28	1,07	1,01
Lisina total (%)	1,31	1,11	1,05
Metionina + cistina digestível (%)	0,91	0,77	0,73
Metionina + cistina total (%)	0,93	0,79	0,75
Metionina digestível (%)	0,55	0,45	0,42
Metionina total (%)	0,56	0,46	0,44

Fornecimento por kilogramas de ração: vit. A - 8000 UI; vit. D3 - 2000 UI; vit. E - 15 mg; vit. K - 1.8 mg; vit. B1 - 1.8 mg; vit. B2 - 6 mg; vit. B6 - 2.8 mg; vit. B12 - 12 mcg; niacina - 40 mg; ácido fólico - 1000 mcg; ácido pantotênico - 15 mg; biotina 600 mg; Se - 0,3 mg; Manganês - 90 mg; Zn - 100 mg; Fe - 100 mg; Cu - 16 mg; Iodo - 1.5 mg.

4.8. Densitometria óssea

Aos 14 dias, 21 e 45 dias de vida, vinte aves foram anestesiadas com Zoletil® e Ketamina, sacrificadas, e os tibiotarsos direitos coletados. Os mesmos foram selecionados e os diâmetros das epífises proximais e distais e diáfises dos 20 tibiotarsos de cada tratamento foram avaliados e posteriormente destinados à análise densitométrica dos frangos de corte nos respectivos períodos. Os tibiotarsos e a escada de alumínio foram radiografados concomitantemente e as imagens radiográficas foram escaneadas para a leitura da densidade mineral óssea, no software Image Pro Plus®, do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal.

4.9. Níveis séricos de cálcio e fósforo

O volume de um mililitro de sangue de 96 aves selecionadas aleatoriamente foi coletado nos períodos de 14, 21 e 45 dias de idade, respectivamente, para a determinação de cálcio e fósforo séricos. O material foi obtido da veia axilar, acondicionado em frascos plásticos de capacidade de 1,5 mL e centrifugado a 3000 rotações por minuto durante quinze minutos para obtenção do soro. As amostras obtidas ao longo do experimento foram analisadas em Kit comerciais Labtest®

4.10. Avaliação macroscópica do intestino delgado e dos rins

Aos 14 dias, 21 dias, e 45 dias experimentais, 32 aves (uma ave por repetição) dos dois tratamentos, passaram por jejum de 12 horas, foram anestesiadas com Zoletil® e ketamina e sacrificadas por deslocamento cervical. Após a abertura da cavidade celomática e evisceração do trato gastrintestinal, o intestino delgado e o rim direito foram retirados com o auxílio de pinças e tesouras cirúrgicas. O intestino delgado e os rins foram avaliados macroscopicamente quanto ao aspecto, tamanho e coloração. O duodeno, o jejuno e o íleo foram pesados e o comprimento de cada segmento foi obtido com o auxílio de fita métrica. Amostras de dois centímetros da porção média do duodeno, do jejuno e do íleo foram coletadas, lavadas em solução tampão fosfato (0,1

M, pH 7,4) e fixadas em solução de Bouin por 24 horas. Dos rins, foram obtidos o comprimento e a largura dos órgãos, com o auxílio de um paquímetro de 0,01 cm de precisão. O rim direito e o seu respectivo pólo caudal foram pesados e amostras do pólo caudal foram introduzidas em frascos contendo solução de Bouin para a fixação dos tecidos e posterior análise histológica.

4.11. Avaliação histológica do intestino delgado e dos rins

Imediatamente após a pesagem, os órgãos foram fixados por imersão em solução de Bouin durante 24 horas. Após a fixação, fragmentos da parte caudal do rim direito foram retirados e seccionados transversalmente. Em seguida, foi realizada a lavagem das amostras dos rins e do intestino delgado em álcool etílico a 70%. Posteriormente, o material foi submetido à desidratação, em séries crescentes de álcool. As amostras foram recortadas, diafanizadas em benzol e processadas para incluir o material em paraplast. A seguir, foram realizados três cortes histológicos de sete µm de espessura e corados segundo a técnica de Hematoxilina e Eosina – HE (BEHMER et al., 2003) para cada animal. Posteriormente o material foi acondicionado em caixas histológicas numeradas de acordo com os tratamentos. As lâminas devidamente coradas foram analisadas ao microscópio óptico. A nomenclatura anatômica utilizada foi a de BAUMEL (1993).

4.12. Morfometria do intestino delgado e dos rins

Das amostras colhidas aos 14, 21 e 45 dias de idade, foram preparadas 384 lâminas histológicas contendo três cortes do intestino delgado que foram observadas em um fotomicroscópio binocular, realizando-se a seleção aleatória de 120 campos por tratamento. As 360 imagens pertinentes à avaliação morfométrica foram capturadas com o auxílio da microcâmera *Olympus DP 11* acoplada ao microscópio e armazenadas em um cartão de memória. As imagens, de interesse, do intestino delgado das aves foram descarregadas em um microcomputador e analisadas à morfometria com o

auxílio do software *Image Pro Plus®*, Media Cybernetics, Brasil, versão 4.1. As características morfométricas do intestino delgado que foram avaliadas incluem o número, o comprimento e a largura das vilosidades intestinais e o número de células caliciformes do duodeno, jejuno e íleo.

Das amostras colhidas aos 14, 21 e 45 dias de idade, também foram analisadas 128 lâminas histológicas do pólo caudal do rim direito em um fotomicroscópio binocular, com seleção aleatória de 50 campos por tratamento. As 300 imagens pertinentes à avaliação morfométrica foram capturadas com o auxílio da microcâmera *Olympus DP 11* acoplada ao microscópio e armazenadas em um cartão de memória. As imagens de interesse do rim das aves foram descarregadas em um microcomputador e analisadas à morfometria com o auxílio do software *Image Pro Plus®*, Media Cybernetics, Brasil, versão 4.1. As características morfométricas dos rins avaliadas incluíram a espessura dos túbulos contorcidos proximais e distais e o número de corpúsculos renais.

4.13. Microscopia eletrônica de varredura

Decorridos 14, 21 e 45 dias de idade, 96 aves foram anestesiadas, sacrificadas e necropsiadas para a coleta do intestino delgado e dos rins. Fragmentos do rim direito de cada ave foram acondicionados em frascos contendo solução conservadora de glutaraldeído 3%. Posteriormente, os mesmos foram lavados por seis vezes consecutivas em tampão fosfato 0,1 M, pH 7,6 e então pós-fixados em solução de tetróxido de ósmio a 1% durante 30 minutos, à temperatura de 4°C. Posteriormente, as amostras foram novamente lavadas com o mesmo tampão por seis vezes consecutivas, desidratadas em concentrações crescentes de álcool etílico (30, 50, 70, 80, 90 e 100%), 20 minutos em cada concentração, sendo que, na última, as amostras foram lavadas por três vezes consecutivas, 20 minutos em cada lavagem. Depois de cada desidratação, o material passou pela câmara de secagem do secador de ponto crítico, mediante a utilização de dióxido de carbono. O material foi então montado em porta objeto apropriado, recoberto com uma camada de 30 nm de ouro e finalmente,

elétronicografado em microscópio eletrônico de varredura (Modelo Jeol JSM 54 10), operando em 15 KV.

4.14. Desempenho

A média do consumo semanal de água foi determinada ao longo de todo o período experimental.

No final de cada fase produtiva (7º, 14º 21º e 45 dias de vida) foram avaliados o peso médio da ave (g), o ganho de peso (g/ave), o consumo de ração (g/ave) e a conversão alimentar. As aves e as sobras de alimento nos comedouros foram pesados para determinar o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar.

A viabilidade criatória (VC) foi determinada para comparar a mortalidade das aves. A VC foi calculada pela fórmula: $VC = 100 - \{(NAM/NAI) \times 100\}$, onde NAM é o número de aves mortas por unidade experimental e NAI é o número inicial de aves por unidade experimental ao final de 45 dias.

4.15. Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância (SAS, 2001). Para a contagem de coliformes, foi realizada a análise de variância pelo procedimento PROC ANOVA (SAS, 2001).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Densitometria óssea

A densidade mineral óssea (DMO) aumentou ($p < 0,05$) com o decorrer das idades (Tabela 5). Semelhantemente, BARREIRO et al. (2007), encontraram valores crescentes de DMO nas fases inicial e de desenvolvimento de frangos de corte. Segundo estes autores, a alteração de valores densitométricos no tibiotarso está relacionada com a mineralização e com o aumento da resistência óssea que acompanha o desenvolvimento da massa muscular. ARAÚJO et al. (2006) observaram que, independente da variação fisiológica da densidade mineral óssea com o decorrer da idade, a variação na concentração de aminoácidos ou de cálcio na dieta de galinhas não modificou as características densitométricas do tibiotarso das poedeiras aos 49 dias de idade.

No presente experimento, a DMO foi maior em aves que ingeriram água filtrada em relação a não filtrada ($p < 0,05$) na epífise proximal e na diáfise dos ossos aos 14 dias de idade. Por outro lado, em semelhante idade, não se observou diferença entre os tratamentos na DMO da epífise distal ($p > 0,05$). Aos 21 dias de idade, a DMO das aves que receberam água não filtrada foi maior em todas as porções ósseas analisadas (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios $\pm$ desvio padrão da densidade mineral óssea (mm Al) da epífise proximal, diáfise e epífise distal do tibiotarso de frangos de corte tratados com água filtrada e não filtrada de 14 a 45 dias de idade.

Idade (dias)	Epífise proximal	
	Água filtrada	Água não filtrada
14	1,72 $\pm$ 0,11 a	1,44 $\pm$ 0,03 b
21	1,73 $\pm$ 0,09 b	1,44 $\pm$ 0,03 b
45	3,09 $\pm$ 0,18 a	3,04 $\pm$ 0,09 a
Diáfise		
14	1,72 $\pm$ 0,05 a	1,43 $\pm$ 0,04 b
21	1,79 $\pm$ 0,08 b	2,20 $\pm$ 0,11 a
45	2,29 $\pm$ 0,09 a	2,11 $\pm$ 0,09 a
Epífise distal		
14	1,35 $\pm$ 0,08 a	1,28 $\pm$ 0,32 a
21	1,40 $\pm$ 0,06 b	1,82 $\pm$ 0,16 a
45	2,73 $\pm$ 0,57 b	2,25 $\pm$ 0,57 a
CV %	22,28	

Médias com letras iguais minúsculas na linha não diferem entre si.

CV = Coeficiente de variação da média

Aos 45 dias de idade houve significativa variação da média de DMO na epífise distal, sendo maior nos animais que ingeriram água filtrada ($p < 0,05$), enquanto as outras porções ósseas permaneceram com semelhantes valores, independente do tratamento empregado ($p > 0,05$) evidenciando que as aves tratadas com água filtrada apresentam maior poder de absorção de cálcio em relação as que receberam água não filtrada.

A absorção de fósforo ocorre no intestino delgado, principalmente no duodeno (MACARI, 2002). Como os níveis séricos de fósforo foram maiores em aves que receberam água não filtrada (Tabela 7), sugere-se que a variação no equilíbrio entre o fósforo plasmático e o tecidual, seja devido à modificação observada na morfologia da mucosa duodenal dessas aves. Como o fósforo associa-se ao cálcio para formar parte da matriz inorgânica do osso (HENRY, 1995) e a rigidez do tecido ósseo é resultante da deposição de cálcio e fósforo, na forma de hidroxiapatita (BRUNO, 2002), infere-se que houve menor densidade mineral óssea na epífise distal das aves de 45 dias de idade que ingeriram água não filtrada em função das alterações na mucosa duodenal que

promoveram prejuízos na absorção de fósforo sérico, e, conseqüentemente, interferiram na concentração de fósforo na matriz óssea. Além disso, o fato da densidade mineral óssea da epífise distal das aves que ingeriram água filtrada ser significativamente maior em relação aos frangos que receberam água não filtrada pode ser esclarecido pela presença de maior pressão nesta região em comparação com a epífise proximal e a diáfise. Com os presentes resultados, sugerem-se que as aves que receberam água filtrada apresentaram maior resistência óssea, possibilitando maior desenvolvimento muscular. Este comportamento ósseo também foi observado no experimento de BARREIRO et al. (2007).

5.2. Níveis séricos de cálcio

Os valores médios de cálcio sérico dos animais tratados com água filtrada não apresentaram variações significativas com relação à água não filtrada ($p>0,05$) (Tabela 6). Os níveis sanguíneos de cálcio não variaram, provavelmente, em função do equilíbrio do metabolismo de cálcio realizado pelo paratormônio (FRANCO, 1998). De acordo com SCHOULTEN et al. (2002), os componentes da dieta podem interferir no equilíbrio de cálcio e fósforo, afetando os níveis plasmáticos de cálcio. Entretanto, no presente trabalho, observou-se que a quantidade de cálcio presente na água filtrada e não filtrada não interferiu no equilíbrio dinâmico desse mineral no sangue.

Tabela 6. Valores médios $\pm$ desvio padrão do cálcio sérico de frangos de corte tratados com água filtrada e não filtrada no período de 14 a 45 dias idade das aves

Idade (dias)	Água filtrada <i>Cálcio sérico (mg/dL)</i>	Água não filtrada <i>Cálcio sérico (mg/dL)</i>
14	7,94 $\pm$ 1,96	7,55 $\pm$ 1,14
21	7,90 $\pm$ 1,45	8,05 $\pm$ 1,12
45	8,93 $\pm$ 2,03	9,05 $\pm$ 1,66
Média	8,26 $\pm$ 1,10	8,22 $\pm$ 0,89

5.3. Níveis séricos de fósforo

Os níveis séricos de fósforo variaram no decorrer da primeira até a terceira semana de vida ($p < 0,05$) (Tabela 7). Os níveis médios de fósforo sangüíneo de frangos tratados com água filtrada foram menores em comparação com os animais tratados com água não filtrada (Tabela 7). O fósforo associa-se ao cálcio e ao carbonato formando compostos que conferem rigidez aos ossos (MCDOWELL, 1992). Desta forma, sugerem-se que os maiores níveis séricos de fósforo obtidos no presente experimento influenciaram a deposição de minerais nos ossos longos dos frangos de corte tratados com água não filtrada no período de 14 a 45 dias (Tabela 5).

