



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA
CURSO DE ZOOTECNIA

JÉSSICA PATRÍCIA TEIXEIRA ALMEIDA

**CLASSIFICAÇÃO DE POTABILIDADE DE ÁGUA EM CRIAÇÃO AVÍCOLA ATRAVÉS
DE INDICADORES DE CONTAMINAÇÃO FECAL (*Escherichia coli*, *coliformes totais* e
Enterococos)**

SÃO LUÍS

2018

JÉSSICA PATRÍCIA TEIXEIRA ALMEIDA

**CLASSIFICAÇÃO DE POTABILIDADE DE ÁGUA EM CRIAÇÃO AVÍCOLA ATRAVÉS
DE INDICADORES DE CONTAMINAÇÃO FECAL (*Escherichia coli*, *coliformes totais* e
Enterococos)**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Zootecnia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof^a. DSc. Nancyleni Pinto Chaves Bezerra

SÃO LUÍS

2018

Almeida, Jéssica Patrícia Teixeira.

Classificação de potabilidade de água em criação avícola através de indicadores de contaminação fecal (*Escherichia coli*, coliformes totais e enterococos) / Jéssica Patrícia Teixeira Almeida. – São Luís, 2018.

42 f.

Monografia (Graduação) – Curso de Zootecnia, Universidade Estadual do Maranhão, 2018.

Orientador: Prof^a. DSc. Nancyleni Pinto Chaves Bezerra.

1. Qualidade microbiológica. 2. Aves. 3. Consumo animal. I. Título.

CDU: 636.5:579.68

JÉSSICA PATRÍCIA TEIXEIRA ALMEIDA

**CLASSIFICAÇÃO DE POTABILIDADE DE ÁGUA EM CRIAÇÃO AVÍCOLA ATRAVÉS
DE INDICADORES DE CONTAMINAÇÃO FECAL (*Escherichia coli*, *coliformes totais* e
Enterococos)**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso
de Zootecnia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel
em Zootecnia.

Aprovado em ____/____/____

Prof^ª. DSc. Nancyleni Pinto Chaves Bezerra

Orientadora

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Prof. DSc. Francisco Carneiro Lima

1º Membro

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Prof. DSc. Danilo Cutrim Bezerra

2º Membro

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

“Deus marcou o tempo certo para cada coisa.” (Eclesiastes 3.11).

A Deus, o dono de toda a sabedoria, aos meus pais que sempre fizeram além do máximo por mim, ao meu namorado por me incentivar todos os dias, aos meus amigos que sempre estiveram comigo nesse tempo de graduação, à Universidade Estadual do Maranhão – UEMA por me fornecer oportunidade e aos meus professores por me conceder conhecimento.

Com todo o meu amor, dedico!

AGRADECIMENTOS

“A gratidão é a memória do coração.” (Antístenes).

Chegar ao fim de uma etapa, não quer dizer que chegou ao fim da linha, há sempre um recomeço. Ao olhar para trás, posso ver quantos obstáculos tive que enfrentar para chegar até aqui, mas enganam-se os que pensam que os obstáculos servem para nos fazer parar, eles nos deixam mais fortes, nos tornam mais pacientes e esperançosos.

Aqui deixo todos os meus agradecimentos, a Deus, que por sua infinita misericórdia me concedeu mais essa conquista, por ter me sustentado, foi Ele que me deu forças nos momentos de fraqueza, me consolou no desespero, e me alegrou sempre que estive triste.

Aos meus pais, que nunca desistiram de mim, sempre fazendo o melhor possível para que eu conseguisse estudar, me deram apoio em muitas decisões, me exortaram e ensinaram a melhor forma de solucionar os problemas, também por nunca me criticarem por ter repetido uma disciplina, por entenderem as minhas limitações e não fazerem cobranças exorbitantes.

À Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, por conceder essa oportunidade de ampliar o conhecimento, pela condução e possuir profissionais responsáveis nas viagens de extensão pesquisa e congressos.

Aos meus amigos da graduação, Thiago, Simara, Rafael, Lorena, George e Celeny, que sempre fizeram dos meus dias divertidos, me ajudaram quando puderam sempre me respeitavam (do jeito deles rsrs), posso dizer que são pessoas que levarei a vida toda em meu coração.

Aos meus queridos companheiros de turma, que sempre estiveram comigo me apoiando, por serem alegres, espontâneos o que os faz serem únicos. Definitivamente, as nossas viagens foram as melhores, nossos momentos ‘entre tapas e beijos’... Sara, Marya, Vinícius, Ney, Bianca, Hitalo, Nildiane, Amanda, Isabel, Cláudio, Raabe, Behenck, Roberta, Ricci, Rayka, Nós crescemos e amadurecemos juntos e nossas marcas jamais serão apagadas da UEMA.

Aos meus amigos do Grupo de Oração Agir, por ser benção na minha vida, por estarem sempre caminhando junto comigo para o mesmo alvo. Louvo a Deus porque vocês não se envergonham do evangelho, por amar uns aos outros, por orar pelos aflitos, por alegrar a Universidade. Vocês são benção! Continuem sendo a voz que clama na UEMA.

Aos meus amigos da igreja que também sempre me entenderam, sempre me apoiaram, oraram por mim, me deram conselhos e me deram abrigo nas horas difíceis.

Aos meus amigos funcionários da UEMA, Dani, Raimunda, Jorgeana, Juliana, Silvana, Nilson, Mazinho e Domingos que sempre tão gentis, alegres, nunca deixaram de nos receber bem.

Aos professores, que se tornaram grandes aliados e ponte para o conhecimento. Muitos se tornaram grandes amigos, e sabemos que podemos contar com eles em diversas ocasiões.

À professora Nancyleni e o professor Danilo, pela orientação, parceria, dedicação, paciência e excelentes profissionais que nos incentiva a conhecer e entender a nossa profissão.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e a vencer mais uma etapa da minha vida.

Muito obrigada!

“Se eu perder os meus olhos
Que eu possa enxergar
Que eu percorro o caminho
E saiba sempre onde chegar
Se me tirarem o coração
Que nunca deixe de amar
Que o ódio não venha por mim falar
Quando calarem a minha boca
Que eu não perca a minha voz
Que eu grite por justiça
Se eu perder a fé
Me ajude a ficar de pé
Que Deus nunca se ausente
E que acenda novamente
Essa alma que insiste em se apagar.”

Quando Perder – Rosa de Saron

RESUMO

A qualidade da água para consumo animal é um fator importante que deve ser considerado para o sucesso das atividades produtivas. A água sem critérios de qualidade pode veicular micro-organismos patogênicos e substâncias tóxicas prejudiciais para a saúde das aves. Este trabalho teve o objetivo de classificar a potabilidade da água em uma criação avícola através de indicadores de contaminação fecal (*Escherichia coli*, coliformes totais e Enterococos). Para isso, o estudo foi realizado em uma granja avícola localizada no Município de São Luís – MA onde foram realizadas coletas de 22 amostras de água para realização das análises microbiológicas por meio do ensaio cromogênico enzimático. Desta forma, esse estudo procurou levantar os indicadores de potabilidade que permitiram comparar a diferença entre parâmetros utilizados para caracterizar água de uso animal e os parâmetros utilizados para água de consumo humano. Pode-se constatar a quantificação de coliformes totais (n=20/22; 90,90%); *E. coli* (n=12/22; 54,54%) e, enterococos (45,45%; n=10/22) nas amostras analisadas. Com base nos resultados, verificou-se a tolerância brasileira com tais indicadores para a água de consumo animal e uma necessidade de atualização da legislação vigente. Conclui-se que a identificação dos indicadores avaliados no estudo aponta para um desequilíbrio que pode levar a ocorrência de doenças. A água potável, recomendada ao consumo humano, deve ser a mesma oferecida às aves e monitorada periodicamente, para garantir a prevenção de enfermidades, entre elas as gastrintestinais.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade microbiológica. Aves. Consumo animal. Micro-organismos indicadores.

