

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE ENGENHARIAS, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

JOÃO PEDRO LIKES

**AVALIAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E BIOLÓGICA DA ÁGUA DE GRANJAS
AVÍCOLAS DE IMBITUVA – PARANÁ**

PONTA GROSSA
2022

JOÃO PEDRO LIKES

**AVALIAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E BIOLÓGICA DA ÁGUA DE GRANJAS
AVÍCOLAS DE IMBITUVA - PARANÁ**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Zootecnia, do Setor de Ciências Agrárias e
Tecnologia, da Universidade Estadual de
Ponta Grossa

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Marta Loddi.

PONTA GROSSA
2022

FOLHA DE APROVAÇÃO

AGRADECIMENTOS

A Deus e a Nossa Senhora Aparecida, por sempre darem forças nesses anos de caminhada.

A minha família, por me apoiarem e fazer isso ser possível.

A minha orientadora, Prof. Dr^a. Maria Marta Loddi, por me aceitar como orientado e dar o suporte e o conhecimento necessário para mais essa etapa.

Aos avicultores da comunidade de São Miguel, por darem acesso a suas propriedades.

Ao José Americo, por toda a ajuda prestada para a realização do trabalho.

Aos membros da banca de avaliação, por aceitarem o convite e fazerem parte desse momento especial.

Aos meus colegas de turma e amigos, em especial aos meus amigos Luís Enrique Dias, João Antonio Galiotto e Willian Ricardo Zadra, e amigas Jessica Albach e Ellen Mello por estarem do meu lado e darem apoio durante todos esses anos, sendo que se tornaram minha segunda família deixando essa caminhada mais leve.

RESUMO

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a qualidade da água usada na dessedentação de frangos de corte na região no município de Imbituva – Paraná. Para isso, foram coletadas 13 amostras de água das fontes das granjas avícolas, as amostras foram divididas conforme a fonte da coleta: poço artesiano, nascente desprotegida e nascente protegida. Os parâmetros avaliados foram coliformes totais, coliformes termotolerantes, cloreto, cor aparente, dureza total, nitratos, nitritos, sulfatos, turbidez, ferro, pH, alcalinidade, odor e sólidos dissolvidos totais (SDT). Os dados foram submetidos à análise de variância no programa MINITAB® e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Não foram encontradas diferenças significativas ($P>0,05$) em nenhuma das variáveis estudadas para as diferentes fontes de água. Os resultados foram comparados com os parâmetros previstos para o uso da água para dessedentação de animais e comparadas com os parâmetros de valores mínimos e máximos recomendados na literatura. Desse modo, todas as amostras estavam com os parâmetros dentro dos limites permitidos na legislação para água de dessedentação de animais. Porém, para a análise microbiológica, a amostra 4 estava fora dos limites recomendados pela literatura tendo a presença de coliformes termotolerantes que pode vir trazer dificuldades sanitárias no lote. A amostra 5 teve a presença de quantidade acima do recomendado de ferro, é recomendado análises periódicas com menor intervalo para acompanhar a qualidade microbiológica da água. O SDT da amostra 4 foi maior do que a recomendada e com isso se faz necessária uma nova coleta para avaliar separadamente as quantidades de cada mineral do SDT. Nas condições experimentais desse trabalho não foi encontrado diferença na qualidade de água com relação a fonte de captação da água. A água tem relação direta com o desempenho do frango de corte com relação a dinâmica da saúde intestinal, com isso recomendado a utilização de limites dos parâmetros da qualidade da água usados para o consumo humano.

Palavras-chave: Água de dessedentação; Água virtual; *Escherichia coli*; Frango de corte; Qualidade de água.