Tabela 7. Valores médios $\pm$ desvio padrão do fósforo sérico de frangos de corte tratados com água filtrada e não filtrada no período de 14 a 45 dias idade das aves.

Idade (dias)	Água filtrada <i>Fósforo sérico (mg/dL)</i>	Água não filtrada <i>Fósforo sérico (mg/dL)</i>
14	5,14 $\pm$ 1,42 b	7,03 $\pm$ 1,05 a
21	5,87 $\pm$ 2,66 b	7,03 $\pm$ 0,52 a
45	6,96 $\pm$ 2,69 b	7,53 $\pm$ 2,10 a
Média	5,99 $\pm$ 0,75 b	7,20 $\pm$ 0,24 a

Médias com letras iguais minúsculas na linha não diferem entre si.

5.4. Avaliação macroscópica do intestino delgado e dos rins

Os pesos médios do intestino delgado e dos rins dos frangos de corte tratados com diferentes tipos de água se encontram na Tabela 8.

O peso absoluto do duodeno foi significativamente maior em aves que receberam água não filtrada na idade de 21 dias. A diferença entre os pesos do trato gastrointestinal das aves está diretamente relacionada com as mudanças nas características da mucosa evidenciadas neste experimento pelo aumento nos valores médios da densidade dos vilos do duodeno (Tabela 24). A resposta compensatória da mucosa proporcionou o aumento do peso absoluto da primeira porção do intestino delgado ampliando, assim, a capacidade absorptiva do órgão em aves que ingeriram água não filtrada.

O peso relativo do rim foi mais elevado em aves tratadas com água filtrada no período de 14 a 21 dias de idade (Tabela 8). Desta forma, pode-se inferir que as aves que receberam água filtrada estiveram com a função renal preservada, o que demonstra a manutenção da homeostase renal caracterizada pela ausência de alterações no peso relativo do órgão.

De acordo com FRANZO et al. (2006), fatores como restrição alimentar e a utilização de zinco durante a muda forçada reduzem o peso do intestino em galinhas poedeiras, sendo que a utilização de cálcio durante a restrição acarreta em um aumento do peso médio intestinal, principalmente do íleo. Diante destes dados, infere-se que fatores que contribuem para a integridade intestinal e renal das aves favorecem o desenvolvimento do intestino delgado e dos rins.

Embora o consumo semanal de água não tenha apresentado variações nos diferentes tratamentos (Tabela 25), a menor carga microbiana da água filtrada pode ter estimulado o desenvolvimento de órgãos. Além da qualidade de água, fatores como o estresse térmico pelo calor pode reduzir o peso visceral de aves (PLAVNIK & YAHAV, 1998).

Tabela 8. Valores médios $\pm$ desvio padrão do peso absoluto e relativo do intestino delgado e do rim de frangos de corte tratados com água filtrada tratados com água filtrada e não filtrada no período de 14 a 45 dias idade das aves.

Peso do duodeno				
Idade	Absoluto		Relativo	
Dias	T1	T2	T1	T2
14	5,40 $\pm$ 0,58 a	5,77 $\pm$ 0,92 a	1,53 $\pm$ 0,03 a	1,68 $\pm$ 0,12 a
21	8,73 $\pm$ 0,69 b	9,22 $\pm$ 0,18 a	1,14 $\pm$ 0,01 a	1,24 $\pm$ 0,02 a
42	16,30 $\pm$ 2,78 a	16,72 $\pm$ 3,26 a	0,71 $\pm$ 0,02 a	0,71 $\pm$ 0,02 a
Peso do jejuno				
Idade	Absoluto		Relativo	
Dias	T1	T2	T1	T2
14	7,52 $\pm$ 1,55 a	7,70 $\pm$ 0,64 a	2,14 $\pm$ 0,10 a	1,68 $\pm$ 0,12 a
21	13,70 $\pm$ 2,61 a	14,21 $\pm$ 3,06 a	1,80 $\pm$ 0,05 a	1,91 $\pm$ 0,04 a
42	22,10 $\pm$ 23,40 a	22,43 $\pm$ 15,34 a	0,71 $\pm$ 0,01 a	0,95 $\pm$ 0,02 a
Peso do íleo				
Idade	Absoluto		Relativo	
Dias	T1	T2	T1	T2
14	4,48 $\pm$ 0,58 a	4,52 $\pm$ 0,56 a	1,28 $\pm$ 0,05 a	1,25 $\pm$ 0,12 a
21	8,58 $\pm$ 1,31 a	8,71 $\pm$ 4,66 a	1,13 $\pm$ 0,02 a	1,17 $\pm$ 0,07 a
42	15,50 $\pm$ 8,98 a	16,77 $\pm$ 8,54 a	0,68 $\pm$ 0,02 a	0,71 $\pm$ 0,01 a
Peso do Rim				
Idade	Absoluto		Relativo	
Dias	T1	T2	T1	T2
14	2,78 $\pm$ 0,20 a	2,90 $\pm$ 0,30 a	0,80 $\pm$ 0,02 b	0,83 $\pm$ 0,02 a
21	6,40 $\pm$ 0,75 a	6,61 $\pm$ 0,38 a	0,84 $\pm$ 0,09 b	0,90 $\pm$ 0,05 a
42	13,16 $\pm$ 0,98 a	14,62 $\pm$ 3,13 a	0,56 $\pm$ 0,01 b	0,62 $\pm$ 0,04 a

Médias com letras iguais minúsculas na linha não diferem entre si.

5.5. Morfologia renal

Os rins dos frangos de corte utilizados no presente experimento eram estruturas pares, e retroperitoneais, castanhos, alongados e apresentaram divisões renais, denominadas cranial, média e caudal, à semelhança de relatos de DYCE & SACK (2004) e REECE (2008) (Figura 5). De acordo com BAUMEL (1993), as divisões renais são típicas, sendo que, as artérias e as veias ilíacas externas dividem a região média da caudal.

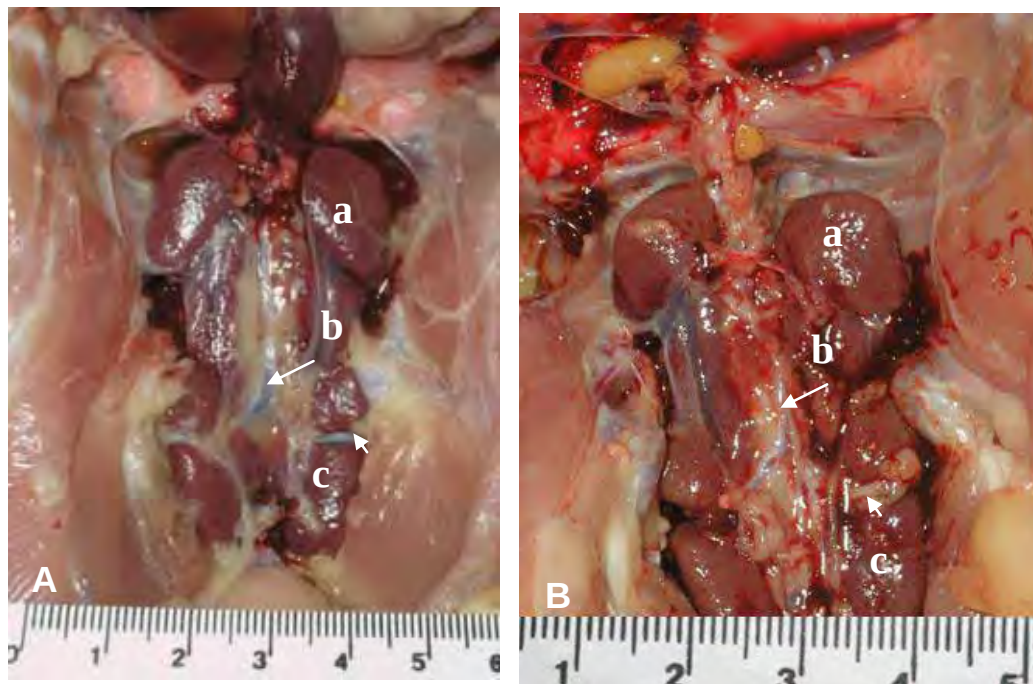


Figura 5. Rins de frangos de corte da linhagem Cobb tratados com água filtrada (A) e não filtrada (B) aos 21 dias de idade evidenciando: o lobo cranial (a) e médio (b) e caudal (c) separados pelos vasos ilíacos (seta) e entre o médio e o caudal separados pelos vasos isquiáticos (cabeça de seta).

A região cortical do rim apresentou-se intensamente corada e constituída por numerosos corpúsculos renais, túbulos proximais e distais em ambos os tratamentos (Figura 8). Os túbulos contorcidos proximais eram revestidos por células cúbicas com borda em escova (Figuras 6, 7, 8, 10 e 11). Observou-se a presença de diversos tipos de néfrons em rins de aves tratados com água filtrada e não filtrada (Figura 8). Semelhantemente, ISLAM et al. (2004), BACHA & BACHA (2003) e REECE (2008), descreveram que o rim de aves é constituído por pequenos néfrons reptilianos situados na camada cortical; néfrons intermediários, situados na região de transição entre o córtex e a medula; e néfrons medulares, maiores que os outros tipos, e se localizam somente na região medular. De acordo com REECE (2008), os néfrons reptilianos não possuem alça de Henle e estão localizados no córtex e têm como finalidade concentrar a urina. Já os néfrons do tipo mamífero têm alças de Henle bem definidas e agrupadas dentro de um cone medular.

A região medular dos rins de ambos os tratamentos continha muitos túbulos coletores com epitélio colunar simples caracterizado pela presença de citoplasma pouco corado e células basofílicas (Figura 6). Os túbulos coletores uniam os túbulos contorcidos distais aos ductos coletores. Estes últimos se associavam com os de outros lóbulos para formar os tratos medulares, com cada um deles circundado por cápsula fina de tecido conjuntivo. Os tratos se agrupavam para formar um cone medular. Cada cone terminava em um ramo único do ureter. Os cones e os tratos continham segmentos finos e espessos das alças medulares, além de ductos coletores (Figura 6). O epitélio de revestimento dos ductos coletores menores era cubóide simples. De acordo com BACHA & BACHA (2003), ele se torna gradualmente colunar simples e modifica finalmente para colunar pseudoestratificado na proximidade do ramo ureteral. A região da mácula densa foi observada em néfrons nas regiões cortical e justaglomerular (Figura 9), à semelhança de BAUMEL (1993). De acordo com BELL (2003), a região da mácula densa está associada com mudanças na concentração luminal de cloreto de sódio. As células desta região realizam importante papel na regulação do volume corporal ao interferir na concentração renal de sal, na excreção de água e na hemodinâmica glomerular.

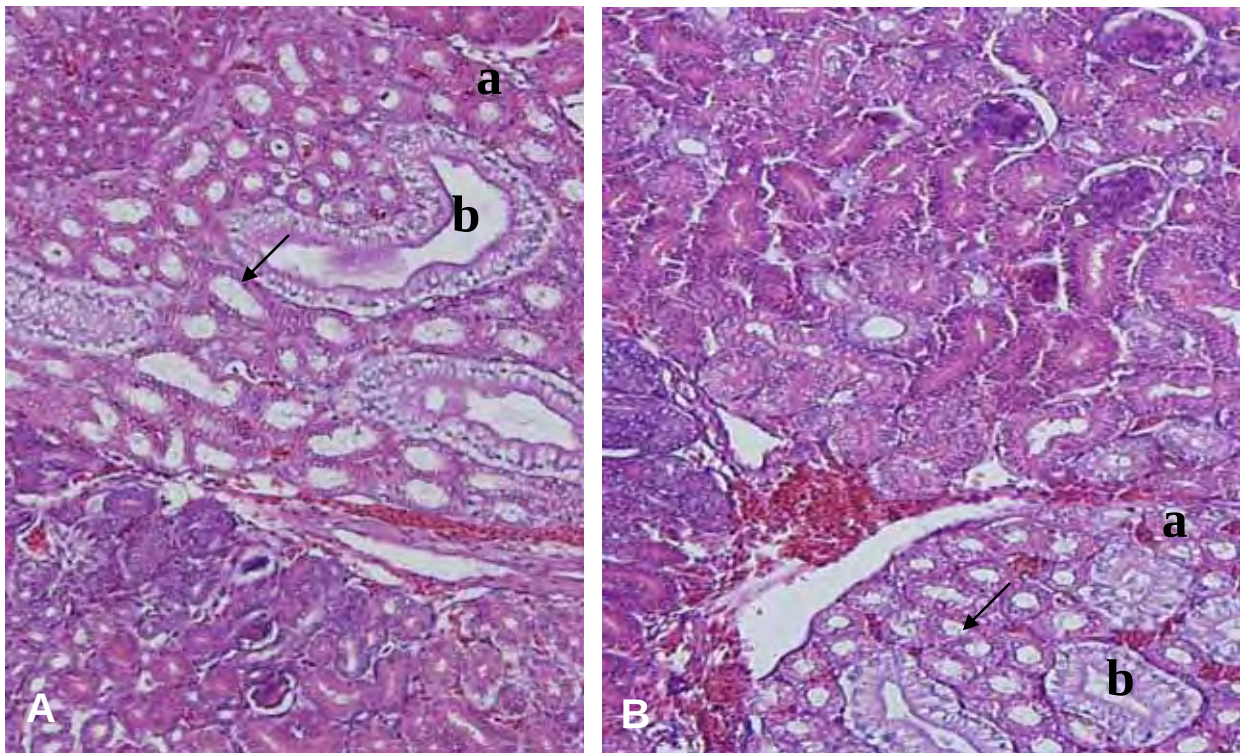


Figura 6. Fotomicrografia do rim de frangos de corte aos 14 dias de idade, tratados com água filtrada (A) e água não filtrada (B). Observam-se a região do cone medular com o segmento fino da alça de Henle (seta); segmento espesso da alça de Henle (a) e túbulo coletor (b), Hematoxilina-eosina, 200X.