ABSTRACT

The quality of water for animal watering is an important factor that must be considered for the success of productive activities. Water without quality criteria can carry pathogenic microorganisms and toxic substances that are harmful to bird health. The objective of this work was to classify the potability of water in a poultry farm through indicators of fecal contamination (*Escherichia coli*, total coliforms and Enterococcus). For this, the study was carried out in a poultry farm located in the Municipality of. Where samples of 22 water samples were taken for the microbiological analysis through the enzymatic chromogenic assay. In this way, this study sought to raise the potability indicators that allowed comparing the difference between parameters used to characterize water for animal use and the parameters used for drinking water. It is possible to verify the quantification of total coliforms (n = 20/22, 90,90%); *E. coli* (n = 12/22, 54.54%), and enterococci (45.45%; n = 10/22) in the analyzed samples. Based on the results, it was verified the Brazilian tolerance with such indicators for the water of animal consumption and a need to update the current legislation. It is concluded that the identification of the indicators evaluated in the study points to an imbalance that can lead to the occurrence of diseases. Drinking water, recommended for human consumption, should be the same as that offered to birds and monitored periodically to ensure the prevention of diseases, including gastrointestinal diseases.

KEY-WORDS: Microbiological quality. Birds; Animal consumption. Indicators micro-organisms.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Resultados microbiológicos de 22 amostras de água para consumo de aves com finalidade para corte em uma granja avícola no Município de São Luís – MA.....	26
Tabela 2.	Identificação de coliformes totais, <i>Escherichia coli</i> e enterococos em amostras de água oriunda de granja avícola de acordo com o ponto de coleta.....	27
Tabela 3.	Indicadores de qualidade de água estabelecidos em legislações brasileiras para consumo animal e consumo humano.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CNPSA	Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EUA	Estados Unidos da América
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
ND	Não Disponível
NMP	Número Mais Provável
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
UEMA	Universidade Estadual do Maranhão
VMP	Valores Máximos Permissíveis

SUMÁRIO

CAPÍTULO I

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	14
1.1	Justificativa e Importância do Trabalho.....	17
1.2	Problemática da Pesquisa.....	17
1.3	Objetivos.....	17
1.3.1	Geral.....	17
1.3.2	Específicos.....	18
1.4	Estrutura do Trabalho.....	18
	Referências.....	19

CAPÍTULO II

2	Classificação de potabilidade de água em criação avícola através de indicadores de contaminação fecal (<i>Escherichia coli</i>, <i>coliformes totais</i> e enterococos)	23
	Resumo.....	24
	Abstract.....	25
	INTRODUÇÃO.....	26
	MATERIAIS E MÉTODOS.....	27
	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
	CONCLUSÃO.....	33
	REFERÊNCIAS.....	34

CAPÍTULO III

3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
	ANEXOS	39

CAPÍTULO I

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No ano de 2015, o Brasil ultrapassou a China e se tornou o segundo maior produtor mundial de carne de frango, atrás apenas dos Estados Unidos da América (EUA). Os números do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) indicam que a produção brasileira chegou a 13,14 milhões de toneladas, volume 5,4% superior ao de 2014 e o maior já registrado na história do país. Foram abatidos, em 2015, 5,8 bilhões de frango em território nacional. Os resultados refletem a crescente relevância econômica desse setor, que, nos últimos 15 anos, dobrou de tamanho, quadruplicou suas exportações e ganhou maior peso na balança comercial. De acordo com as estatísticas do governo federal, o frango *in natura* foi o quarto produto mais exportado pelo Brasil, atrás apenas da soja em grão, do minério de ferro e do petróleo (REPÓRTER BRASIL, 2016).

Apesar de produzir menos frangos que os EUA, o país já é há algum tempo a maior força no comércio internacional desse produto. De cada onze quilos exportados globalmente, aproximadamente quatro quilos têm origem no Brasil. O produto nacional é hoje encontrado em 150 países de todos os continentes (REPÓRTER BRASIL, 2016).

Inicialmente concentrada nas regiões Sul e Sudeste do país, a avicultura de corte vem se espalhando pelo território nacional, aproximando-se não só das regiões produtoras de matérias-primas – como é o caso do deslocamento de criatórios e abatedouros para a região Centro-Oeste – mas também das regiões consumidoras, o que explica em parte o seu crescimento na Região Nordeste. Apesar da avicultura nordestina não se tenha, ainda, lançado ao mercado externo (com raras exceções), já se constitui em importante geradora de renda e de emprego. Além disso, o mesmo ímpeto modernizador da avicultura nacional vem se espalhando pelo Nordeste (EVANGELISTA; FILHO; OLIVEIRA, 2008).

A excelência tecnológica em genética, manejo e ambiência convergiram para que a avicultura de corte brasileira se tornasse uma das mais organizadas e eficientes do mundo. Contudo, o acelerado crescimento e a tecnologia da indústria avícola impuseram condições extremas de criação, aumentando o risco de problemas sanitários, que poderiam comprometer a exploração desta atividade (AMARAL, MARTINS e OTUTUMI, 2014).

Bonatti e Monteiro (2008) destacam que o impacto econômico das doenças para a avicultura pode ser crucial para a manutenção da atividade, em função das perdas por mortalidade, redução dos resultados de desempenho, aviários vazios durante quarentena, comprometimento da

evolução da atividade, imposição de barreiras sanitárias e desvalorização e redução de vendas de produtos.

Nessa perspectiva, a água assume importância fundamental para o desenvolvimento do setor avícola. Segundo o Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves (CNPSA, 2012) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), a água de qualidade e quantidade é tão importante quanto os alimentos oferecidos na dieta das aves.

A água é responsável pela forma dos corpos dos animais; pelo seu alto calor específico, favorece a dispersão de calor originado durante as reações químicas que ocorrem no organismo; pela sua alta constante dielétrica, permite a diluição de um grande número de substâncias que são transportadas no organismo; participa de muitas reações químicas que ocorrem no organismo; é fundamental na lubrificação e na proteção das células do sistema nervoso (PENZ JR.; FIGUEIREDO, 2003).

A água de consumo animal é um dos fatores mais relevantes para a saúde e produção, no entanto, é também o mais negligenciado, pois a maioria dos criadores atribui pouca importância à qualidade da água (ALVES et al., 2004). A presença de agentes patogênicos (bactérias, vírus e protozoários) na água, acima dos níveis considerados seguros para a saúde animal, faz dela um meio de transmissão de diversas enfermidades para os animais (MCGEE et al., 2002).