ABSTRACT

The work was carried out with the objective of evaluating the quality of the water used in the watering of broilers in the region in the municipality of Imbituva - Paraná. For this, 13 water samples were collected from the sources of the poultry farms, the samples were divided according to the source of collection: artesian well, unprotected spring and protected spring. The parameters evaluated were total coliforms, thermotolerant coliforms, chloride, apparent color, total hardness, nitrates, nitrites, sulfates, turbidity, iron, pH, alkalinity, odor and total dissolved solids (TDS). The data were submitted to analysis of variance in the MINITAB® program and the means were compared by the Tukey test at 5% of significance. No significant differences ($P > 0.05$) were found in any of the variables studied for the different water sources. The results were compared with the parameters predicted for the use of water for watering animals and compared with the parameters of minimum and maximum values recommended in the literature. In this way, all the samples were within the limits allowed in the legislation for drinking water for animals. However, for the microbiological analysis, sample 4 was outside the limits recommended by the literature, having the presence of thermotolerant coliforms that can bring sanitary difficulties in the batch. Sample 5 had the presence of an amount above the recommended amount of iron, periodic analyzes with shorter intervals are recommended to monitor the microbiological quality of the water. The TDS of sample 4 was higher than recommended and, therefore, a new collection is necessary to separately evaluate the amounts of each mineral in the TDS. In the experimental conditions of this work, no difference was found in the water quality in relation to the source of water abstraction. Water is directly related to the performance of broilers in relation to the dynamics of intestinal health, thus recommending the use of limits of water quality parameters used for human consumption.

Keywords: Drinking water; Virtual water; Escherichia coli; broiler chicken; Water quality.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros analisados e metodologia utilizada para cada parâmetro.....14

Tabela 2 - Resultados encontrados para coliformes totais, coliformes termotolerantes, cloreto, cor aparente, dureza total, nitratos, nitritos, sulfatos, turbidez, ferro, pH, Alcalinidade, odor e sólidos dissolvidos totais para cada uma das amostras coletadas (continua).....15

Tabela 3 - Médias e Coeficientes de Variação (%) encontrados para coliformes totais, coliformes termotolerantes, cloreto, cor aparente, dureza total, nitratos, nitritos, sulfatos, turbidez, ferro, pH, Alcalinidade, odor e sólidos dissolvidos totais para diferentes fontes de água.....17

SUMÁRIO

| | |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Introdução | 9 |
| 2. Material e métodos | 11 |
| 2.1 <i>Local de coleta de amostras</i> | 11 |
| 2.2 <i>Caracterização das granjas</i> | 11 |
| 2.3 <i>Caracterização das fontes de água.....</i> | 11 |
| 2.4 <i>Coleta e das amostras</i> | 13 |
| 2.5 <i>Análises das amostras coletadas e análise estatística</i> | 13 |
| 3. Resultados e discussão | 14 |
| 3.1 <i>Análise microbiológica</i> | 18 |
| 3.2 <i>Avaliação físico-química</i> | 22 |
| 4. Conclusão | 25 |
| 5. Referências Bibliográficas..... | 27 |

1. Introdução

É sabido que a produção de frangos de corte no Brasil tem grande expansão e alto potencial de desenvolvimento, sendo que atualmente somos o terceiro maior produtor e o primeiro em números de exportação de carne de frango (EMBRAPA, 2021). Segundo o IBGE (2021) no primeiro trimestre de 2021 foram abatidas 3,3% a mais de cabeças do que em relação ao mesmo período de 2020 chegando em 1,57 bilhões de frangos de corte abatidos.

A região sul do Brasil é atualmente a maior produtora de frangos de corte, representando 60,4%, sendo que o estado do Paraná, o maior produtor representando 32,59% do valor total produzido em 2019 (EMBRAPA, 2021), o que gerou o aumento de 12,06 milhões de frangos de corte abatidos no último ano (IBGE, 2021). Nesse cenário, a maior eficiência da produção é muito almejada, assim como a tecnologia em ambiência, genética, sanidade com protocolos de biossegurança e tecnologias na nutrição estão em foco. No entanto, em relação a nutrição, muitas vezes, a composição da ração é muito mais discutida do que a qualidade e disponibilidade da água (VIOLA et. al., 2011).