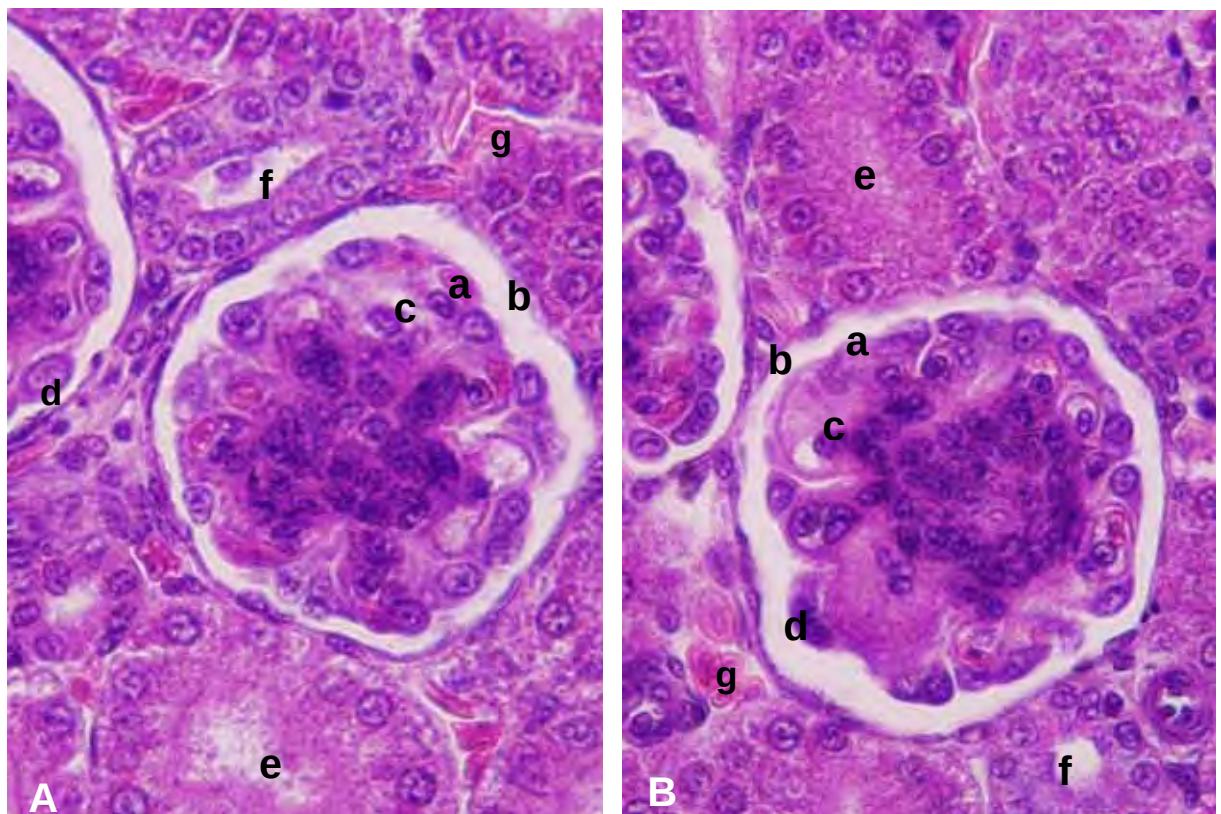


Figura 7. Fotomicrografia do rim de frangos de corte aos 14 dias de idade, tratados água filtrada (A) e água não filtrada (B) evidenciando: corpúsculo renal com o folheto visceral (a) e o parietal (b) da cápsula renal e glomérulo renal (c) revestidos por podócitos que formam o folheto visceral (d); túbulo contorcido proximal (e); túbulo contorcido distal (f); além de capilares intersticiais (g). Hematoxilina-eosina, 1000X.

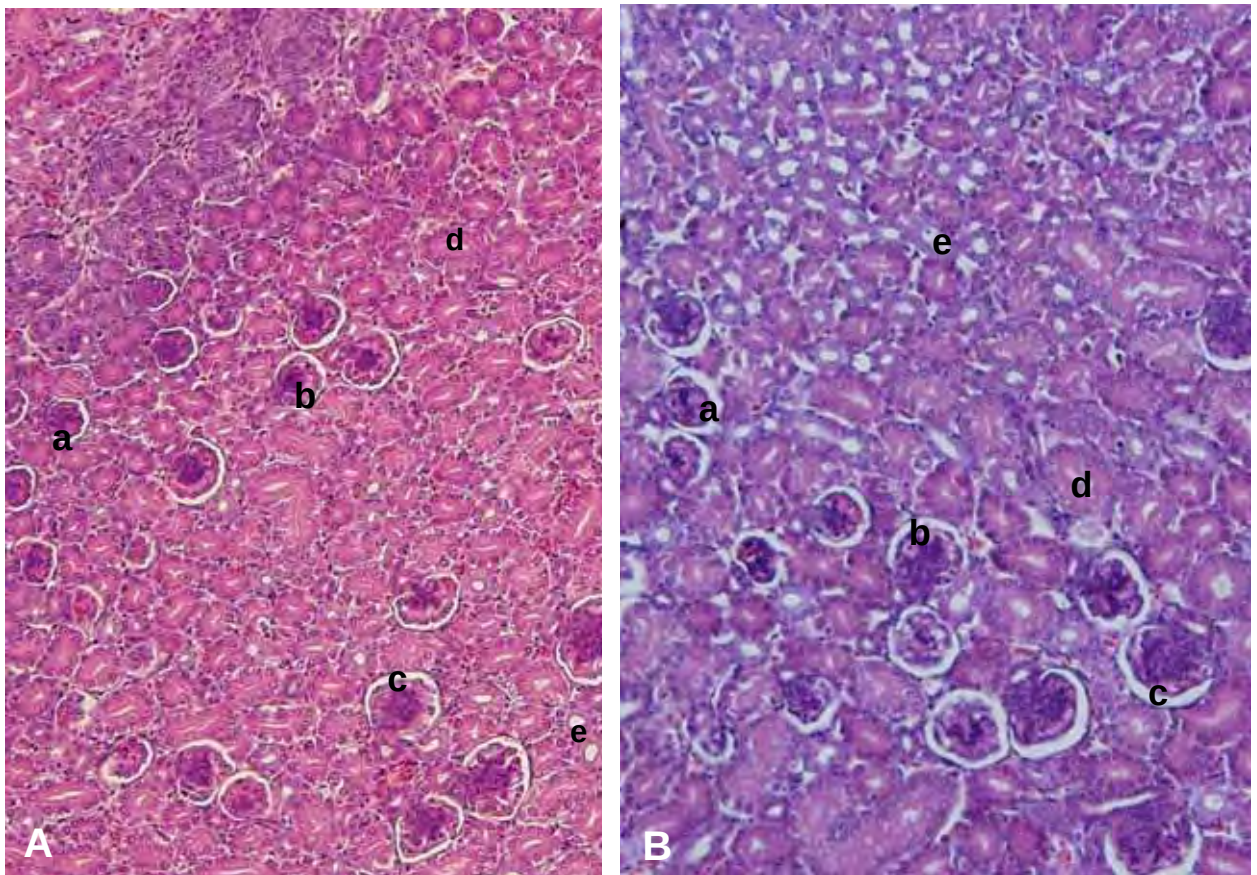


Figura 8. Visão panorâmica das regiões cortical e medular do rim de frangos de corte tratados com água filtrada aos 14 dias de idade. Observam-se pequenos néfrons reptilianos (a); néfrons intermediários entre o córtex e a medula (b); néfrons medulares na camada medular (c); túbulos contorcidos proximais (d) e túbulos contorcidos distais (e). Hematoxilina-eosina, 100X.

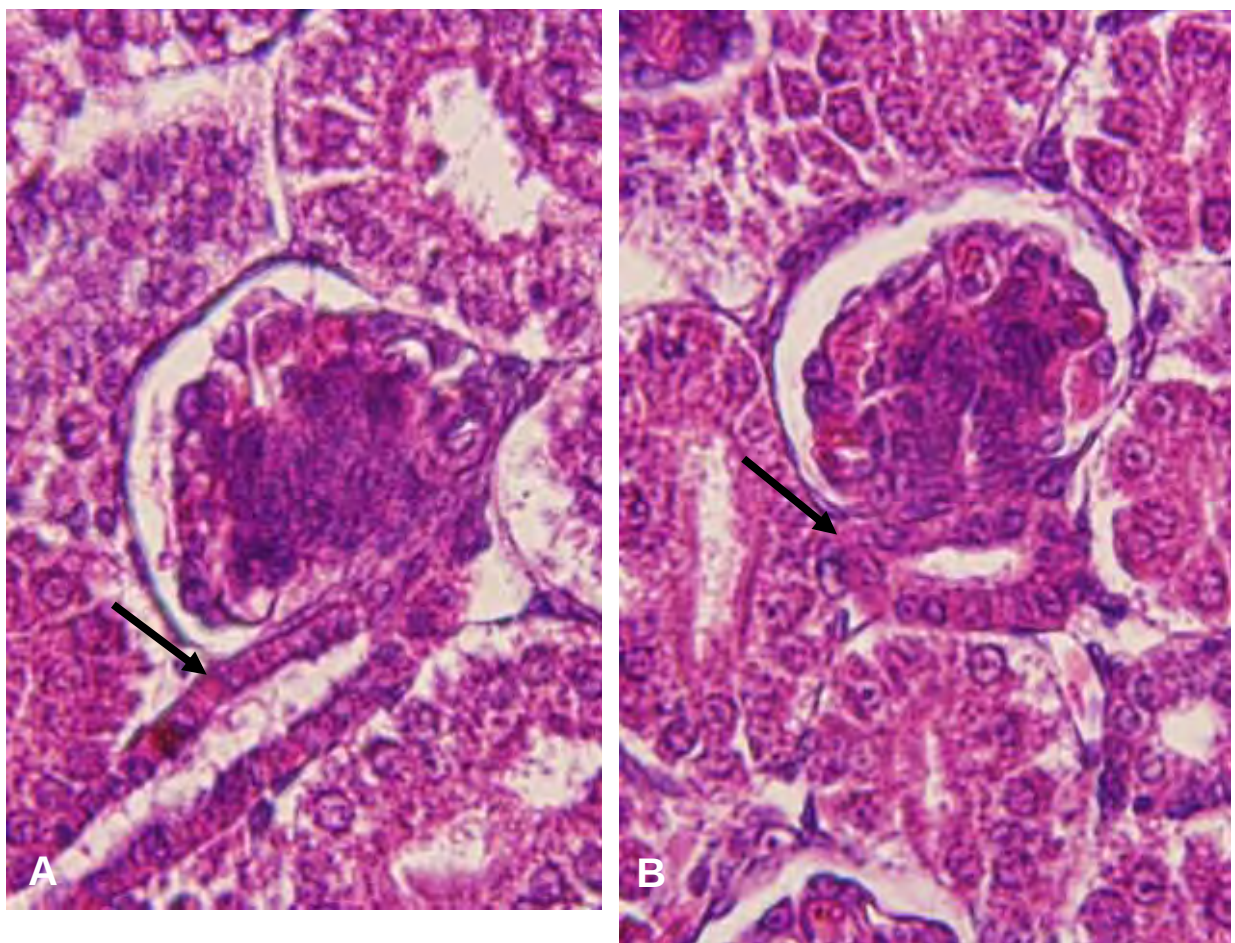


Figura 9. Fotomicrografia do rim de frangos de corte tratados com água não filtrada (A) e não filtrada (B) aos 14 dias de idade evidenciando a região da mácula densa (seta). Hematoxilina-eosina, 1000X.