Assim, várias informações disponibilizadas na literatura especializada demonstram que este cuidado deve ser revisto, uma vez que problemas de desempenho podem ser atribuídos a este componente nutricional (MACARI, 1996). Thulin e Brumm (1991) denominaram a água de “nutriente esquecido”, demonstrando a desatenção de todos para a sua importância. Esta colocação procede, pois, além de ser entendida a importância da água nas atividades biológicas, também deve ser considerado que em várias partes do mundo a quantidade disponível de água vem diminuindo e a qualidade está de tal forma ficando comprometida, que não pode ser empregada para o uso humano e animal (PENZ JR.; FIGUEIREDO, 2003).

São considerados critérios de qualidade da água os aspectos físicos, químicos e microbiológicos (ANDRADE; MACÊDO, 1996). Em relação à qualidade microbiológica, a água pode atuar como veículo de transmissão de micro-organismos patogênicos e deteriorantes, constituindo um risco à saúde do homem e dos animais (SILVA Jr., 2008).

Para o consumo das aves é necessário que a qualidade microbiológica esteja em conformidade com os padrões exigidos pela legislação vigente, pois a utilização de água com

qualidade microbiológica duvidosa pode acarretar em queda dos índices zootécnicos (TABLER, 2003).

A Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) n. 357, de 17 de março de 2005, refere-se à categoria de águas doces da classe 3, como sendo a água de consumo natural para os animais (BRASIL, 2005), porém Bellaver e Oliveira (2009), afirmam que a referida Resolução não se aplica totalmente à produção de aves, porque para esses pesquisadores há a necessidade de água de melhor qualidade a ser utilizada nas granjas. Outros autores, ainda sugerem que a água destinada ao consumo animal deve ter as mesmas características da água potável consumida pelos seres humanos (GAMA et al., 2004; CARDOZO, 2012), o que a sujeitaria aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria n. 2914 de 11 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde - MS (BRASIL, 2011).

Coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e Enterococos, são reconhecidos mundialmente como indicadores de contaminação fecal na água potável (GRUBER; ERCUMEN; COLFORD, 2014). A presença de agentes patogênicos nas fezes, como enterococos e micro-organismos mesófilos, na água, é fator de risco à saúde dos animais (PINTO et al., 2010).

A aplicação dos coliformes, como indicador de possível presença de patógenos entéricos em sistemas aquáticos, vem sendo alvo de debates há algum tempo. A vantagem da espécie *E. coli* sobre outras bactérias causadoras de doenças é que esta se encontra universalmente distribuída, em altas densidades e é de fácil detecção (ZILLI et al., 2003).

A existência de organismos patogênicos na água é definida pela presença ou ausência de um determinado grupo bioindicador. Sendo que a presença de um grupo não descarta a existência de outro. No caso de evidência deste indicador, a análise quantitativa é utilizada para descrever as condições do ambiente. Para um micro-organismo ser considerado adequado como indicador ambiental deve reunir qualidades como: ser mensurável, representativo, comparável, baseado em conceitos científicos, ser utilizado internacionalmente, permitir um monitoramento regular sendo detectado por uma metodologia de fácil interpretação e de valor acessível. Assim, um bioindicador apropriado irá revelar sinteticamente, por meio de valores ou parâmetros, modificações que ocorreram ou estejam ocorrendo em um sistema específico. Salienta-se que não existe um indicador ideal de qualidade sanitária da água, e sim os que se aproximam dos requisitos exigidos (BETTEGA et al., 2006; NETO et al., 2009).

1.1 Justificativa e Importância do Trabalho

A qualidade da água é de grande importância para a sanidade avícola, e deve ser mantida desde a captação até a distribuição (BORSATTI et al., 2007). Assim, a origem das águas, as condições na qual ela circula como a natureza dos terrenos, canalizações e reservatórios, bem como os locais onde ela é consumida têm extrema influência na qualidade deste importante componente nutricional (BARROS et al., 2010).

Neste contexto, considerando a atualidade e relevância do assunto, associado ao crescimento da avicultura na Região Nordeste, o que justifica uma atualização do conhecimento disponível sobre a atividade e ganhos para Saúde Pública advindos desta atividade é que se realizou a presente pesquisa.

1.2 Problemática da Pesquisa

O grupo de bactérias denominado como coliformes é o indicador de contaminação orgânica mais utilizado no mundo. Este grupo é representado, principalmente, pela bactéria *Escherichia coli*. Além deste outro indicador, os Enterococos, não está previsto pela legislação brasileira para classificação das águas quanto sua potabilidade, seja para consumo humano ou animal. Portanto, *E. coli*, coliformes totais e enterococos são bons indicadores da qualidade microbiológica de água em criação avícola?

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

- Classificar a potabilidade da água em uma criação avícola através de indicadores de contaminação fecal (*Escherichia coli*, coliformes totais e Enterococos).

1.3.2 Específicos

- Identificar os indicadores de potabilidade e seus índices (Número Mais Provável - NMP de Coliformes a 35°C, *Escherichia coli*) em amostras de água utilizada em granja avícola.
- Determinar o Número Mais Provável (NMP) de Enterococos em amostras de água para consumo avícola.
- Fazer uma comparação entre os indicadores de potabilidade estabelecida na Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA e o limite estabelecido pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA para consumo animal.

1.4 Estrutura do Trabalho

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) encontra-se estruturada em três capítulos:

- **Capítulo I:** refere-se às considerações iniciais do trabalho, onde está incluída a justificativa e importância do estudo, a problemática da pesquisa, além dos objetivos geral e específicos.
- **Capítulo II:** é apresentado um artigo, resultado deste trabalho, intitulado “**Classificação de Potabilidade de Água em Criação Avícola através de Indicadores de Contaminação Fecal (*Escherichia coli*, *coliformes totais* e *Enterococos*)**”, organizado de acordo com as normas da revista Higiene Alimentar (Anexo 1).
- **Capítulo III:** Apresentam-se as Considerações Finais do trabalho.