O crescimento da produção é reflexo da necessidade mundial por alimento com o crescimento populacional. Nesse sentido, cresce também a demanda da utilização da água, tanto para a utilização nas produções agropecuárias, como na utilização pela demanda gerada de energia, saneamento básico e da atividade industrial (GAMA et. al., 2008). Vale destacar que a água no planeta é abundante, contudo, apenas 2,5% da água é doce, grande parte dessa água doce está em geleiras (68,7%), outra parte está em depósitos subterrâneos (29,9%) e a outra facilmente disponível é uma ínfima parte (0,26%) (SHIKLOMANOV, 1988).

Com isso, é importante o cuidado com a eficiência na utilização das fontes disponíveis, assim como sua utilização de forma sustentável. Por exemplo, a exploração dos recursos hídricos subterrâneos está relacionada diretamente com a quantidade, qualidade e condições de profundidade para execução e bombeamento, o que gera custos e possíveis dificuldades para a exploração (SETTI et. al. 2001).

A água na avicultura, assim como em outras atividades de pecuária, está muito presente na produção, sendo para o consumo, limpeza dos aviários, abatedouro, veículo para vacinas e para manter a condição térmica dos aviários. A utilização da água pelos organismos dos animais está relacionada com eventos onde

essa é indispensável, transportes de nutrientes, hidrólise na digestão e conferindo equilíbrio osmótico no meio intracelular com o meio extracelular, assim como na remoção de substâncias do corpo com o equilíbrio osmótico renal (AMOROSO et. al. 2015).

A demanda em quantidade de água na cadeia produtiva do frango de corte pode variar bastante, como por exemplo na produção direta do frango dentro do aviário, a climatização é um fator que gera muita interferência na quantidade de água ingerida pelos animais, a correta ambientação gera economia de água dentro da cadeia. (MEDEIROS, 2001). Segundo Bellaver e Oliveira (2009), 8,2 litros de água são consumidos na cadeia de produção nos aviários, desde a matriz até a formação de 1 (um) quilograma de carne.

O manual de manejo de frango de corte da linhagem COBB Vantress® (2019), mostra que o consumo de água é 1,6 a 2 vezes maior que a consumo de ração e tem relação direta com o consumo de ração e a eficiência metabólica, uma vez que a diminuição do consumo de água, ou seja, uma restrição hídrica, tem consequência na diminuição do consumo de ração e, conseqüentemente, sobre o ganho de peso, mostrando assim que a escolha da fonte da água deve levar em consideração a quantidade necessária para a granja (CASTRO; 2006).

A água de dessedentação dos animais pode impactar diretamente sobre o desempenho dos frangos, sendo assim, é de grande importância o dimensionamento correto das tubulações, bebedouros e fonte de água, além de evitar e corrigir possíveis vazamentos do sistema, esses fatores são fundamentais para atender a expectativa de consumo em termos quantitativos (PALHARES, 2011).

Em criações pequenas e médias a utilização de fontes de água pode ser de nascentes e poços rasos, que são as fontes que mais necessitam de proteção por estarem mais sujeitas em receber águas de escoamento superficial ou até estarem próximas de pontos possíveis de contaminações e, com isso, trazer desafios sanitários na produção ligados a qualidade de água (CAMPOS et.al. 2008).

O poço raso normalmente tem entre um a três metros de diâmetro e de 3 a 10 metros de profundidade, a água desses poços é proveniente de lençóis freáticos, provenientes de lugares com os de afloramento da água, ou seja, as nascentes. (CARMO & COSTA, 2006; VIANA, 1975).

Segundo Manning et al. (2007), alguns fatores relacionados diretamente a qualidade da água podem gerar restrição de consumo de água, como o aspecto

microbiológico e, sobre o aspecto físico-químico como a dureza, níveis de nitrato e sólidos dissolvidos totais (SDT). Por isso deve-se atender as necessidades dos animais em termos quantitativos e qualitativos.