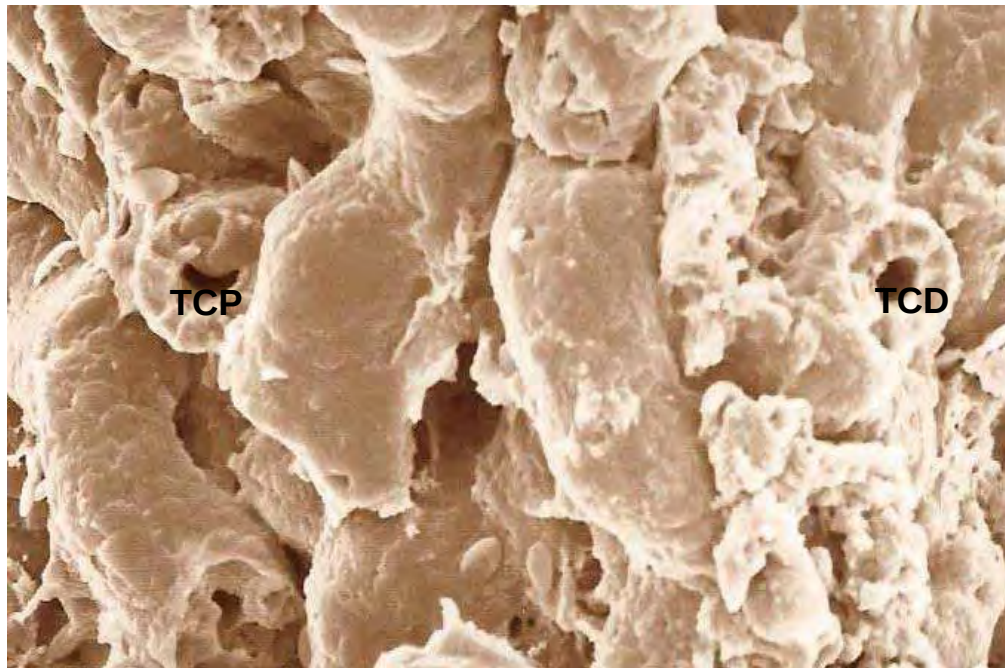


Figura 10. Eletronmicrografia do rim de frangos de corte tratados com água filtrada aos 14 dias de idade evidenciando o túbulo contorcido proximal (TCP) e o túbulo contorcido distal (TCD) (750X).

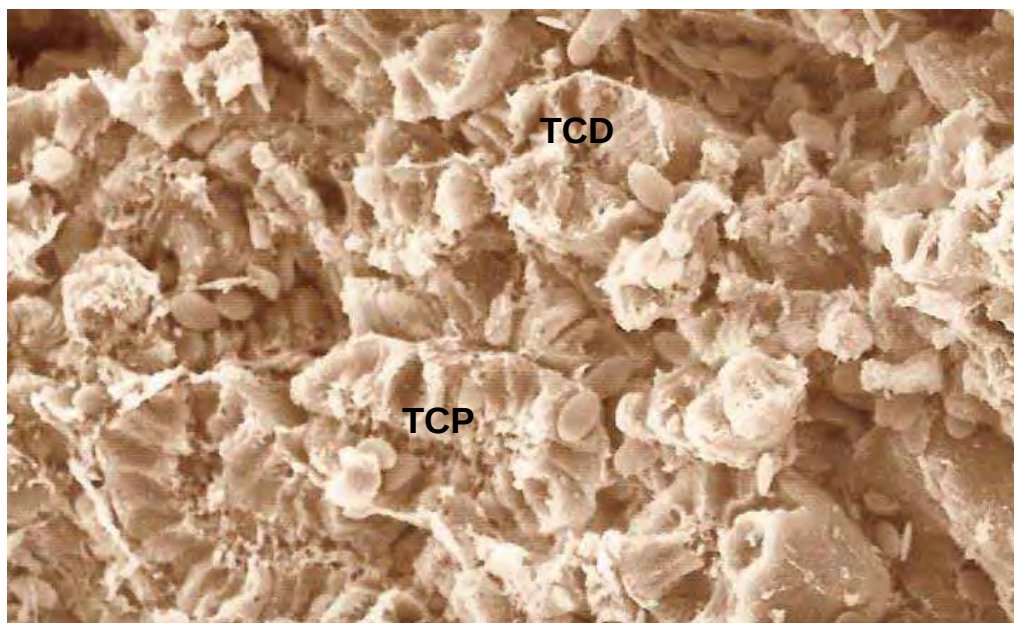


Figura 11. Eletronmicrografia do rim de frangos de corte tratados com água não filtrada aos 14 dias de idade evidenciando o túbulo contorcido proximal (TCP) e o túbulo contorcido distal (TCD) (750X).

Na morfometria renal, observou-se que a espessura dos túbulos contorcidos proximais e distais e o número de corpúsculos renais não apresentaram diferenças ($p>0,05$) entre animais tratados com água filtrada e não filtrada (Tabelas 9, 10 e 11). A extensa superfície da membrana da borda em escova da célula epitelial do túbulo proximal é responsável pela absorção de glicose e aminoácidos, além da secreção tubular de íons hidrogênio (GUYTON, 2006). Sugere-se que a capacidade absorptiva do segmento tubular proximal não foi influenciada pelos diferentes tipos de água utilizados no presente experimento, pois a espessura dos túbulos contorcidos proximais dos rins dos frangos de corte se manteve linear de um a 45 dias de idade (Tabela 9).

De acordo com REECE (2008), os túbulos contorcidos distais são responsáveis pela excreção de íons bicarbonato e absorção de íons hidrogênio. A água alcalina do Campus de Jaboticabal ingerida pelos frangos de corte provavelmente não aumentou a atividade tubular renal, considerando-se que a espessura dos túbulos renais distais manteve-se constante ao longo do experimento (Tabela 10). Além disso, os valores de pH dos dois tipos de água utilizados no presente experimento não interferiu na regulação do pH do meio interno, pois, segundo JUNQUEIRA & CARNEIRO (2008), o túbulo contorcido distal realiza a manutenção do equilíbrio ácido-básico do sangue.

O número de glomérulos foi semelhante entre os dois tratamentos, demonstrando que a água de ambos os tratamentos não prejudicou a formação do filtrado glomerular (Tabela 11). De acordo com BANKS (1992), o sistema cardiovascular interfere diretamente na formação do filtrado glomerular. O fluxo sanguíneo para os rins representa 25% do rendimento cardíaco. Além disso, o glomérulo é responsável pela exclusão seletiva de partículas grandes, pela reabsorção e pela secreção tubular.

Tabela 9. Valores médios $\pm$ desvio padrão da espessura dos túbulos contorcidos proximais do rim de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.

Rim	Espessura dos túbulos contorcidos proximais	
<i>Idade (dias)</i>	Água filtrada	Água não filtrada
14	12,20 $\pm$ 1,02	12,68 $\pm$ 0,46
21	12,13 $\pm$ 0,98	12,39 $\pm$ 0,97
45	12,70 $\pm$ 1,05	12,67 $\pm$ 0,85

Tabela 10. Valores médios $\pm$ desvio padrão da espessura dos túbulos contorcidos distais do rim de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.

Rim	Espessura dos túbulos contorcidos distais	
<i>Idade (dias)</i>	Água filtrada	Água não filtrada
14	7,32 $\pm$ 0,45	7,76 $\pm$ 0,46
21	7,68 $\pm$ 0,74	7,95 $\pm$ 0,68
45	7,71 $\pm$ 0,59	7,88 $\pm$ 0,62

Tabela 11. Valores médios $\pm$ desvio padrão do número de corpúsculos renais do rim de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.

Rim	Número de corpúsculos renais	
<i>Idade (dias)</i>	Água filtrada	Água não filtrada
14	112 $\pm$ 1,59	116 $\pm$ 1,77
21	123 $\pm$ 1,68	125 $\pm$ 1,75
45	124 $\pm$ 1,76	127 $\pm$ 1,89

5.6. Morfologia do Intestino delgado

O comprimento e a largura das vilosidades intestinais, bem como o número de células caliciformes dos diferentes segmentos intestinais de frangos de corte tratados com água filtrada, em geral não diferiram dos tratados com água não filtrada (Tabelas 12, 13, 16, 17, 20 e 21; Figuras 12, 13 e 14). Porém, a profundidade de cripta variou entre os tratamentos ($p < 0,05$), apresentando maiores médias no duodeno e no jejuno de frangos tratados com água não filtrada (Tabelas 14 e 18), entretanto, permaneceu sem alterações no íleo ($p > 0,05$) (Tabela 22). No presente experimento, a qualidade de água não interferiu na quantidade de células caliciformes presentes nos diferentes segmentos do intestino delgado. No entanto, de acordo com NAKAGE (2007), o jejum hídrico no período pós-eclosão provoca aumento no número de células caliciformes, afetando as funções de absorção e proteção do intestino delgado. Semelhantemente, UNI et al. (2003), observaram que o tempo de jejum é um fator que interfere no número de células caliciformes, especialmente no íleo.

Fisiologicamente, há constante renovação e proliferação celular, conseqüentes das divisões mitóticas das células-tronco localizadas nas criptas intestinais (UNI et al., 1998; APPLGATE et al., 1999). Quando existe algum estímulo ou agente, o intestino responde com desequilíbrio no *turnover* celular (MAIORKA et al., 2002). No presente experimento, apesar de não haver diferença no comprimento das vilosidades intestinais, houve maior taxa de extrusão de vilos em animais que receberam água não filtrada, em função da significativa renovação celular das vilosidades destes animais com relação aos que receberam água tratada. De acordo com FURLAN et al. (2004), o aumento na taxa de extrusão dos vilos promove proliferação de células na cripta intestinal na tentativa de recuperar a perda epitelial do ápice das vilosidades, e, como conseqüência, há aumento da profundidade das criptas intestinais.

Os valores médios do comprimento das vilosidades intestinais não diferiram no duodeno no período de um a 45 dias de idade em ambos os tratamentos. Por outro lado, CAMPOS (2006) observou desenvolvimento máximo das vilosidades intestinais aos 21 dias de idade. Da mesma forma, comprimento das vilosidades intestinais não

variou nos segmentos intestinais subsequentes, ou seja, no jejuno e no íleo (Tabelas 16 e 20). Já a largura das vilosidades do duodeno variou aos 45 dias de idade, sendo maior nas aves tratadas com água não filtrada em relação à filtrada ($p < 0,05$) (Tabela 13). Estes dados evidenciam que as aves tratadas com água não filtrada apresentaram as vilosidades intestinais com sua superfície ampliada, provavelmente para melhorar a capacidade absorptiva da primeira porção do intestino delgado. Segundo MAIORKA et al. (2002), o duodeno é a região do intestino delgado em que a absorção de elementos digeridos da dieta é mais significativa em relação aos outros segmentos.

Tabela 12. Valores médios $\pm$ desvio padrão do comprimento das vilosidades intestinais do duodeno de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.

Duodeno		Comprimento das vilosidades intestinais	
<i>Idade (dias)</i>		Água filtrada	Água não filtrada
14		1170,34 $\pm$ 95,18	1178,21 $\pm$ 101,36
21		1149,34 $\pm$ 153,66	1197,10 $\pm$ 137,32
45		1329,42 $\pm$ 211,30	1341,29 $\pm$ 192,67

Tabela 13. Valores médios $\pm$ desvio padrão da largura das vilosidades intestinais do duodeno de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.

Duodeno		Largura das vilosidades intestinais	
<i>Idade (dias)</i>		Água filtrada	Água não filtrada
14		100,61 $\pm$ 12,33	102,31 $\pm$ 9,29
21		113,15 $\pm$ 9,78	112,51 $\pm$ 11,73
45		115,61 $\pm$ 11,61b	123,81 $\pm$ 12,45a

Tabela 14. Valores médios $\pm$ desvio padrão da profundidade das criptas intestinais do duodeno de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.

Duodeno	Profundidade das criptas intestinais	
	Água filtrada	Água não filtrada
Idade (dias)		
14	198,75 $\pm$ 21,30 a	200,62 $\pm$ 15,65 a
21	211,32 $\pm$ 9,78 b	250,72 $\pm$ 20,11 a
45	223,41 $\pm$ 22,86 b	265,14 $\pm$ 33,82 a

As células caliciformes protegem o epitélio intestinal da ação de enzimas digestivas e de elementos agressivos como microrganismos ou parasitas que possam estar presentes no lúmen intestinal (ROBERTIS e HIB, 2001). A ausência de modificações no número de células caliciformes em ambos os tratamentos demonstra que o número mais provável de microrganismos presentes na água não filtrada não induziu ao aumento populacional destas células ao longo do intestino delgado (Tabelas 15, 19 e 24).

Tabela 15. Valores médios $\pm$ desvio padrão do número de células caliciformes do duodeno de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.

Duodeno	Número de células caliciformes	
	Água filtrada	Água não filtrada
Idade (dias)		
14	546 $\pm$ 11,21	531 $\pm$ 32,18
21	567 $\pm$ 49,30	561,87 $\pm$ 23,12
45	579 $\pm$ 36,87	571,20 $\pm$ 47,61

Tabela 16. Valores médios $\pm$ desvio padrão do comprimento das vilosidades intestinais do jejuno de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.

Jejuno	Comprimento das vilosidades intestinais	
Idade (dias)	Água filtrada	Água não filtrada
14	1073,57 $\pm$ 164,95	1067,46 $\pm$ 137,24
21	1085,12 $\pm$ 159,24	1072,42 $\pm$ 134,28
45	1519,86 $\pm$ 74,36	1587,53 $\pm$ 175,54

Tabela 17. Valores médios $\pm$ desvio padrão da largura das vilosidades intestinais do jejuno de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.

Jejuno	Largura das vilosidades intestinais	
Idade (dias)	Água filtrada	Água não filtrada
14	97,33 $\pm$ 9,87	92,77 $\pm$ 13,32
21	104,18 $\pm$ 6,39	101,47 $\pm$ 8,71
45	114,25 $\pm$ 12,83	103,80 $\pm$ 10,85

Tabela 18. Valores médios $\pm$ desvio padrão da profundidade das criptas intestinais do jejuno de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.

Jejuno	Profundidade das criptas intestinais	
Idade (dias)	Água filtrada	Água não filtrada
14	189,82 $\pm$ 15,09	199,44 $\pm$ 26,50
21	230,96 $\pm$ 12,65	233,11 $\pm$ 19,98
45	266,07 $\pm$ 30,12	269,38 $\pm$ 37,01

Tabela 19. Valores médios $\pm$ desvio padrão do número de células caliciformes do jejuno de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.