Referências

- ALVES, A. J.; BARBOSA, J. G.; SILVA, L. P. G.; SOUSA, A. P.; CAVALCANTE NETO, A. **Análise microbiológica da água utilizada para dessedentação animal e irrigação no Centro de Ciências Agrárias da UFPB**. Anais ZOOTEC 2004, de 28 a 31 de maio de 2004. Brasília, DF.P. 1-4.
- AMARAL, L.A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JR, O.D. & PENHA, L.H.C. Características microbiológicas da água utilizada no processo de obtenção do leite. Pesquisa Veterinária Brasileira. v. 15, n.2/3, p.85-88, abr./set., 1995.
- ANDRADE, N.J.; MACÊDO, J.A.B. **Higienização na Indústria de alimentos**. São Paulo:Varela, 1996, 182 p.
- BARROS, M. S.; PFAU, L. A.; OROSKI, F. I. **Análise da qualidade da água em estabelecimentos leiteiros associados da Cooperativa agropecuária Batavo - Carambeí - PR. 2010.** Disponível em: <http://www.emater.pr.gov.br/arquivos/.../05_Anal_Agua_Est_Leiteiros.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2018.
- BELLAVER, C.; OLIVEIRA, P.A. Balanço da água nas cadeias de aves e suínos. **Avicultura Industrial**. v.10, p. 39-44. 2009.
- BETTEGA, J.M.P.R.; MACHADO, M.R.; PRESIBELLA, M.; BANISKI, G.; BARBOSA, C.A. Métodos analíticos no controle microbiológico da água para consumo humano. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, p. 950-954, 2006.
- BONATTI, A.R.; MONTEIRO, M.C.G.B. Biosseguridade em granjas avícolas de matrizes. **INTELLECTUS – Revista Acadêmica Digital do Grupo POLIS Educacional**, v.4, n. 5, p.1-15, 2008
- BORSATTI, L.; POZZA, M.S.S.; BUSANELLO, M.; POZZA, P. C.; SABEDOT, M.; NUNES, R. V. **Qualidade microbiológica da água de diferentes sistemas de bebedouros para frangos de corte**. 2007. Disponível em:< <http://www.abz.org.br/publicacoes-tecnicas/anais-zootec/artigos-cientificos/sistemas-producao-agronegocio/3629-Qualidade-microbiologica-gua-diferentes-sistemas-bebedouros-para-frangos-corte.html>>. Acesso em: 17 mar. 2018.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, 18 Mar. 2005. Seção Resoluções, p. 19, 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n. 2914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 14/12/2011. 19p. Disponível em:

<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 17 mar. 2018.

CARDOZO, N. R. **Qualidade da água de granjas de postura comercial da região Sul de Santa Catarina em relação à Instrução Normativa 56 – MAPA**. 2012. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade do Estado de Santa Catarina - Centro de Ciências Agroveterinárias, Lajes, 2012.

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA EM SUÍNOS E AVES. **A importância da água na criação de frango de corte**. 2012. <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais0304_bsa_penz2.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2018.

EVANGELISTA, F.R.; FILHO, A.N. e OLIVEIRA, A.A.P. A avicultura industrial de corte no Nordeste: aspectos econômicos e organizacionais. em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/434.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2018.

GRUBER, J.S.; ERCUMEN, A.; COLFORD, J.M. Coliform bacteria as indicators of diarrheal risk in household drinking water: systematic review and meta analysis. **Plos One**, v. 9, n. 9, p.1-14, 2014.

MACARI, M. **Água na Avicultura Industrial**. Jaboticabal. FUNEP, 1996. 128 p.

MC GEE, P.; BOLTON, D. J.; SHERIDAN, J. J.; EARLEY, B.; KELLY, G. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in farm water: its role as a vector in the transmission of the organism within herds. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v. 93, p. 706–713, 2002.

NETO, J.M.; KRÜGER, C.M.; DZIEDZIC, M. Análise de indicadores ambientais no reservatório do Passaúna. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 14, p. 205-214, 2009.

PENZ JR, A.M; FIGUEIREDO, N.A. A importância da água na avicultura. **Avenews**, v.13, p. 1-8, 2003.

PINTO, F.R.; LOPES, L.G.; NUNES, A.P.; AMARAL, L.A. Fatores de risco relacionados à qualidade bacteriológica de água de consumo animal. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 19, Ed. 124, Art. 841, 2010.

REPÓRTER BRASIL. **A indústria do frango no Brasil**. 2016. Disponível em: <https://reporterbrasil.org.br/wp-content/uploads/2017/09/Monitor2_PT.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2018.

SILVA Jr., E.A. **Manual de controle higiênico-sanitário em serviços de alimentação**. São Paulo: Varela, 2008, 625p.

TABLER, G.T. Water intake: a good measure of broiler performance. **Avian Advise**, v.5, n.3, p.7-9, 2003.

THULIN, A.J.; M. C. BRUMM. **Water: The forgotten nutrient**. In: Swine Nutrition. 1991.

ZILLI, J.E.; RUMJANEK, N.G.; XAVIER, G.R.; COUTINHO, H.L.C.; NEVES, M.C.P.
Diversidade microbiana como indicador da qualidade do solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 2, p.391- 411, 2003.

Capítulo II

Classificação de potabilidade de água em criação avícola através de indicadores de contaminação fecal (*Escherichia coli*, *coliformes totais* e enterococos)

Jéssica Patrícia Teixeira Almeida

Universidade Estadual do Maranhão, Faculdade de Zootecnia, Departamento de Zootecnia,
São Luís – MA, Brasil. E-mail: jessicafeltrin7@gmail.com

Danilo Cutrim Bezerra

Universidade Estadual do Maranhão, Faculdade de Zootecnia, Departamento de Zootecnia,
São Luís – MA, Brasil. E-mail: dcbvet@bol.com.br

Nancyleni Pinto Chaves Bezerra*

Universidade Estadual do Maranhão, Faculdade de Engenharia de Pesca, Departamento de Engenharia de Pesca, São Luís – MA, Brasil. E-mail para correspondência: nancylenichaves@hotmail.com

Resumo

Este trabalho teve o objetivo de classificar a potabilidade da água em uma criação avícola através de indicadores de contaminação fecal (*Escherichia coli*, coliformes totais e Enterococos). Para isso, o estudo foi realizado em uma granja avícola localizada no Município de São Luís – MA onde foram realizadas coletas de 22 amostras de água para realização das análises microbiológicas por meio do ensaio cromogênico enzimático. Desta forma, esse estudo procurou levantar os indicadores de potabilidade que permitiram comparar a diferença entre parâmetros utilizados para caracterizar água de uso animal e os parâmetros utilizados para água de consumo humano. Pode-se constatar a quantificação de coliformes totais (n=20/22; 90,90%); *E. coli* (n=12/22; 54,54%) e, enterococos (45,45%; n=10/22) nas amostras analisadas. Com base nos resultados, verificou-se a tolerância brasileira com tais indicadores para a água de consumo animal e uma necessidade de atualização da legislação vigente. Conclui-se que a identificação dos indicadores avaliados no estudo aponta para um desequilíbrio que pode levar a ocorrência de doenças. A água potável, recomendada ao consumo humano, deve ser a mesma oferecida às aves e monitorada periodicamente, para garantir a prevenção de enfermidades, entre elas as gastrintestinais.

Palavras-chave: qualidade microbiológica; aves; consumo animal; micro-organismos indicadores.

Abstract

The objective of this work was to classify the potability of water in a poultry farm through indicators of fecal contamination (*Escherichia coli*, total coliforms and Enterococcus). For this, the study was carried out in a poultry farm located in the Municipality of. Where samples of 22 water samples were taken for the microbiological analysis through the enzymatic chromogenic assay. In this way, this study sought to raise the potability indicators that allowed comparing the difference between parameters used to characterize water for animal use and the parameters used for drinking water. It is possible to verify the quantification of total coliforms (n = 20/22, 90,90%); *E. coli* (n = 12/22, 54.54%), and enterococci (45.45%; n = 10/22) in the analyzed samples. Based on the results, it was verified the Brazilian tolerance with such indicators for the water of animal consumption and a need to update the current legislation. It is concluded that the identification of the indicators evaluated in the study points to an imbalance that can lead to the occurrence of diseases. Drinking water, recommended for human consumption, should be the same as that offered to birds and monitored periodically to ensure the prevention of diseases, including gastrointestinal diseases.

Key words: microbiological quality; birds; animal consumption; indicators micro-organisms.