Com isso, o trabalho objetivou a realização da avaliação de granjas avícolas no município de Imbituva – PR, traçando panorama geral da qualidade da água da região, observando as fontes de exploração da água, e comparando-a com a qualidade recomendada pela legislação e a literatura.

2. Material e métodos

2.1 Local de coleta de amostras

As amostras de água foram coletadas de 13 granjas avícolas localizadas na região rural de São Miguel do município de Imbituva no estado do Paraná, no período de março de 2021 a dezembro de 2021. As granjas avícolas foram escolhidas por estarem na mesma região e por diferirem na gestão da água de dessedentação das aves, tendo diferenças sobre a fonte de captação.

2.2 Caracterização das granjas

As granjas dessa localidade seguem um padrão de caracterização, sendo que os aviários das granjas possuem ventilação negativas com exaustor, com área de 1200 m², e lona dupla face prata-preta e sem placas evaporativas, sendo assim, são definidas como “semi-dark”. O sistema de criação também é padronizado devendo seguir os mesmos protocolos definidos pela empresa integradora das quais essas granjas fazem parte. O frango produzido é do tipo *griller* sendo que a média de dias de permanência dos animais nas granjas é de 28 dias e o peso médio de abate é de 1,3 kg.

2.3 Caracterização das fontes de água

As fontes de águas das granjas não são padronizados e apresentam grandes variações de granja para granja. Essas variações estão relacionadas com o nível de proteção em relação as águas de escoamento superficial, assim como diferentes níveis de possibilidade de acesso de animais e/ou agentes que podem contaminar essas fontes. As fontes podem ser poço artesiano, nascente desprotegida e nascente protegida.

As nascentes desprotegidas tinham apenas uma barragem para armazenando da água, não possuem nenhum tipo de cerca que pudesse impedir a

chegada de animais. Os poços artesianos de onde foram coletadas as amostras eram feitos por empresas especializadas e possuíam laudo que atestava a disponibilidade do uso.

As fontes que eram nascentes protegidas, seguiam o método de proteção de nascentes caxambu, seguindo a metodologia descrita pela Epagri (2017). O modelo caxambu consiste na diminuição da possibilidade de contaminação pelo fechamento da fonte. No local de afloramento e armazenamento da água da fonte são coladas pedras com o objetivo de fazer a água ficar armazenada nas fendas entre uma pedra e outra, sobre as pedras, usasse uma mistura de solo-cimento para criar uma forma de impermeabilização como mostrado na figura 1 e 2. Vale destacar ainda que o método pode sofrer alteração nos materiais utilizados de acordo com o que está disponível na propriedade rural. A proteção impede o escoamento de água superficial para a nascente, nesse caso se faz necessário a instalação da vegetação nativa ao entorno da nascente para evitar o assoreamento da nascente.

Figura 1: Colocação de pedras no afloramento da água.



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 2: Impermeabilização com a mistura solo cimento.



Fonte: Arquivo pessoal.

2.4 Coleta e das amostras

Foram coletadas amostras de água na fonte das granjas. A coleta foi realizada em recipientes estéreis de 250 ml seguindo a metodologia de colheita e transporte de água da portaria número 101 de 11 de agosto de 1993 do MAPA (MAPA, 1993).

2.5 Análises das amostras coletadas e análise estatística

As amostras coletadas seguiram para análise na Interparner Serviços Gerais S/S LTDA localizada em Ponta Grossa no estado do Paraná, as amostras foram processadas seguindo as metodologias descritas na tabela 1

Utilizou-se o delineamento inteiramente ao acaso com três tratamentos (fontes de água: poço artesiano, nascente desprotegida e nascente protegida) e quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando o procedimento de ANOVA, Modelo Linear Generalizado do programa Minitab 19[®], e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 95% de confiabilidade.