Jejuno		Número de células caliciformes	
Idade (dias)		Água filtrada	Água não filtrada
14		570,08 $\pm$ 15,18	565,91 $\pm$ 13,34
21		549,43 $\pm$ 38,01	556,87 $\pm$ 20,12
45		574,43 $\pm$ 32,87	568,08 $\pm$ 25,46

Tabela 20. Valores médios $\pm$ desvio padrão do comprimento das vilosidades intestinais do íleo de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.

Íleo		Comprimento das vilosidades intestinais	
Idade (dias)		Água filtrada	Água não filtrada
14		732,30 $\pm$ 123,62	687,33 $\pm$ 87,95
21		929,67 $\pm$ 98,67	919,40 $\pm$ 101,34
45		956,59 $\pm$ 100,18	949,96 $\pm$ 97,45

Tabela 21. Valores médios $\pm$ desvio padrão da largura das vilosidades intestinais do íleo de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.

Íleo		Largura das vilosidades intestinais	
Idade (dias)		Água filtrada	Água não filtrada
14		100,61 $\pm$ 12,33	102,31 $\pm$ 9,29
21		113,15 $\pm$ 9,78	112,51 $\pm$ 11,73
45		115,61 $\pm$ 11,61	123,81 $\pm$ 12,45

Tabela 22. Valores médios $\pm$ desvio padrão da profundidade das criptas intestinais do íleo de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.

Íleo	Profundidade das criptas intestinais	
Idade (dias)	Água filtrada	Água não filtrada
14	228,60 $\pm$ 38,382	220,77 $\pm$ 29,41
21	297,31 $\pm$ 32,87	245,07 $\pm$ 52,02
45	233,72 $\pm$ 60,25	247,90 $\pm$ 36,15

Tabela 23. Valores médios $\pm$ desvio padrão do número de células caliciformes do íleo de frangos de corte de 14 a 45 dias de idade tratados com água filtrada e não filtrada.

Íleo	Número de células caliciformes	
Idade (dias)	Água filtrada	Água não filtrada
14	580,60 $\pm$ 146,49 b	714 $\pm$ 126,76 a
21	664,31 $\pm$ 137,26 a	703,19 $\pm$ 122,48 a
45	705,61 $\pm$ 138,59 a	720,20 $\pm$ 130,61 a

Médias com letras iguais minúsculas na linha não diferem entre si.

Nas Figuras 12, 13 e 14 observam-se as características morfológicas qualitativas do duodeno, jejuno e íleo. Do ponto de vista fisiológico, o comprimento das vilosidades intestinais é maior no duodeno e no jejuno (Figuras 12 e 13, respectivamente), quando comparadas com o íleo (Figura 14), sendo que nesta última porção intestinal, as células caliciformes tendem a ser maiores. O jejuno apresenta vilos estreitos, pequenos e menos numerosos em comparação com o duodeno (Figura 12). Enquanto o íleo contém vilosidades intestinais com formato claviforme (Figura 13 B).

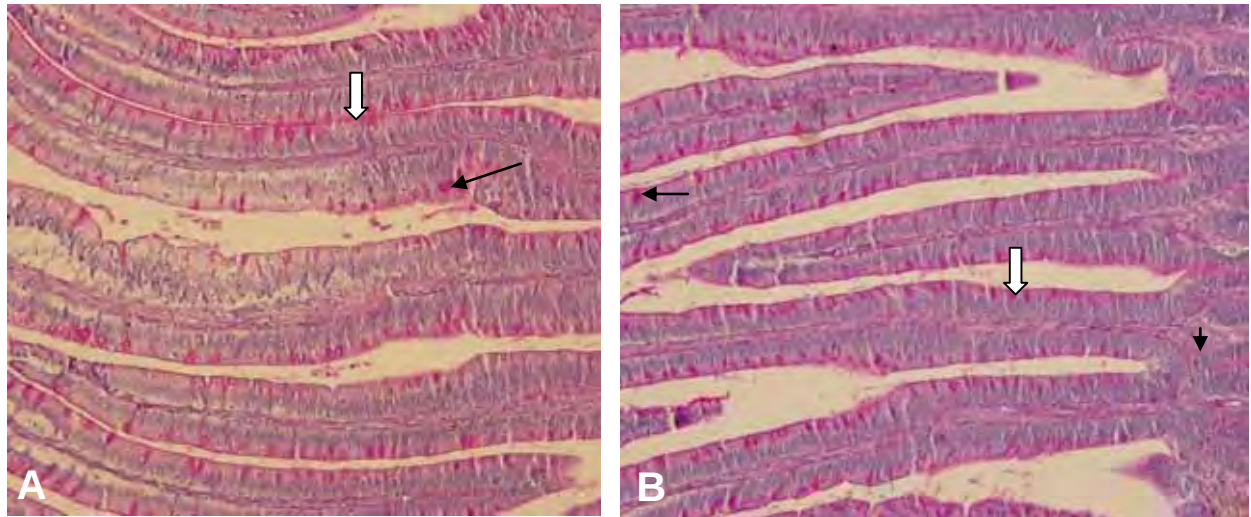


Figura 12. Fotomicroscopia do duodeno de frangos de corte aos 14 dias de idade, tratados com água filtrada (A) e água não filtrada (B). Observam-se as vilosidades intestinais (setas largas), as criptas intestinais (cabeça de seta) e as células caliciformes (setas finas), coloração PAS – 200X.

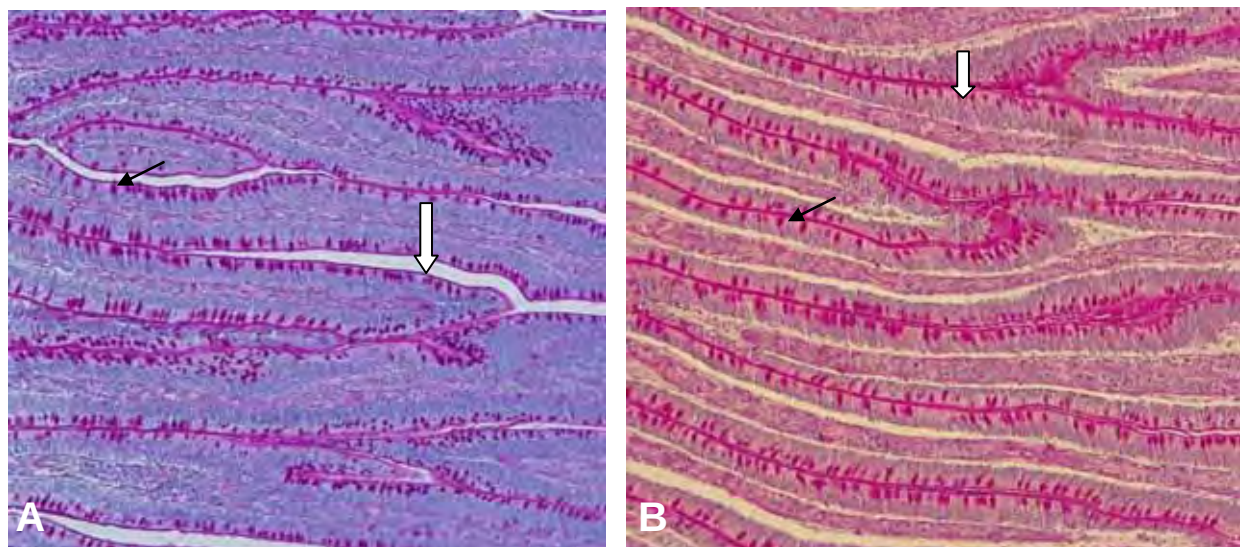


Figura 13. Fotomicroscopia do jejuno de frangos de corte aos 14 dias de idade, tratados com água filtrada (A) e água não filtrada (B). Observam-se as vilosidades intestinais (setas largas) e as células caliciformes (setas finas), coloração PAS – 200X.

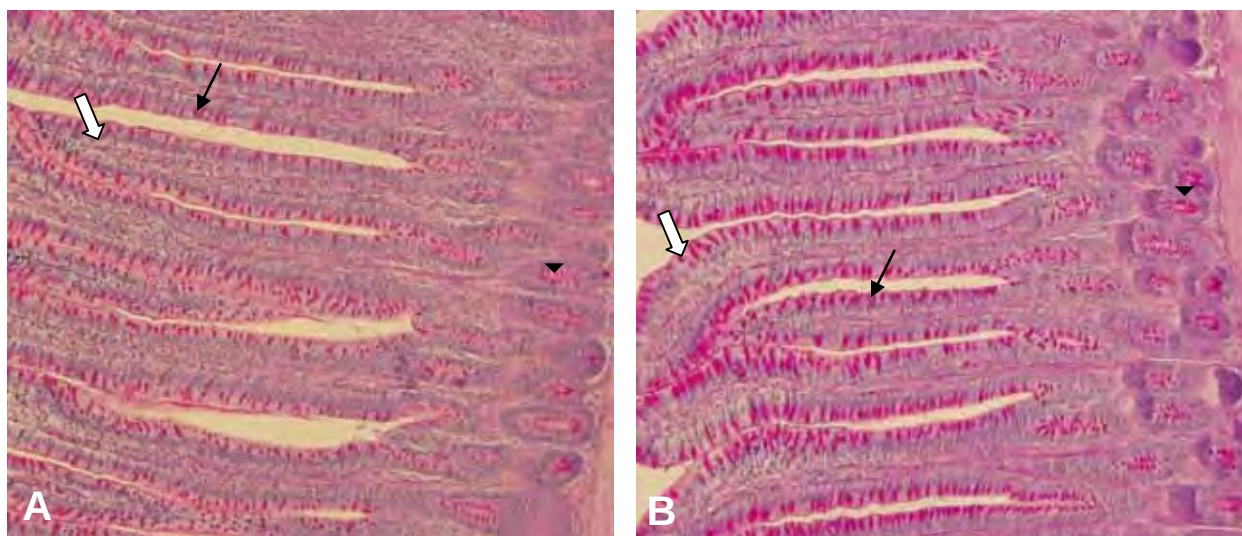


Figura 14. Fotomicroscopia do íleo de frangos de corte aos 14 dias de idade, tratados com água filtrada (A) e água não filtrada (B). Observam-se as vilosidades intestinais (setas largas), as criptas intestinais (cabeça de seta) e as células caliciformes (setas finas), coloração PAS – 200X.

A Tabela 24 apresenta os valores da densidade dos vilos (número de vilo/ $1.145.306 \mu\text{m}^2$) dos segmentos do intestino delgado de frangos de corte. A densidade dos vilos apresentou valores crescentes na seguinte ordem: duodeno, jejuno e íleo (Figuras 15, 16 e 17). Os dois tratamentos não apresentaram diferença no número de vilos intestinais no jejuno e no íleo de frangos de corte. Entretanto, o duodeno obtido de frangos de corte tratados com água filtrada apresentou menor densidade de vilos que o de animais tratados com água não filtrada, provavelmente como resposta fisiológica à qualidade de água (Figura 15). Estes dados estão de acordo com APTEKMANN et al. (2001), ao afirmarem que os arranjos das vilosidades intestinais são controlados pela absorção dos nutrientes. As aves que ingeriram água não filtrada apresentaram maior densidade de vilos no duodeno que a água filtrada, o que demonstra que a estrutura do epitélio do trato intestinal sofre alterações em função da quantidade de microrganismos presentes na água (Figuras 15, 16 e 17). A maior densidade de vilos representa a necessidade fisiológica de ampliar a superfície absorptiva do intestino delgado em relação a um determinado nutriente. Este resultado tem grande relevância, considerando-se que a absorção de água e minerais ocorre ao

longo de todo intestino delgado, principalmente no duodeno e jejuno (MAIORKA & MACARI, 2002). LODDI (2003) e PELICANO (2006) também observaram aumento da densidade de vilos após a utilização de aditivos nutricionais, entretanto este resultado foi encontrado somente no íleo, sem alterações no duodeno ou no jejuno.

Não houve aumento na densidade dos vilos da primeira a sexta semana ($p>0,05$); evidenciando que aos sete dias de idade as aves já apresentavam número definido de vilosidades por área do intestino nas diferentes porções do intestino delgado (Tabela 24).

Tabela 24. Valores médios $\pm$ desvio padrão da densidade de vilos (número de vilo/1.145.306 μm^2) por segmento de intestino em frangos de corte tratados com água filtrada e não filtrada de um a seis semanas de idade.

Parâmetro avaliado	Densidade de vilos		
<i>Tratamento</i>	Duodeno	Jejuno	Íleo
Água filtrada	24,23 $\pm$ 5,46 b	30,52 $\pm$ 7,45 a	37,07 $\pm$ 6,28 a
Água não filtrada	27,93 $\pm$ 8,07 a	32,53 $\pm$ 9,64 a	37,02 $\pm$ 7,99 a
<i>Idade</i>			
14 dias	24,90 $\pm$ 3,84 a	30,45 $\pm$ 6,84 a	36,08 $\pm$ 6,38 a
21 dias	26,47 $\pm$ 4,81 a	31,92 $\pm$ 7,11 a	37,05 $\pm$ 12,01 a
45 dias	26,86 $\pm$ 6,96 a	32,35 $\pm$ 9,45 a	38,02 $\pm$ 9,26 a

Médias com letras iguais minúsculas na linha não diferem entre si.