Introdução

Como nutriente essencial no metabolismo, a água ingerida pelas aves é utilizada na hidrólise digestiva, no transporte de nutrientes e no equilíbrio da pressão osmótica intracelular. Ao sofrer contaminação bacteriológica, a água de baixa qualidade interfere negativamente na digestão de nutrientes, além de proporcionar vazamentos de *nipples*, acarretando em umedecimento de cama de aviário (FAIRCHILD; RITZ, 2009).

Em uma criação, como todas as aves têm acesso à mesma fonte de consumo/dessedentação, o uso de água de qualidade duvidosa favorece a disseminação de enfermidades, ao carrear agentes patogênicos de doenças de interesse em Saúde Pública. Além disso, a instalação de bactérias de origem fecais nos bebedouros contamina o sistema de fornecimento de água e propicia microambiente favorável ao desenvolvimento de micro-organismos, o que caracteriza a formação de biofilmes (GAMA et al., 2008).

De acordo com Duarte et al. (2014), a água destinada ao consumo animal deve atender ao mínimo de exigências de padrões de qualidade para garantir consumo adequado, sem provocar injúrias aos animais devido à má qualidade, como contaminação microbiológica.

Em se tratando da qualidade microbiológica, Shibata et al. (2004) afirmam que os micro-organismos indicadores são aqueles encontrados em elevadas concentrações nas fezes. Como integrante do grupo de coliformes fecais, a espécie *Escherichia coli* é um indicador específico e confiável de contaminação fecal em água potável (ODONKOR; AMPOFO, 2013).

A Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) n. 357, de 17 de março de 2005, refere-se à categoria de águas doces da classe 3, como sendo a água de consumo natural para os animais. Nessa Resolução, é permitido até 200 NMP/100 mL de coliformes termotolerantes na água de dessedentação animal. A *E. coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente (BRASIL, 2005).

Bellaver e Oliveira (2009), afirmam que a Resolução n. 357 de 2005 não se aplica totalmente à produção animal, pois, há a necessidade de água de melhor qualidade a ser utilizada nas granjas. Amaroso et al. (2015) sugere a criação de uma nova resolução que proponha os mesmos parâmetros de potabilidade propostos para a água de consumo humano,

o que a sujeitaria aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria n. 2914 de 11 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde - MS (BRASIL, 2011).

Apesar de sua importância, frequentemente, o aspecto referente à qualidade da água consumida pelos animais ainda é subestimado pelos empresários e pela maioria dos técnicos avícolas (PINTO et al., 2010; CARDOZO, 2012), o que pode oferecer riscos à saúde animal e adicionalmente prejuízos econômicos, causados por mortalidade, queda na produção, gastos com medicamentos e assistência veterinária, devido ao consumo de água com padrões de potabilidade inadequados (PINTO et al., 2008). Neste contexto, o estudo foi realizado com o objetivo de classificar a potabilidade da água em uma criação avícola através de indicadores de contaminação fecal (*Escherichia coli*, coliformes totais e Enterococos).

Material e Métodos

Local do estudo

A pesquisa foi realizada em uma granja comercial localizada no Município de São Luís – MA, no período de fevereiro a maio de 2018. A granja utiliza aves da linhagem Ross adaptadas ao ambiente de produção avícola com finalidade para corte.

Coleta das amostras

A coleta das amostras de água foi realizada em diferentes pontos de distribuição de água na criação avícola, sendo: uma amostra da saída do poço (fonte de abastecimento da granja avícola), uma da caixa d'água e 20 amostras de bebedouros, totalizando 22 amostras coletadas. Foram realizadas duas visitas técnicas e, em cada visita coletadas 11 amostras.

As amostras foram colhidas de forma asséptica em bolsas plásticas estéreis, com capacidade de 500 mL. Foram colhidos para cada ponto amostras em duplicata. As análises microbiológicas foram realizadas no laboratório de Microbiologia de Alimentos e Água do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).

No momento das coletas foi procedida análise observacional sobre as condições higiênicas sanitárias dos galpões e o manejo da água adotado na criação e as informações anotadas em uma ficha de campo.

Análises microbiológicas

Para a quantificação de coliformes totais e *E. coli*, utilizou-se o ensaio cromogênico enzimático empregando o Kit Colilert e para enterococos o Kit Enterolert. De cada amostra colhida, 100 mL de água foi vertido em frascos esterilizados contendo o substrato. Em seguida a solução foi distribuída em cartelas Quanti-Tray e, então, seladas e incubadas em estufa a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, por 24 horas.

A confirmação da presença de coliformes totais se deu pela alteração de cor da amostra de água de incolor para amarela. Enquanto a confirmação de *E. coli* e enterococos, pela emissão da fluorescência azul da amostra quando exposta à luz ultravioleta de comprimento de onda de 365 nm (IDEX Laboratories Inc.).

Os resultados foram expressos em Número Mais Provável - NMP/100 mL consultando a tabela fornecida pelo fabricante, em que são dados os limites de confiança de 95% para cada valor de NMP determinado.

Análise dos dados

Os resultados foram avaliados de acordo com a Resolução n. 357, de 17 de março de 2005 do CONAMA e comparados também com a Portaria n. 2.914 de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde. Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva, com ênfase à distribuição de frequências absoluta e relativa dos resultados.

Resultados e Discussão

De acordo com os resultados das análises microbiológicas das amostras de água coletadas em uma granja avícola, em 90,90% (n=20/22) foram quantificados coliformes totais; 54,54% (n=12/22) *E. coli* e, em 45,45% (n=10/22) enterococos (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados microbiológicos de 22 amostras de água para consumo de aves com finalidade para corte em uma granja avícola no Município de São Luís – MA

Amostras de Água	Nº de Amostra	Coliformes		<i>Escherichia coli</i>		Enterococos	
		Totais (NMP/100mL)		(NMP/100mL)		(NMP/100mL)	
	s	N	%	N	%	n	%
	22	20	90,90	12	54,54	10	45,45

Onde: NMP= Número mais provável

Referente aos coliformes totais e *E. coli* foi identificado este grupo de micro-organismos com populações bacterianas que variaram de <1,0 a >2.419,6 NMP/100mL. Já, para enterococos populações bacterianas com variações de <1,0 a 56,3 NMP/100mL. A presença de coliformes a 35°C, não significa necessariamente contaminação fecal, sendo, contudo, um poderoso indicador das condições higiênicas (POETA et al., 2008).

A presença de *E. coli* na água é interpretada como indicador de condições sanitárias insatisfatórias (BONFIM et al., 2007). A aplicação dos coliformes, como indicador de possível presença de patógenos entéricos em sistemas aquáticos, vem sendo alvo de debates há algum tempo. A vantagem da espécie *E. coli* sobre outras bactérias causadoras de doenças é que esta se encontra universalmente distribuída, em altas densidades e é de fácil detecção (ZILLI et al., 2003).