Tabela 1: Parâmetros analisados e metodologia utilizada para cada parâmetro.

| Parâmetro analisado | Metodologia utilizada |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Coliformes totais | SMWW, 23 ^a Edição, Método 9222 – C – Teste de enzima substrato |
| Coliformes Termotolerantes | SMWW, 23 ^a Edição, Método 9223 A e B |
| Cloreto | SMWW, 23 ^a Edição, Método 4500Cl – B – Método argentométrico |
| Cor aparente | SMWW, 23 ^a Edição, Método 2120B |
| Dureza total | SMWW, 23 ^a Edição, Método 2340C |
| Nitratos | SMWW, 23 ^a Edição, Método 4500NO ₃ – E |
| Nitritos | SMWW, 23 ^a Edição, Método 4500NO ₂ - B |
| Sulfato | SMWW, 23 ^a Edição, Método 4500 SO ₄ ²⁻ – F |
| Turbidez | SMWW, 23 ^a Edição, Método 2130B |
| Ferro | SMWW, 23 ^a Edição, Método 3111B |
| pH | SMWW, 23 ^a Edição, Método 4500 – B – Método Eletrônico |
| Alcalinidade | SMWW, 23 ^a Edição, Método 2320B |
| Odor | SMWW, 23 ^a Edição, Método 2150B |
| Sólidos Dissolvidos Totais | SMWW, 23 ^a Edição, Método 2540C |

3. Resultados e discussão

Os dados coletados de coliformes totais, coliformes termotolerantes, cloreto, cor aparente, dureza total, nitratos, nitritos, sulfatos, turbidez, ferro, pH, alcalinidade, odor e sólidos dissolvidos totais, estão descritos na Tabela 2. Não foi observada diferenças significativas ($P > 0,05$) em nenhum dos parâmetros avaliados para as diferentes fontes de água, como apresentado na tabela 3.

Tabela 2: Resultados encontrados para coliformes totais, coliformes termotolerantes, cloreto, cor aparente, dureza total, nitratos, nitritos, sulfatos, turbidez, ferro, pH, alcalinidade, odor e sólidos dissolvidos totais (SDT) para cada uma das amostras coletadas (continua).

| Parâmetros | Amostra 1 Poço Artesiano | Amostra 2 Poço Artesiano | Amostra 3 Poço Artesiano | Amostra 4 Nascente desprotegida | Amostra 5 Nascente desprotegida | Amostra 6 Nascente desprotegida | Amostra 7 Nascente desprotegida |
|----------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Coliformes totais | | | | | | | |
| NMP/100 ml | 579,4 | 15,6 | <1 | 645 | 173 | 65 | <1 |
| Coliformes Termotolerantes | | | | | | | |
| NMP /100ml | <1 | <1 | <1 | 23 | <1 | <1 | <1 |
| Cloreto mg/L Cl | <5 | <5 | 26,89 | 10 | <5 | <5 | <5 |
| Cor aparente uH (mg Pt-Co/L) | <2,5 | 6 | <2,5 | 7 | 6 | 3 | <2,5 |
| Dureza total mg/L em CaCO ₃ | 7,64 | 26,38 | 34 | 176 | 8,34 | 53 | 35,67 |
| Nitratos mg/L N | <0,01 | 0,04 | 0,7 | 0,5 | 0,07 | 0,2 | 0,04 |
| Nitritos mg/L N | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Sulfato mg/L SO ₄ | 19,9 | <5 | <5 | 34 | 23,7 | 15,7 | 10,6 |
| Turbidez uT | <2 | 7,09 | 2,44 | 7,9 | 2,32 | 3,76 | <2 |
| Ferro mg/L Fe | <0,20 | 3,1 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 |
| pH | 8,7 | 6,84 | 9,41 | 4 | 4 | 5 | 6,2 |
| Alcalinidade mg/L em CaCO ₃ | 277,1 | 65,4 | 161 | 134 | 86 | 54 | 63 |
| Odor | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| SDT mg/L | 317 | 97 | - | 554 | 328 | 118 | 107 |