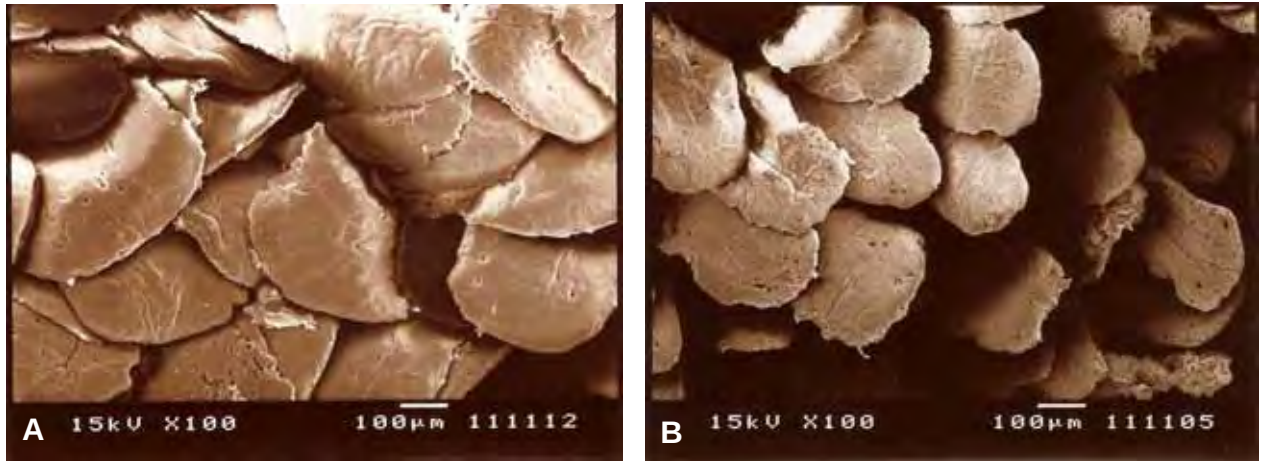


Figura 15. Eletromicrografias do duodeno de frangos de corte tratados com água filtrada (A) e água não filtrada (B) aos 21 dias de idade (750x).



Figura 16. Eletromicrografias do jejuno de frangos de corte tratados com água filtrada (A) e água de não filtrada (B) aos 45 dias de idade (750x).

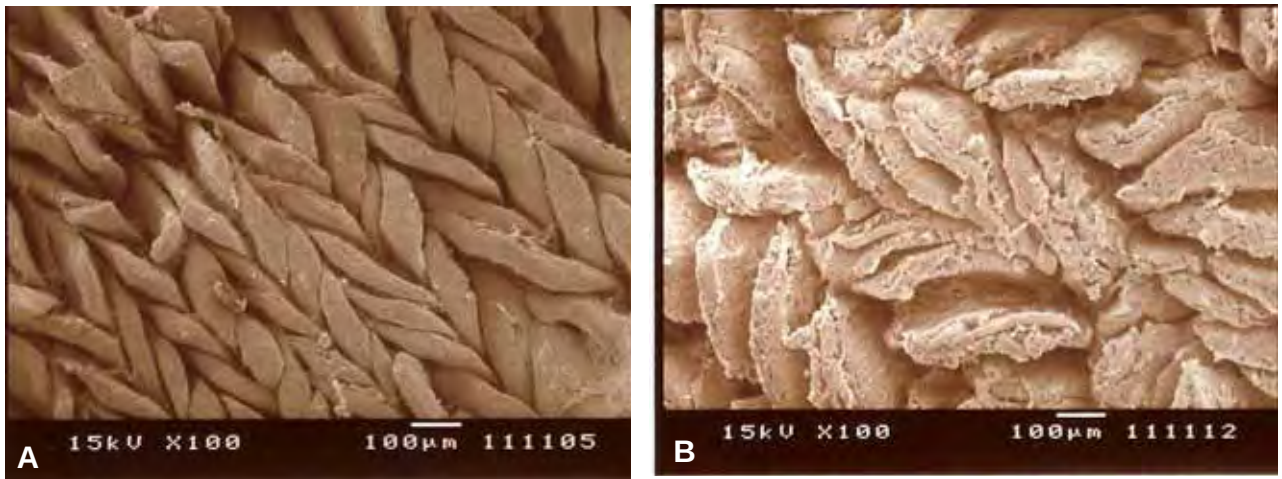


Figura 17. Eletromicrografias do íleo de frangos de corte tratados com água filtrada (A) e água não filtrada (B) aos 45 dias de idade (750x).

5.7. Desempenho

Os valores médios do consumo de água para cada unidade experimental (boxe com 35 aves) se encontram na Tabela 25. As médias de consumo de água da primeira a sétima semanas de vida não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ($p>0,05$) (Tabela 25). Por outro lado, GAMA & TOGASHI (2007) observaram que o consumo de água foi maior em poedeiras comerciais que recebiam água filtrada em relação a não filtrada durante três ciclos de produção, em função do ajuste do organismo animal a água de melhor qualidade. Além do acesso a água de boa qualidade e o tipo de bebedouro, fatores como a idade das aves, temperatura do ambiente, a quantidade de sal adicionado à ração e a densidade de bebedouros determinam a quantidade diária de água ingerida pelas aves (MACARI, 1996).

Tabela 25. Valores médios $\pm$ desvio padrão do consumo semanal de água filtrada e não filtrada por animal, no período de um a 49 dias de idade das aves.

Idade (dias)	Água filtrada (mL)	Água não filtrada (mL)
1-7	36,5 $\pm$ 0,26	37,8 $\pm$ 0,22
8-14	77,20 $\pm$ 0,13	75,00 $\pm$ 0,13
15-21	135,60 $\pm$ 0,21	128,12 $\pm$ 0,21
22-28	215,00 $\pm$ 0,26	214,06 $\pm$ 0,34
29-35	285,62 $\pm$ 0,48	282,81 $\pm$ 0,26
36-42	322,18 $\pm$ 0,47	320,31 $\pm$ 0,62
43-49	323,12 $\pm$ 0,57	323,75 $\pm$ 0,62

Aos sete, 14, 21 e 45 dias de idade, foi obtido o desempenho de frangos de corte tratados com água filtrada e não filtrada. O peso médio, o ganho de peso e o consumo de ração não apresentaram diferenças significativas ($p>0,05$) (Tabelas 26, 27, 28). Da mesma forma, TOGASHI et al. (2008) observaram que o consumo de ração e a conversão alimentar não variaram em função do tipo de bebedouro utilizado em poedeiras comerciais. Por outro lado, a conversão alimentar foi pior nas aves que ingeriram água não filtrada nos períodos de um a sete dias e de um a 14 dias de idade (Tabela 28).

Tabela 26. Valores médios $\pm$ desvio padrão do peso médio (g), de frangos de corte tratados com água filtrada e não filtrada, no período de um a 45 dias de idade.

<i>Idade (dias)</i>	Peso médio	
	Água filtrada	Água não filtrada
1-7	149,94 $\pm$ 0,01	140,86 $\pm$ 0,01
1-14	379,23 $\pm$ 0,09	372,33 $\pm$ 0,09
1-21	608,90 $\pm$ 0,56	610,26 $\pm$ 0,57
1-45	1285 $\pm$ 0,88	1270 $\pm$ 0,86
CV (%) = 8,6		

Tabela 27. Valores médios $\pm$ desvio padrão do ganho de peso (g/ave) e do consumo de ração (g/ave) de frangos de corte tratados com água filtrada e não filtrada, no período de um a 45 dias de idade.

<i>Idade (dias)</i>	Ganho de peso		Consumo de ração	
	Água filtrada	Água não filtrada	Água filtrada	Água não filtrada
1-7	110,00 $\pm$ 0,01	101,00 $\pm$ 0,01	136,52 $\pm$ 0,01	130,37 $\pm$ 0,01
1-14	242,20 $\pm$ 0,06	238,43 $\pm$ 0,06	411,10 $\pm$ 0,06	412,05 $\pm$ 0,06
1-21	682,71 $\pm$ 29,04	679,97 $\pm$ 0,09	1277,21 $\pm$ 0,12	1269,54 $\pm$ 0,10
1-45	1723,15 $\pm$ 0,10	1745,32 $\pm$ 0,13	3374,30 $\pm$ 0,18	3381,52 $\pm$ 0,13
CV (%)	9,18	8,26	10,75	12,93

O peso médio e o ganho de peso não diferiram entre os tratamentos ($p>0,05$) (Tabela 26). Outro método mais simples de obtenção de água de boa qualidade microbiológica, como a adição de cloro, também não acarretou em alterações no ganho de peso de frangos de corte (FURLAN et al., 1999). Por outro lado, ao avaliarem o desempenho de poedeiras comerciais, GAMA & TOGASHI (2007) observaram que as

galinhas que ingeriram água não filtrada tiveram menor consumo de ração e piora do desempenho.

Não houve diferença na viabilidade criatória entre os dois tratamentos ($p>0,05$) (Tabela 28), provavelmente porque a qualidade microbiológica dos dois tipos de água empregados ao longo do período experimental contribuiu para a obtenção de baixos índices de mortalidade.

Tabela 28. Valores médios $\pm$ desvio padrão da conversão alimentar (CA) e da viabilidade criatória (VC) de frangos de corte tratados com água filtrada e água não filtrada, no período de um a 45 dias de idade.

<i>Idade (dias)</i>	CA (%)	
	Água filtrada	Água não filtrada
1-7	1,25 $\pm$ 0,09 b	1,29 $\pm$ 0,03 a
1-14	1,58 $\pm$ 0,20 b	1,64 $\pm$ 0,21 a
1-21	1,87 $\pm$ 0,24 a	1,86 $\pm$ 0,26 a
1-45	1,96 $\pm$ 0,69 a	1,94 $\pm$ 0,62 a
VC (%)	99,02 $\pm$ 1,46	97,65 $\pm$ 3,02

Médias seguidas de letras iguais minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$)

5.8. Análise microbiológica da água

O número mais provável de coliformes totais e de *Escherichia coli* variou entre os tratamentos analisados (Tabelas 29 e 30). Ainda que houvesse substituição diária da água dos galões que abasteciam o bebedouro, o tratamento de água filtrada também apresentou contaminação por coliformes totais e de *Escherichia coli*, entretanto, o nível de contaminação dos galões de água filtrada foi menor em relação aos galões que receberam água não filtrada (Tabela 30). Ainda que os bebedouros utilizados ao longo do experimento fossem do tipo *nipple*, houve contaminação daqueles que eram

abastecidos por água filtrada. De acordo com GAMA et al. (2008), pode haver acúmulo de material orgânico e contaminação do sistema de fornecimento de água. Esses elementos propiciam um micro ambiente para o desenvolvimento de microrganismos, o que caracteriza a formação de um biofilme.

A água não filtrada apresentou valores absolutos de *Escherichia coli* maiores em comparação à água filtrada, o que demonstra importante contaminação de origem fecal nos galões que eram abastecidos pela água não filtrada (Tabela 30). Semelhantemente, PINTO et al. (2008) observaram contaminação microbiológica da água de dessedentação animal por enterococos e microrganismos mesófilos devido à introdução de material fecal no bebedouro toda vez que os animais ingeriam água. No presente trabalho, infere-se que as aves que tiveram acesso à água não filtrada eram mais susceptíveis a ocorrência de distúrbios gastrintestinais. De acordo com ANDREATTI & FILHO et al. (1993), a via oral é a principal porta de entrada de microrganismos fecais, tendo como consequência a colonização intestinal persistente. Além disso, as aves que ingerem bactérias de origem entérica apresentam maior probabilidade de eliminarem *Salmonella* sp, contaminando o ambiente e servindo como fonte deste microrganismo para aves saudáveis (ALCHALABY et al., 1985). Neste contexto, a utilização de um filtro no galpão avícola pode atuar como medida profilática na prevenção de enfermidades gastrintestinais, pois, de acordo com CARVALHO (1983), a água destinada ao consumo animal deve reunir os parâmetros de potabilidade para não se constituir em veículo de disseminação de agentes de doenças.

Tabela 29. Valores médios $\pm$ desvio padrão do log do número mais provável (NMP) de coliformes totais das amostras de água obtidas de bebedouros de água filtrada e de água e não filtrada no período de quatro a 44 dias de idade.

Idade	Coliforme total (NMP)	
	Água filtrada	Água não filtrada
4	0,76 $\pm$ 1,18 b	3,01 $\pm$ 0,63 a
11	1,12 $\pm$ 1,13 b	4,21 $\pm$ 0,52 a
18	3,02 $\pm$ 1,81 a	3,53 $\pm$ 1,36 a
25	3,03 $\pm$ 1,17 a	3,70 $\pm$ 1,47 a
32	1,02 $\pm$ 1,23 b	3,29 $\pm$ 1,24 a
39	3,35 $\pm$ 0,70 a	3,67 $\pm$ 0,82 a
44	2,52 $\pm$ 0,99 a	3,62 $\pm$ 0,67 a
Média	2,18	3,57

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si.

Tabela 30. Valores médios $\pm$ desvio padrão do log do número mais provável (NMP) de *Escherichia coli* das amostras de água obtidas de bebedouros de água filtrada e de água e não filtrada no período de quatro a 44 dias de idade.

Idade	<i>Escherichia coli</i>	
	Água filtrada	Água não filtrada
4	0,43 $\pm$ 0,91 b	2,48 $\pm$ 0,32 a
11	0,60 $\pm$ 0,97 b	3,37 $\pm$ 0,50 a
18	2,55 $\pm$ 1,57 a	3,35 $\pm$ 1,13 a
25	1,94 $\pm$ 1,79 a	2,98 $\pm$ 1,69 a
32	0,85 $\pm$ 1,10 a	1,14 $\pm$ 1,58 a
39	2,01 $\pm$ 1,51 a	1,54 $\pm$ 1,34 a
44	1,17 $\pm$ 1,25 a	2,53 $\pm$ 1,13 a
Média	1,36	2,48

5.9. Análise química da água

Na Tabela 31 observam-se os parâmetros químicos da água filtrada e não filtrada utilizadas durante o experimento. Os valores encontrados na análise química dos dois tipos de água estão dentro dos níveis permitidos pela legislação CONAMA (2008). De acordo com os dados da Tabela 31, tanto a água filtrada quanto a não filtrada continham valores mínimos, que não poderiam promover a intoxicação da ave por minerais. Nesse sentido, de acordo com GAMA, MESA e GUASTALLI (2008), quando as substâncias químicas estão em desequilíbrio, elas podem promover, isoladamente ou interagindo com outros elementos, um pior desempenho em frangos de corte. No presente experimento, não foram observadas alterações significativas nos parâmetros de desempenho em função da qualidade de água. Os valores do pH encontram-se no intervalo recomendado por referida legislação, ou seja, de seis a nove. O pH levemente alcalino (Tabela 31) é adequado para o consumo de água pelas aves. Entretanto, valores extremos de pH podem interferir na vacinação e na utilização de medicamentos via água de bebida (COUNOTTE, 2000).