A *E. coli* pode possuir fatores de virulência causadores de doenças fatais, a exemplo do sorotipo 0157:H7 (DONNENBERG, 2000). De acordo com Kaper; Nataro e Mobley (2004), algumas estirpes de *E. coli* podem causar uma das principais doenças infecciosas do trato urinário, acometendo, principalmente, mulheres e crianças. Estudos diversos têm avaliado a sobrevivência de *E. coli* em diferentes ambientes, incluindo água salgada, doce, sedimentos aquáticos, solos e locais de criação de bovinos, com acúmulo de resíduos fecais (JONES, 1999; PINTO et al., 2010). Embora *E. coli* não seja considerada persistente, uma vez que a mesma é lançada do trato digestivo através das fezes dos animais, misturada ao solo, essa bactéria pode permanecer viável por vários meses (SOLO-GABRIELE et al., 2000).

As amostras com quantificação de coliformes totais e *E. coli* eram oriundas exclusivamente de bebedouros. E, em uma amostra, oriunda de poço, foi identificada apenas Enterococos (Tabela 2).

Tabela 2. Identificação de coliformes totais, *Escherichia coli* e enterococos em amostras de água oriunda de granja avícola de acordo com o ponto de coleta.

Ponto de coleta	Amostras	Coliformes		<i>Escherichia coli</i>		Enterococos	
		Totais (NMP/100mL)		(NMP/100mL)		(NMP/100mL)	
		N	%	N	%	N	%
Poço	01	00	00	00	00	01	100
Caixa d'água	01	00	00	00	00	00	00
Bebedouro	20	20	100	12	60	09	45

A granja avícola que integrou o universo amostral desta pesquisa é abastecida por poço. A água é então captada e distribuída por rede, entretanto, não passa por nenhum tratamento no seu sistema de distribuição. Esta é então armazenada em uma caixa d'água com capacidade para 20.000 litros, compreendendo o único reservatório da granja que também não passa por nenhum processo de higienização.

Nos bebedouros, verificou-se que os mesmos eram fabricados em material plástico. Contudo, não foi constatada a realização periódica de higienizações, onde foi possível a visualização de grande quantidade de matéria orgânica em seu interior e exterior. É importante destacar que a presença de material orgânico, bem como o desenvolvimento de algas, deposição de minerais e sujidades dentro dos bebedouros propiciam um ambiente favorável para os micro-organismos se manterem viáveis.

No estudo observacional, foi possível perceber que os dejetos dos frangos não eram tratados antes de serem lançados no meio ambiente, sendo mantidos a “céu aberto”, sem tratamento prévio. Essa prática pode ocasionar a contaminação ambiental por micro-organismos de origem fecal, como a *E. coli*, que pode ser carregada do solo para fontes de água superficiais, como córrego e represas, ou sofrerem percolação, podendo atingir lençóis de água sub-superficial ou pouco profundo, causando contaminação da água, principalmente em época de alta pluviosidade, essa mesma situação já havia sido citada por Freire (2015) ao avaliar a qualidade de água para a dessedentação de frangos no município de São Luís - MA.

A intensificação produtiva no setor avícola e a alta densidade de animais propiciam condições favoráveis à ocorrência e à disseminação de alguns patógenos, como a *Escherichia coli*, que pode provocar infecções graves nos animais e no homem (SILVA et al., 2012). Outro agravante relacionado com o ambiente e a ave é que a via oral é a principal

porta de entrada de micro-organismos fecais, tendo como consequência colonização intestinal persistente (ANDREATTI FILHO; SILVA; BALEN, 1993). Além disso, as aves que ingerem bactérias de origem entérica apresentam maior probabilidade de eliminarem *Salmonella* spp., contaminando o ambiente e servindo como fonte deste micro-organismo para aves saudáveis (ALCHALABY; HINTON; LINTON, 1985).

A fonte de abastecimento de água utilizada para consumo das aves na criação estudada era um poço, assim, as amostras de água foram classificadas para o padrão de potabilidade animal estabelecido na Resolução 357/2005 (BRASIL, 2005). Segundo esta Resolução, é permitida no máximo NMP de 200 *E. coli* por 100 mL de água. Os parâmetros enterococos e coliformes totais não estão contemplados na referida resolução para água de consumo animal.

Para classificar as amostras de água analisadas desenvolveu-se uma tabela comparativa entre os parâmetros estabelecidos na Resolução 357/2005 do CONAMA e na RDC 2914/2011 da ANVISA (Tabela 3).

Tabela 3. Indicadores de qualidade de água estabelecidos em legislações brasileiras para consumo animal e consumo humano.

Indicador	Organização	
	CONAMA (Resolução 357/2005)	ANVISA (RDC 2914/2011)
<i>Escherichia coli</i>	200 NMP/100 mL	<1.0 NMP/100 mL
Coliformes totais	ND	<1.0 NMP/100 mL
Enterococos	ND	ND

Onde: CONAMA= Conselho Nacional do Meio Ambiente; ANVISA= Agência Nacional de Vigilância Sanitária; NMP= Número mais provável; ND= Não disponível.

Tomando por base os parâmetros estabelecidos na Resolução 357/2005 do CONAMA, 45,45% (n=10/22) amostras estariam em desconformidade para consumo animal, por apresentarem populações bacterianas acima de >2.419,6 NMP/100mL.

Em relação à *E. coli*, a Resolução CONAMA é tolerante quando comparado os valores estabelecidos na RDC 2914/2011 da ANVISA que determina ausência de *E. coli* em 100 mL de água para consumo humano. Tomando por base os parâmetros dessa última legislação, 54,54% (n=12/22) das amostras estariam em desconformidade.

A RDC n. 2914/2011 da ANVISA estabelece que: “*em amostras individuais procedentes de poços, fontes, nascentes e outras formas de abastecimento sem distribuição canalizada, toleram-se a presença de coliformes totais, na ausência de E. coli, nesta situação devem ser investigadas a origem da ocorrência, tomadas providências imediatas de caráter corretivo e preventivo e realizada nova análise de coliformes*”. Como as amostras foram coletadas em duplicada, chama-se a atenção para oito amostras em que foram quantificados isoladamente bactérias do grupo coliformes totais. Assim, pode-se considerar que 100% das amostras estariam impróprias para consumo.

Quanto ao parâmetro Enterococos, ambas as legislações, não estabelecem valores máximos permissíveis (VMP). Apesar disso, este foi considerado no presente estudo, por se tratar de um valioso grupo de indicador bacteriano para determinação da extensão da contaminação fecal de águas superficiais. Em 10 amostras, incluindo o poço, foi possível identificar este grupo de micro-organismos, mesmo que em pequenas quantidades ($56,3 \leq \text{NMP} \leq 3,1$).

André et al. (2005) destacam que os enterococos adquiriram recentemente particular relevância médica devido ao aumento de doenças, principalmente nasocomiais, causadas por eles. Devido à alta concentração nas fezes e alta taxa de sobrevivência no ambiente, o grupo dos enterococos, tem sido proposto como indicador de contaminação fecal complementar aos coliformes termotolerantes (KÜHN et al., 2003; NOBLE et al., 2003). Estes dados justificam a utilização deste parâmetro no presente estudo.

Waldner e Looper (2005) ressaltam que os enterococos são úteis para identificar se a contaminação fecal é de origem humana ou animal. Para estes pesquisadores se os coliformes termotolerantes, incluindo a *E. coli*, excedem os enterococos nas amostras analisadas, suspeita-se de poluição fecal de origem humana, mas se os enterococos estão em maior número, há indícios de contaminação por fezes de animais. Como no presente estudo houve a identificação de *E. coli* e enterococos em amostras diferentes, pode-se suspeitar de contaminação das amostras por fezes de humanos e animais.