NMP/100ml – Número mais provável por 100 mililitros, mg/L Cl – Miligramas por litros de cloro, uH (mg Pt- Co/L) – Unidades de Cor Hazen, mg/L em CaCO₃ – Miligrama por litro em Carbonato de Cálcio, mg/L N – Miligramas por litro de nitrogênio total, mg/L SO₄ – Miligramas por litro de sulfatos, uT- Unidade de toxicidade, mg/L Fe – miligramas por litro de ferro total, mg – miligramas por litros

Tabela 2: Resultados encontrados para coliformes totais, coliformes termotolerantes, cloreto, cor aparente, dureza total, nitratos, nitritos, sulfatos, turbidez, ferro, pH, Alcalinidade, odor e sólidos dissolvidos totais para cada uma das amostras coletadas (conclusão).

| Parâmetros | Amostra 8 Nascente Protegida | Amostra 9 Nascente Protegida | Amostra 10 Nascente Protegida | Amostra 11 Nascente Protegida | Amostra 12 Nascente Protegida | Amostra 13 Nascente Protegida | Média |
|----------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------|
| Coliformes totais | | | | | | | |
| NMP/100 ml | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | 114,3 |
| Coliformes Termotolerantes | | | | | | | |
| NMP /100ml | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | 2,69 |
| Cloreto mg/L Cl | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | 7,07 |
| Cor aparente uH (mg Pt-Co/L) | <2,5 | <2,5 | <2,5 | <2,5 | <2,5 | <2,5 | 3,423 |
| Dureza total mg/L em CaCO ₃ | 27,14 | 7,42 | 42,64 | 10,78 | 27,84 | 57,47 | 39,6 |
| Nitratos mg/L N | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,1246 |
| Nitritos mg/L N | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,01 |
| Sulfato mg/L SO ₄ | 22,7 | 7,4 | <5 | <5 | <5 | <5 | 12,62 |
| Turbidez uT | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | 3,039 |
| Ferro mg/L Fe | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | 0,423 |
| pH | 6,2 | 6,2 | 4 | 4 | 8 | 7,4 | 6,15 |
| Alcalinidade mg/L em CaCO ₃ | 238,6 | 147,9 | 73 | 92,7 | 225,1 | 87,3 | 131,2 |
| Odor | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | 1 |
| SDT mg/L | 99 | 93 | 273 | 138 | 149 | 246 | 209,7 |

NMP/100ml – Número mais provável por 100 mililitros, mg/L Cl – Miligramas por litros de cloro, uH (mg Pt- Co/L) – Unidades de Cor Hazen, mg/L em CaCO₃ – Miligrama por litro em Carbonato de Cálcio, mg/L N – Miligramas por litro de nitrogênio total, mg/L SO₄ – Miligramas por litro de sulfatos, uT- Unidade de toxicidade, mg/L Fe – miligramas por litro de ferro total, mg – miligramas por litros

Tabela 3: Médias e coeficientes de variação (%) encontrados para coliformes totais, coliformes termotolerantes, cloreto, cor aparente, dureza total, nitratos, nitritos, sulfatos, turbidez, ferro, pH, Alcalinidade, odor e sólidos dissolvidos totais para diferentes fontes de água.

| Parâmetros | Fontes | | | CV (%) ¹ | Desvio Padrão |
|----------------------------------------|----------------|-----------------------|--------------------|---------------------|---------------|
| | Poço Artesiano | Nascente desprotegida | Nascente Protegida | | |
| Coliformes totais NMP/100 ml | 198,67 | 221 | 1 | 118,25 | 1,88 |
| Coliformes Termotolerantes NMP /100ml | 1 | 6,5 | 1 | 226,63 | 6,10 |
| Cloreto mg/L Cl | 12,29 | 6,25 | 5 | 86,49 | 6,11 |
| Cor aparente uH (mg Pt-Co/L) | 6 | 4,62 | 2,5 | 54,3 | 2,34 |
| Dureza total mg/L em CaCO ₃ | 22,67 | 68,25 | 28,882 | 111,84 | 44,2 |
| Nitratos mg/L N | 0,25 | 0,20 | 0,01 | 117,47 | 0,22 |
| Nitritos mg/L N | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0 | 0 |
| Sulfato mg/L SO ₄ | 12,45 | 21 | 8,35 | 76,71 | 9,68 |
| Turbidez uT | 3,84 | 3,99 | 2 | 67,21 | 2,04 |
| Ferro mg/L Fe | 1,16 | 0,20 | 0,20 | 190,11 | 0,80 |
| pH | 8,32 | 4,8 | 5,97 | 30,57 | 1,88 |
| Alcalinidade mg/L em CaCO ₃ | 167,83 | 84,25 | 144,1 | 56,80 | 74,50 |
| Odor | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Sólidos Dissolvidos Totais mg/L | 207 | 276,75 | 166,33 | 63,94 | 1,34 |