Os valores de zinco encontrados na água filtrada e não filtrada encontravam-se dentro do intervalo permitido pela legislação. Segundo SESTI (2006), o nível máximo permitido de zinco é de 1,5mg/L de água, sendo que no presente experimento ele correspondia a 0,01mg/L de água em ambos tratamentos. De acordo com FARIA & JUNQUEIRA (2000), o zinco é responsável pela ativação de enzimas como a anidrase carbônica, interage com hormônios, atua no metabolismo protéico, no sistema imune, no balanço hídrico, na integridade da pele entre outras funções. A deficiência deste mineral está relacionada com o atraso no crescimento, falhas no empenamento, encurtamento de ossos longos, espessamento de articulações e, em casos severos, morte.

Níveis excedentes de nitrogênio estão relacionados com a atividade agrícola e industrial. A ingestão de nitrato tem como consequência a formação de metahemoglobina, a qual é incapaz de transportar o oxigênio durante a respiração, o

que pode levar o animal à morte (FERREIRA, 2001). Neste contexto, o nível de nitrato não pode ultrapassar 10 mg/mL de água de acordo com o CONAMA (2008). No presente trabalho, os níveis de nitrato foram inferiores a 0,001mg/L, indicando ausência de contaminação por produtos nitrogenados na água de dessedentação dos frangos de corte.

Os níveis de fluoretos estavam abaixo dos níveis máximos permitidos, favorecendo a fisiologia do tecido ósseo, pois, de acordo com RAFFI et al. (1997), valores excessivos de flúor podem causar fragilidade óssea em aves. Semelhantemente, os valores de manganês presentes na água (Tabela 31) eram inferiores ao limite permitido para a água de consumo (0,5 mg/L) estabelecido por PALHARES (2005). Segundo FARIA & JUNQUEIRA (2000), o manganês participa da ativação de várias enzimas e é essencial para o desenvolvimento da matriz orgânica dos ossos, a reprodução, o metabolismo de lipídios e carboidratos, o sistema imune, a integridade celular e cerebral. A deficiência de manganês pode ocasionar a manifestações nervosas em aves jovens, perose e condrodistrofia nutricional.

Tabela 31. Análise química da água filtrada (T1) e não filtrada (T2) utilizadas como água de bebida para frangos de corte durante o período de um a 45 dias de idade.

Parâmetros	T1	T2	Unidade
pH	7,25	7,83	Adimensional
Condutividade	169,80	166,70	µS/cm a 25°C
Dureza total	49,00	49,00	mg/L CaCO ₃
Alcalinidade de hidróxidos	0,00	0,00	mg/L CaCO ₃
Alcalinidade de carbonatos	0,00	0,00	mg/L CaCO ₃
Alcalinidade de bicarbonatos	191,00	194,00	mg/L CaCO ₃
Sódio	20,00	20,00	mg/L Na
Potássio	3,00	2,10	mg/L K
Cálcio	18,20	18,10	mg/L Ca
Magnésio	0,84	0,80	mg/L Mg
Cobre	<0,01	<0,01	mg/L Cu
Ferro total	0,01	0,01	mg/L Fe
Manganês	<0,01	<0,01	mg/L Mn
Zinco	0,01	0,01	mg/L Zn
Amônio	0,024	0,015	mg/L NH ₃
Nitritos	0,006	0,008	mg/L NO ₂ ⁻
Nitratos	<0,001	<0,001	mg/L NO ₃ ⁻
Fluoretos	<0,01	<0,01	mg/L F ⁻
Sulfatos	0,1	0,1	mg/L SO ₃ ⁻

6. CONCLUSÕES

As modificações estruturais da mucosa duodenal promoveram prejuízos na absorção de fósforo sérico, interferindo na composição da matriz óssea da epífise distal de aves que ingeriram água não filtrada aos 45 dias de idade.

A utilização do filtro proporcionou a redução da quantidade de coliformes totais e do número mais provável de *Escherichia coli*, favorecendo a qualidade microbiológica da água de bebida.

A ausência de alterações morfológicas do intestino delgado indica o equilíbrio na taxa de renovação celular em aves que ingeriram água filtrada.

As modificações na forma e na densidade dos vilos intestinais do duodeno determinaram a ampliação da capacidade absorviva do intestino delgado.

Embora nenhuma resposta de desempenho tenha sido observada, as aves que receberam água filtrada apresentaram melhor condição morfofisiológica caracterizada pela densitometria óssea e pela mucosa intestinal. A água filtrada influenciou positivamente sobre a integridade intestinal dos frangos de corte ao determinar a redução da prevalência de enfermidades causadas por microrganismos, melhorando a qualidade do plantel.

A água da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP de Jaboticabal apresentou boa qualidade química, com valores tóxicos e de contaminantes inferiores ou ausentes com relação aos níveis máximos recomendáveis.

7. REFERÊNCIAS

ÁGUA. 1988. Decreto Regulamentar nº 2/88, de 20 de Janeiro. Artigo em Hypertexto Disponível em: <<http://diario.vlex.pt/vid/decreto-regulamentar-regional-janeiro-33092485>> Acesso em março de 2009.

ALBINO, L. F.; TAVERNARI, F. C. **Produção e manejo de frangos de corte**. Viçosa: UFV, 2008. 88 p.

ALCHALABY, Z. A. M.; HINTON, A. H.; LINTON, A. H. Failure of drinking water sanitization to reduce the incidence of natural *Salmonella* in broiler chicken. **Veterinary Record**, Londres, v. 116, n. 4, p. 364-365, 1985.

AMARAL L. A.; ROSSI JUNIOR, O. D.; NADER FILHO, S. A.; ALEXANDRE, A. V. Avaliação da qualidade higiênico-sanitária da água de poços rasos localizados em área urbana: utilização de colifagos em comparação com indicadores bacterianos de poluição fecal. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 28, n. 5, p. 345-348, 1994.

AMARAL, L. A.; NADER FILHO, S. A.; ISA, H.; BARROS, L. S. S. Qualidade higiênico-sanitária e demanda de cloro da água de dessedentação de galinhas de postura coletadas em bebedouros tipo *nipple* e taça. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 3, n. 3, p. 249-255, 2001.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standart methods for examination for the examination of water and wastewater**. 20th ed. Washington, 1998.

ANDREATTI FILHO, R.L.; SILVA, E.M.; BALEN, L. Efeito da via de inoculação na patogenicidade de amostras patogênicas e apatogênicas de *Escherichia coli* em galinhas. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.45, n.5, p.475-486, 1993.

APPLEGATE, T. J.; KITCHELL, M. L.; UNI, Z.; LILBURN, M. S. Intestinal villus growth, enterocyte migration and proliferation of the turkey poultry. **Comparative Biochemistry and Physiology**, Londres, v. 124, p.371-380, 1999.

APTEKMANN, K. P.; BARALDI-ARTONI, S. M.; STEFANINI, M. A.; ORSI, M. A. Morphometric analysis of the intestine of domestic quails (*Coturnix coturnix japonica*) treated with different levels of dietary calcium. **Anatomia, Histologia, y Embryologia**, Chile, v. 30, n. 5, p. 277-280, 2001.

ARAÚJO, C. S. S. **Diferentes níveis de aminoácidos e de cálcio sobre o desempenho, avaliação da carcaça e características ósseas de frangos de corte.** 2001 88 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

ARAÚJO, C. S. S.; ARTONI, S. M. B.; ARAÚJO, L. F.; JUNQUEIRA, O. M.; LOUSADA, M. J. Q.; OLIVEIRA, D. Densidade óssea de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de aminoácidos e cálcio durante a fase final de criação. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 203-208, 2006.

AUSTIC, R. E.; NEISHEIM, M. C. **Poultry production**, 30. ed. Londres: Lea & Febiger, 1990. 325 p.

BACHA Jr., W. J.; BACHA, L. M. **Atlas colorido de histologia veterinária.** 2. ed. São Paulo: Roca, 2003. 457p.

BANKS, W. J. **Histologia veterinária aplicada.** 2. ed. São Paulo: Manole, 1992. 629p.

BARBOSA, A. A. **Aspectos químicos, bioquímicos e mecânicos de fêmures de frangos de corte.** 2005. 86 f. Tese (Doutorado em Bioquímica Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.

BARREIRO, F. R. BARALDI-ARTONI, S. M.; SAGULA, A. L.; JUNQUEIRA, O. M. Comparação de parâmetros densitométricos de frangos de corte na fase inicial de desenvolvimento. In: SIICUSP **Simpósio Internacional de Iniciação Científica**, 2007, 15, Pirassununga. **Anais...**

BAUMEL, J. J. **Handbook of avian anatomy: Nomina Anatomica Avium.** 2. ed. Cambridge: Berge, 1993. 779p.

BEHMER, O. A.; TOLOSA, E. M. C.; FREITAS NETO, A. G. **Manual de técnicas para histologia normal e patológica.** 2. ed. São Paulo: Manole, 2003. 331p.

BELL, P. D.; LAPOINTE, J. Y.; SABIROV, R.; HAYASHI, S. et al. Macula densa cell signaling involves ATP release through a maxi anion channel. **Physiology**, v. 7, n. 100, p. 4322-4327, 2003.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos.** Lavras: UFLA, 2006, 301 p.

BLUM, J. R. C. Critérios e padrões de qualidade de água. In: **Reuso de água.** CAETANO, P.; MANCUSO, S.; SANTOS, H. F. São Paulo: Manole, 2003. 579p.

BRANCO, S. M. Características naturais da água: conceitos de padrões de qualidade e potabilidade. In: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Água: qualidade, padrões de potabilidade e poluição**, 1974. p. 31-42.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 1.469/2000, de 29 de dezembro de 2000: aprova o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: **Fundação Nacional de Saúde**, 2001, 32 p.

BRUNO, L. D. G. **Desenvolvimento ósseo em frangos: influência da restrição alimentar e da temperatura ambiente**. 77 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

BRUNO, L. D. G.; MACARI, M. Ingestão de água: mecanismos regulatórios. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L. GONZALES, E. **Fisiologia aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP, 2002. p. 201-208.

CAMPOS, D. M. B. **Efeito do sorgo sobre o desempenho zootécnico, características da carcaça e o desenvolvimento da mucosa intestinal de frangos**. 2006. 50 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

CARVALHO, A. C. F. B. **Efeito dos cloradores simplificados sobre a qualidade bacteriológica de água de poços rasos (cisternas) na comunidade de Bom Jardim, Ibitaré-MG**. 1983. 32 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária), 1983.

CASOTTI, G. Effects of season on kidney morphology in house sparrows. **The Journal of Experimental Biology**, Londres, v. 204, p.1201-1206, 2001.

CHEIDDE, L.; SCHOR, N. Revisão: transportadores de água. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 45, n.1, p. 152-156, 1999.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 396 de 03/04/08. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 de abril de 2008.

CONY, A. V.; ZOCHE, A. T. **Equipamentos para fornecimento de ração e água**. In: **Manejo e produção de Frangos de Corte**. MENDES, A. A. NÄÄS, I. A.; MACARI, M. Campinas: Facta, 2004. 356 p.

CORLESS, A. B.; SELL, J. L. The effects of delayed access to feed and water on the physical and functional development of the digestive system of young turkeys. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, n. 8, p. 1158-1169, 1999.

COUNOTTE, G. Understanding the quality of drinking water. **World Poultry Science**, v. 16, n. 5, p.34-40, 2000.

DAMASCENO, P. R. ***Costridium perfringens* em amostras de água e ração fornecidas para frangos de corte em granjas no interior do Estado de São Paulo**. 2006. 48 f. Monografia (Graduação em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

DANIEL, L. A. **Prosab 2 – Programa de pesquisa em saneamento básico**. Rio de Janeiro: ABES, 2001. 155p.

DYCE, K.M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de anatomia veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Esvier, 2004. 813p.

FARIA, D. E.; JUNQUEIRA, O. M. Doenças das aves. In: BERCHIERI JUNIOR, A.; MACARI, M. **Enfermidades Nutricionais**. 1.ed. Campinas: FACTA, 2000. p.427-448.

FERREIRA, F. L. **Eficiência de um sistema integrado de biodigestão na redução da carga poluidora de águas residuárias de suinicultura**. 2001. 69 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

FICHES SANTÉ, F. Calidad del água: lectura de los resultados de análisis. **Selecciones Avícolas**, Rioja, n. 641, p. 474-475, 2002.

FIGUEIREDO, D. F.; MURAKAMI, A. E.; PEREIRA, M. A. S.; FURLAN, A. C.; TORAL, F. L. B. Desempenho e morfometria da mucosa de duodeno de frangos de corte alimentados com farelo de canola, durante o período inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Minas Gerais, v. 32, n. 6, p.1321-1329, 2003.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. São Paulo: Atheneu: 1998. 307p.