A má qualidade microbiológica da água de consumo animal também foi verificada em trabalhos anteriores. Em estudo abrangendo água de consumo animal em Jaboticabal, Pinto et al. (2010) encontraram alto percentual de amostras fora dos padrões estabelecidos na legislação brasileira.

No presente trabalho, infere-se que as aves que tiveram acesso à água contaminada por micro-organismos de origem fecal, e, portanto, podem tornar-se susceptíveis

à ocorrência de distúrbios gastrintestinais. Ainda que os valores de NMP estivessem abaixo do que é permitido pela Resolução n. 357, de 17 de março de 2005 do CONAMA (BRASIL, 2005), sugere-se a criação de uma nova resolução que proponha os mesmos parâmetros de potabilidade propostos para a água de consumo humano e a inclusão do parâmetro enterococos.

Nesse sentido, sugerem-se ações de educação sanitária sobre a importância da captação, desinfecção e utilização de água de qualidade para a finalidade proposta, bem como na higienização da caixa d'água dos bebedouros, locais de instalação destes e, ainda na higiene dos colaboradores/funcionários.

A Instrução Normativa 36 de 2012 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) exige o comprobatório da qualidade microbiológica da água de consumo das aves, conforme os padrões definidos pela legislação vigente (BRASIL, 2012).

Conclusão

Este trabalho apresentou a importância dos indicadores bacterianos (coliformes totais, *Escherichia coli* e Enterococos) e sua relação com a potabilidade da água para consumo de aves. A água potável, recomendada ao consumo humano, deve ser a mesma oferecida às aves e monitorada periodicamente, para garantir a prevenção de enfermidades, entre elas as gastrintestinais.

Referências Bibliográficas

- 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**, v.116, n. 4, p. 364-365, 1985.
- AMOROSO, L.; BARALDI-ARTONI, S. M.; SOARES, N.M., PINTO, F.R.; PACHECO, M.R.; SAGULA, A.L.; ALVA, J.C. R.; AMOROSO, P. Influência da qualidade microbiológica da água de dessedentação na morfologia intestinal de frangos de corte. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 80-88, 2015. DOI: 10.1590/S0100-736X2015000100016.
- ANDRE, P., METZGER, C.; PETEY, S.; MULLER, D.; VIDON, D.J.M. Chemiluminescence of enterococci isolates from freshwater. **FEMS Microbiology Letters**, v. 245, p. 123-129, 2005.
- 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**, v. 45, n. 5, p. 475-486, 1993.
- BELLAVER, C.; OLIVEIRA, P.A. Balanço da água nas cadeias de aves e suínos. **Avicultura Industrial**. v.10, p. 39-44. 2009.
- BOMFIM, M.V.J.; SOEIRO, G. de O.; MADEIRA, M.; BARROS, H.D. Avaliação físico-química e microbiológica da água de abastecimento do laboratório de bromatologia da UERJ. **Revista Higiene Alimentar**, v. 21, n. 152, p. 99-103, 2007.
- BRASIL. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 de mar. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 22 mai. 2018.
- BRASIL. Portaria n. 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 de dez. 2011. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 17 mar. 2018.

- BRASIL. Instrução Normativa nº 36, de 6 de dezembro de 2012. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Aprova o Manual de Procedimentos Operacionais da Vigilância Agropecuária Internacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 6 de dez. 2012. Disponível em: <https://www.avisite.com.br/legislacao/anexos/20121012_in20120612.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2018.
- CARDOZO, N. R. **Qualidade da água de granjas de postura comercial da região Sul de Santa Catarina em relação à Instrução Normativa 56 – MAPA**. 2012. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Lajes.
- DONNENBERG, M.S. Pathogenic strategies of enteric bacteria. **Nature**, v. 406, p.768-774, 2000.
- DUARTE, K.M.R.; GOMES, L.H.; DOZZO, A.D.P.; ROCHA, F.; LIRA, S.P.; DEMARCHI, J.J.A.A. Qualidade microbiológica da água para consumo animal. **Boletim de Indústria Animal**, v. 71, n. 2, p.35-142, 2014.
- FAIRCHILD, B.D.; RITZ, C.W. Poultry Drinking Water Primer. Extension Poultry Scientists, University of Georgia, 2009. p.1-6.
- FREIRE, A.P. **Qualidade microbiológica e físico-química da água para dessedentação de frangos de corte em granja avícola no município de São Luís – MA**. 2015. 68 f. Monografia (Graduação em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia, Universidade Estadual do Maranhão, São Luís.
- 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. **Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 1, p.43-49, 2008.
- JONES, D.L. Potential health risks associated with the persistence of *Escherichia coli* O157 in agricultural environments. **Soil Use and Management**, v. 15, p.76-83, 1999.
- KAPER, J.B.; NATARO, J.P.; MOBLEY, H.L. Pathogenic *Escherichia coli*. **Nature Reviews Microbiology**, 2: 123-140, 2004.
- KÜHN, I.; IVERSEN, A.; BURMAN, L. G.; OLSSON-LILJEQUIST, B.; FRANKLIN, A.; FINN, M.; AARESTRUP, F.; SEYFARTH, A. M.; BLANCH, A. R.; VILANOVA, X.; TAYLOR, H.; CAPLIN, J.; MORENO, M. A.; DOMINGUEZ, L.; HERRERO, I. A.; MöLLBY, R. Comparison of enterococcal populations in animals, humans, and the

- environment – a European study. **International Journal of Food Microbiology**, v. 88, p. 133-145. 2003.
- NOBLE, R. T.; MOORE, D. F.; LEECASTER, M. K.; MCGEE, C. D.; WEISBERG, S. B. Comparison of total coliform, fecal coliform, and enterococcus bacterial indicator response for ocean recreational water quality testing. **Water Research**, v. 37, p. 1637-1643, 2003.
- ODONKOR, S.T.; AMPOFO, J.K. *Escherichia coli* as an indicator of bacteriological quality of water: an overview. **Microbiology Research**, v. 4, n. 1, p. 5-11, 2013.
- PINTO, F.R.; SAMPAIO, C.F.; MALTA, A.S.; LOPES, L.G.; PEREIRA, G.T.; AMARAL, L.A. Características da água de consumo animal na área rural da microbacia do Córrego Rico, Jaboticabal, SP. **Ars Veterinária**, 26:153-159, 2010.
- POETA, P.T.; SALOMÃO, RG.; VEIGA, S.M.O. Avaliação microbiológica de águas minerais envasadas comercialmente no município de Alfenas-MG. **Higiene Alimentar**, v. 22, n. 01, p. 32-35, 2008.
- SILVA, I.M.M.; BALIZA, M.; SANTOS, M.P.; REBOUÇAS, L.T.; ROCHA, E.V.S.; SANTOS, V.A.; SILVA, R.M.; EVÊNCIO-NETO, J. Presença de *Escherichia coli* em fígados de frangos provenientes de matadouros avícolas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 3, p.694-700, 2012.
- SHIBATA, T.; SOLO-GABRIELE, H.M.; FLEMING, L.E.; ELMIR, S. Monitoring marine recreational water quality using multiple microbial indicators in a urban tropical environment. **Water Research**, v. 38, n. 13, p. 3119-3131, 2004.
- SOLO-GABRIELE, H.M.; WOLFERT, M.A.; DESMARAIS, T.R.; PALMER, C.J. Sources of *Escherichia coli* in a coastal subtropical environment. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 66, p.230-237, 2000.
- ZILLI, J.E.; RUMJANEK, N.G.; XAVIER, G.R.; COUTINHO, H.L.C.; NEVES, M.C.P. Diversidade microbiana como indicador da qualidade do solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 2, p.391- 411, 2003.
- WALDNER, D. N., LOOPER, M. L. **Water for dairy cattle**.2005. Disponível em: <<http://osuextra.com/pdfs/F-4275web.pdf> >. Acesso em: 22 mai. 2018.

Capítulo III

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo demonstra que a qualidade microbiológica da água para o consumo animal é um problema atual. Diante da literatura pesquisada fica claro que a água pode veicular micro-organismos patogênicos aos animais e reduzir a produtividade destes, com perdas para os empresários, a sociedade e para a saúde pública.

Com esta pesquisa, pode-se perceber que o controle da qualidade da água é um grande desafio, em função da complexidade dos fatores envolvidos, sejam, aqueles inerentes aos locais de captação (aqüíferos subterrâneos/poços, rios, córregos etc), aos locais de distribuição (tubulações, canulações etc), ou ainda aos locais que recebem este bem. Adicionalmente, face á temática abordada, merece destaque também as atitudes dos colaboradores na criação das aves e o comprometimento dos mesmos com as medidas de higiene para a garantia da qualidade.

Assim, para a garantia da qualidade da água na granja avaliada, se faz necessário atuar no sistema de captação e distribuição desta, no sentido de implementar medidas de higiene das tubulações, caixa d'água, bebedouros, além da remoção dos dejetos/fezes das aves e atuar massivamente na capacitação da mão-de-obra. Nesta perspectiva, a educação sanitária é uma poderosa ferramenta por atuar na mudança de atitude, contextualizando a obtenção do conhecimento com a realidade local e mostrando as perdas produtivas da não implantação das atividades propostas.

Vale destacar que a experiência acadêmica proporcionada com esta pesquisa foi grandiosa, por permitir a obtenção de conhecimentos de extrema relevância na área da produção animal e em ciência e tecnologia dos alimentos, ainda pela visão crítica obtida e colocada na prática da zootecnia.

Ressalta-se que o presente estudo não finda a necessidade urgente de trabalhos mais abrangentes. Neste contexto, sugere-se a realização de novas pesquisas sobre o assunto, com instrumentos que propiciem a obtenção de dados, medidas e valores fidedignos sobre os efeitos da água em desconformidades com padrões legais na produção animal.

ANEXO

ANEXO 1. ORIENTAÇÃO AOS NOSSOS COLABORADORES,

PARA REMESSA DE MATÉRIA TÉCNICA

01. As colaborações enviadas à Revista Higiene Alimentar na forma de artigos, pesquisas, comentários, revisões bibliográficas, notícias e informações de interesse para toda a área de alimentos, devem ser elaboradas utilizando *softwares* padrão IBM/PC (textos em *Word nas mais variadas versões do programa*; gráficos em *Winword, Power Point* ou *Excel*) ou *Page Maker 7*, ilustrações em *Corel Draw* nas mais variadas versões do programa (verificando para que todas as letras sejam convertidas para curvas) ou *PhotoShop*.

02. Os trabalhos devem ser digitados em caixa alta e baixa (letras maiúsculas e minúsculas), evitando títulos e/ou intertítulos totalmente em letras maiúsculas e em negrito. Tipo da fonte *Times New Roman*, ou similar, no tamanho 12.

03. Do trabalho deverão constar as seguintes partes: Título, Resumo, Palavras-chave, *Abstract*, keywords, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusão e Referências Bibliográficas. Os gráficos, tabelas e figuras devem fazer parte do corpo do texto e o tamanho total do trabalho deve ficar entre 6 e 9 laudas (aproximadamente 9 páginas em fonte TNR 12, com espaçamento entre linhas 1,5 e margens superior e esquerda 3 cm, inferior e direita 2 cm).

04. Resultados de pesquisas relacionados a seres humanos deverão ser apresentados acompanhados do número do parecer junto ao Comitê de Ética da instituição de origem ou outro relacionado ao Conselho Nacional de Saúde.

05. Do trabalho devem constar: o nome completo do autor e co-autores (respeitando o máximo de quatro), e-mail de todos (será publicado apenas o e-mail do primeiro autor, o qual responde pelo trabalho) e nome completo das instituições às quais pertencem, com três níveis hierárquicos (Universidade, Faculdade, Departamento), também a cidade, estado e país.

06. As referências bibliográficas devem obedecer às normas técnicas da ABNT-NBR-6023 e as citações conforme NBR 10520 sistema autor-data.

07. Para a garantia da qualidade da impressão, são indispensáveis as fotografias e originais das ilustrações a traço. Imagens digitalizadas deverão ser enviadas mantendo a resolução dos arquivos em, no mínimo, 300 pontos por polegada (300 dpi).
08. Será necessário que os colaboradores mantenham seus programas anti-vírus atualizados
09. Todas as informações são de responsabilidade do primeiro autor com o qual faremos os contatos, através de seu e-mail que será também o canal oficial para correspondência entre autores e leitores.
10. Juntamente com o envio do trabalho deverá ser encaminhada declaração garantindo que o trabalho é inédito e não foi apresentado em outro veículo de comunicação. Na mesma deverá constar que todos os autores estão de acordo com a publicação na Revista.
11. Não será permitida a inclusão ou exclusão de autores e co-autores após o envio do trabalho. Após o envio do trabalho, só será permitido realizar mudanças sugeridas pelo Conselho Editorial.
12. Os trabalhos deverão ser encaminhados exclusivamente *on-line*, ao e-mail autores@higienealimentar.com.br.
13. Recebido o trabalho pela Redação, será enviada **declaração de recebimento** ao primeiro autor, no prazo de dez dias úteis; caso isto não ocorra, comunicar-se com a redação através do e-mail autores@higienealimentar.com.br
14. As colaborações técnicas serão devidamente analisadas pelo Corpo Editorial da revista e, se aprovadas, será enviada ao primeiro autor declaração de aceite, via e-mail.
15. As matérias serão publicadas conforme ordem cronológica de chegada à Redação. Os autores serão comunicados sobre eventuais sugestões e recomendações oferecidas pelos consultores.
16. Para a Redação viabilizar o processo de edição dos trabalhos, o Conselho Editorial solicita, a título de colaboração e como condição vital para manutenção econômica da publicação, que pelo

menos um dos autores dos trabalhos enviados seja assinante da Revista. Neste caso, por ocasião da publicação, será cobrada uma taxa de R\$ 50,00 por página diagramada. Não havendo autor assinante, a taxa de publicação será de R\$ 70,00 por página diagramada.

17. Quaisquer dúvidas deverão ser imediatamente comunicadas à Redação através do *e-mail* autores@higienealimentar.com.br