FRANZO, V. S.; ARTONI, S. M. B. ; STEFANINI, M. ; VULCANI, V. A. S.; AMOROSO, L. ; ARAUJO, C. S. S. ; OLIVEIRA, D. . Peso das porções intestinais de galinhas submetidas a diferentes métodos de muda forçada. **Revista de Ciências Veterinárias**, Leme, v. 4, n. 4, p. 37-42, 2006.

FURLAN, L. R.; MACARI, M.; LUQUETTI, B. C. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE INCUBAÇÃO, MATRIZES DE CORTE E NUTRIÇÃO, 2004, Balneário Camboriú....**Anais**. p. 6-28.

FURLAN, L. R.; MACARI, M. MALHEIROS, E. B.; INGRACI, C. MEIRELES, H. T. Efeito da água de beber e do nível energético da ração sobre o ganho de peso e consumo de água em frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Minas Gerais, v. 28, n. 3, p. 542-547, 1999.

GAMA, N. M. S. Q; TOGASHI, C. K. **Relato do desempenho de Poedeiras Comerciais consumindo água filtrada**. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: < http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=50>. Acesso em: agosto de 2008.

GAMA, N. M. S. Q; TOGASHI, C. K.; FERREIRA, N. T.; BUIM, M. R.; GUASTALLI, E. L.; FIAGÁ, D. A. M. **Conhecendo a água utilizada para as aves de produção**. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=50>. Acesso em: agosto de 2008.

GAMA, N. M. S. Q; GUASTALLI, E. A. L.; AMARAL, L. A.; FREITAS, E. R.; PAULILLO, A. C. Parâmetros químicos e indicadores bacteriológicos da água utilizada na dessedentação de aves nas granjas de postura comercial. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 71, n. 4, p.423-430, 2004.

GARCIA, E. A. Muda forçada em poedeiras comerciais e codornas. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. 2, 2004...**Anais**, Santos, p. 45-62.

GEORGIEVSKII, V. I. **Mineral nutrition of animal – studies in the agricultural and food sciences**. London: Butterworths, 1982. 474 p.

GEYRA, A.; UNI, Z.; SKLAN, D. Enterocyte dynamics and mucosal development in the posthatch chick. **Poultry Science**, Champaign, v. 80, n. 6, p. 776-782, 2001.

GOMIDE-JUNIOR, M. L; STERZO, E. V.; MACARI, M.; BOLELI, I. C. Use of scanning electron microscopy for the evaluation of intestinal epithelium integrity. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Minas Gerais, v. 33, n. 6, p. 1500-1505, 2004.

GRABOW, W. Waterborne diseases: update on water quality assessment and control. **Water S. A.**, n. 22, p.193-202, 1996.

GUYTON, A. C. **Tratado de fisiologia médica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 575p.

HENRY, J. B. **Diagnósticos clínicos e tratamento por métodos laboratoriais**. 18. ed. São Paulo: Manole, 1995. 1678 p.

ISLAM, Kh. N.; KHAN, M .Z. I.; SIDDIQUI, M. S .I.; ISLAM M. R.; LUCKY, N. S.; HOSSAIN, M. K.; ADHIKARY, G. N. The anatomical studies of the kidneys of rhode island red (RIR) and white leghorn (WLH) chicken during their postnatal stages of growth and development. **International Journal of Poultry Science**, v. 5, p. 369-372, 2004.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 524p.

KESHAVARZ, K. Laying respond differently to high dietary levels of phosphorus in monobasic and dibasic calcium phosphate. **Poultry Science**, Champaign, v. 73, p. 687-703, 1994.

KLOSOWSKI, E. S.; CAMPOS, A. T.; GASPARINO, E.; CAMPOS, A. T.; AMARAL, D. F. Temperatura da água em bebedouros utilizados em instalações para aves de postura. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n. 3, p. 493-500, 2004.

JACINTHO, A. C. B. **Qualidade higiênico-sanitária, teor de nitratos, nitritos e cromo (total e hexavalente) em água de consumo humano em propriedades rurais e suburbanas no município de Franca/SP**. 2001, 77 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Commercial poultry nutrition**. Canadá: University Books, 1991. 283p.

LODDI, M. M. **Probióticos, prebióticos e acidificantes orgânicos em dietas para frangos de corte**. 2003, 52 f. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

LOUZADA, M. J. Q.; PELÁ, C. A.; BELANGERO, W. D.; SANTOS-PINTO, R. Densidade de peças ósseas de frangos. Estudo pela densitometria óptica radiográfica. **Veterinária e Zootecnia**, v. 9, p. 87-94, 1997.

LOUZADA, M. J. Q. **Otimização da técnica de densitometria óptica em imagens radiográficas de peças ósseas. Estudo *in vitro***. Campinas: UNICAMP, 1994. 191p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Estadual Paulista, 1994.

MACARI, M. **Água na avicultura industrial**. Jaboticabal: Funep, 1996. 128p.

MACARI, M. **Fisiologia aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: Funep, 2002. 375 p.

MACÊDO, J. A. B. **Água e águas**. São Paulo: Varela, 2001, 505 p.

McDOWELL, L.R. **Calcium and phosphorus - minerals in animal and human nutrition**. San Diego: Academic Press, 1992. p. 26-77.

MAIORKA, A. **Adaptações digestivas pós-eclosão**. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS..., **Anais**, Santos, v. 2, p. 141-151, 2001.

MAIORKA, A. **Efeitos da idade da matriz, do jejum, da energia da ração e da glutamina, sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal e atividade enzimática do pâncreas enzimática do pâncreas de pintos de corte**. Tese de doutorado (Produção Animal). 103f. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

MAIORKA, A.; MACARI, M. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. 2. ed, Facta: Campinas, 2002, 375 p.

NORTH, M. O.; BELL, D. D. **Commercial chicken production manual**. 4. ed. Chapman & Hall: Nova York, 1990, 913 p.

NRC – **Nacional Academy of Sciences**. 1994. Nutrient requirements of poultry. National Academy Press. Washington, EUA.

NAKAGE, E. S. **Respostas fisiológicas de pintos submetidos a diferentes períodos de jejum: parâmetros hematológicos e intestinais**. Tese de doutorado (Produção Animal). 86f. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

ONYANGO, E. M.; HESTER, P. Y.; STROSHIME, R. Bone densitometry as an indicator of percentage tibia ash in broiler chicks fed varying dietary calcium and phosphorus levels. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, n. 11, p. 1787-1791, 2003.

PALHARES, J. C. P. **Água, mais do que um recurso natural, um fator limitante**. Disponível em: <www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_artigos/artigos_i4n50z3g.pdf> Acesso em: 12 de março de 2007.

PALHARES, J. C. P. **Qualidade de água para aves e suínos**. Embrapa de Concórdia, 2005, p. 1-2.

PELICANO, E. R. L. **Desempenho, qualidade de carne e desenvolvimento da mucosa intestinal de frangos produzidos com probióticos e prebióticos**. Tese de doutorado (Produção Animal). 117f. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

PELICANO, E. R. L.; SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A.; OBA, A.; NORKUS, E. A.; KODAWARA, L. M.; LIMA, T. M. A. Morfometria e ultra-estrutura da mucosa intestinal de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes probióticos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 98, n. 547, p. 81-84, 2003.

PINTO, F. R.; SAMPAIO, C.F.; MALTA, A. S.; MARTINELLI, T. M.; LOPES, L. G.; AMARAL, L. A. **Avaliação microbiológica da água de dessedentação animal em propriedades rurais da microbacia do córrego rico na estação de seca**. In: Conbravet: Maringá, 19 a 22 de outubro de 2008.

PLAVNIK, I.; YAHAV, S. Effect of environmental temperature on broiler chickens subjected to growth restriction at an early age. **Poultry Science**, Champaign, v. 77, n. 6, p. 870-872, 1998.

RAFFI, M. B.; MÉNDEZ, M. C.; RIET-CORREA, F. Estudo histomorfométrico e histológico das lesões ósseas causadas por flúor em aves. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 17, n. 2, p.69-76, 1997.

- REECE, W. O. **Anatomia funcional e fisiologia dos animais domésticos**. 3. ed. São Paulo: Roca, 2008. 468p.
- RIBEIRO, A. M. L.; MAGRO, N.; PENZ, Jr. A. M. Granulometria do milho em rações de crescimento de frangos de corte e seu efeito no desempenho e metabolismo. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 4, n. 1, p. 1-7, 2002.
- ROBERTIS, E. M. F.; HIB, J. **Bases da Biologia Celular e Molecular**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 408p.
- ROSTAGNO, H. S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos – Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed. Universidade Federal de Viçosa: Viçosa, 2005, 186 p.
- RUBIO, J. **Suministro de água de calidad en las granjas de broiler**. Jornadas profesionales de avicultura de carne, Real Escuela de Avicultura, ESPANHA, Valladolid, 25 a 27 de abril, 2005.
- SANT'ANA, A. S.; SILVA, S. C. F. L.; FARANI, I. O. J.; AMARAL, C. H. R.; MACEDO, V. F. Qualidade microbiológica de águas minerais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, p. 190-194, 2003.
- SARAIVA, G. L.; LAZARETTI-CASTRO, M. Marcadores Bioquímicos da Remodelação óssea na pratica clínica. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia & Metabologia**, v. 46, n. 1, p. 72-78, 2002.
- SAS INSTITUTE. **Statistical analysis systems: system for microsoft windows**, release 8.2. Cary, 2001.
- SCHOULTEN, N. A.; TEIXEIRA, A. S.; BERTECHINI, A. G.; FREITAS, R. T. F.; CONTE, A. J.; SILVA, O. S. Efeito dos níveis de cálcio sobre a absorção de minerais em dietas iniciais para frangos de corte suplementadas com fitase. **Ciências Agrotecnológicas**, Lavras, v. 26, n. 6, p.1313-1321, 2002.
- SCOTT, M. L.; NESHEIM, M. C.; YOUNG, R. J. **Essential inorganic elements: nutrition of the chicken**. 3. ed. New York: M.L Scott Associates, 1982. p. 287-304.
- SESTI, L. A água de bebida das aves: aspectos essenciais. **Aveworld**, p. 16-23, 2006.
- SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F. **Gestão de recursos hídricos: aspectos legais, econômicos, administrativos e sociais**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente - Secretaria de recursos hídricos, 2000. 659 p.
- SILVA, S. A.; OLIVEIRA, R. **Manual de análises físico-químicas de águas de abastecimento e residuárias**. Campina Grande: Paraíba, 2001, 266 p.

SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J. J.; SILVA, E. L.; RIBEIRO, M. G. L.; FURTADO, D. A. Efeito do bebedouro e da densidade no desempenho de frangos alojados em alta temperatura. **Construções Rurais e Ambiente**, Campo Grande, v.9, n.4, p. 636-641, 2005.

SOARES, N. M.; MESA, D. A.; GUASTALLI, E. A. L. **Qualidade da água: da captação ao bico da ave**. In: V CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM AVICULTURA PARA POSTURA COMERCIAL, 5, 2008; Jaboticabal; **Anais...**p. 115-123.

SOUZA, L. C.; IARIA, S. T.; LOPES, C. A. M. Bactérias coliformes totais e coliformes de origem fecal em águas usadas na dessedentação de animais. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 112-122, 1983.

SOUZA, L. C.; CÔRTEZ, V. A. Condições sanitárias da água de bebida fornecida aos animais do campus de Botucatu. **Veterinária e Zootecnia**, São Paulo, v. 4, p.17-24, 1992.

SUGUIO, K. **Água**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2006. 242p.

TAYLOR, T. G.; DACKER, C. G. Calcium metabolism and its regulation. In: Physiology and biochemistry of the Domestic Fowl. **Academic Press**, London, v. 5, p. 125-170, 1984.

TOGASHI, C. K.; ANGELA, H. L.; FREITAS, E. R.; GUASTALLI, E. A. L.; BUIM, M. R.; GAMA, N. M. S. Q. Efeito do tipo de bebedouro sobre a qualidade da água e o desempenho e a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Minas Gerais, v. 37, n. 8, p. 1450-1455, 2008.

UNI, Z. SMIRNOV, A.; SKLAN, D. Pre and posthatch development of goblet cells in the broiler small intestine: Effects of delayed access to feed. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, p. 320-327, 2003.

UNI, Z.; GANOT, S.; SKLAN, D. Posthatch development of mucosal function in the broiler small intestine. **Poultry Science**, Champaign, v. 77, p. 75-82, 1998.

WALDNER, D. N.; LOOPER, M. L. **Water for dairy cattle**. 2007. Artigo em Hypertexto Disponível em: <<http://osuextra.com/pdfs/F-4275web.pdf>>. Acesso em: 4 de abril de 2009.

WATKINS, S.E. et al. The interaction of sodium chloride levels in poultry drinking water and the diet of broiler chickens. **The Journal of Applied Poultry Research**, n. 14, p. 55-59, 2005.

VIANA, F. C.; MOREIRA, E. C.; BARBOSA, M. Qualidade bacteriológica das águas de granjas avícolas do estado de Minas Gerais. 1973. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 27, n. 2, p. 119-124, 1975.

VIOLA, T. H. **A influencia da restrição da água no desempenho de frangos de corte**. Dissertação (Mestrado em Produção Animal). 2003. 163 f. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 2003.

VOHRA, N. P. Water quality for poultry use. **Feedstuffs**, v.7, p.24-25, 1980.

YAMAUCHI, K.; KAMISOYAMA, H.; ISSHIKI, Y. Effects of fasting and refeeding on structures of the intestinal villi and epithelial cells in White Leghorn hens. **British Poultry Science**, Champaign, v. 37, p. 909-921, 1996.