NMP/100ml – Número mais provável por 100 mililitros, mg/L Cl – Miligramas por litros de cloro, uH (mg Pt- Co/L) – Unidades de Cor Hazen, mg/L em CaCO₃ – Miligramas por litro em Carbonato de Cálcio, mg/L N – Miligramas por litro de nitrogênio total, mg/L SO₄ – Miligramas por litro de sulfatos, uT- Unidade de toxicidade, mg/L Fe – miligramas por litro de ferro total, mg – miligramas por litros

¹CV: coeficiente de variação;

Médias seguidas de letras diferentes, na linha, diferem significativamente (P<0,05)

Nesse trabalho a fonte de captação da água não teve efeito significativo sobre a qualidade de água. Sendo que, como já dito anteriormente, a fonte de água e sua

proteção pode ser um fator decisivo para a qualidade da água. Em pesquisa Suntii & Dallazem (2016) observaram que as fontes com proteção no sistema caxambu tiveram menor quantidade de contaminação em comparação com as fontes sem proteção, destacando a importância da vedação da fonte, assim como a importância na mata ciliar.

As fontes desprotegidas estão sujeitas em maior chance a terem contaminações pelas mais diversas formas se comparado com as nascentes protegidas. As nascentes desprotegidas estão sujeitas a contaminações por escoamento superficial. Agrizzi et. al. (2018) descreve que quando as fontes desprotegidas tiveram maior contaminação por nitrogênio, que por sua vez indica existência de nitratos e nitritos que são substâncias que causam grandes prejuízos, esse estudo também indica que o uso do solo próximo é um grande risco com o escoamento superficial.

Nesse sentido, o poço artesiano é uma forma mais segura de obter água com qualidade garantida. Os poços artesianos são feitos por empresas especializadas sendo necessário seguir a legislação pertinente. Com isso, para ser possível que o poço entre em operação deve ser feito uma análise detalhada da qualidade da água encontrada, esses processos diminuem as chances de utilização de água de qualidade não desejável (MACARI & SOARES 2012).

3.1 Análise microbiológica

As amostras 1, 4 e 5 apresentaram valores acima do ideal de coliformes totais recomendado pela literatura para a criação industrial de frangos de corte. No entanto, os valores ficaram dentro do permitido pela legislação para o uso da água para dessedentação das aves, mas esses valores podem trazer desafios sanitários para o lote.

A água pode servir de meio de transmissão de diversos agentes patológicos, como bactérias, vírus e protozoários. Esse meio de transmissão pode ser muito perigoso e resultar na evolução de casos clínicos de diferentes doenças, as mais comuns na cadeia produtiva são: doença crônica respiratória, colibacilose, pulorose, cólera aviária e tifo aviário.

Essas doenças podem se instalar rapidamente no lote e causam perdas produtivas e econômicas pelo aparecimento de sinais clínicos como falta de apetite, diarreia, queda de postura entre outras. Outro ponto importante destacar, por

exemplo, é colibacilose, cada vez mais os microrganismos responsáveis, tem grande resistência a antibióticos usados na cadeia produtiva de frango de corte, sendo o problema de contaminação aumentado e prolongado na granja, resultando em grandes perdas. Com isso fica evidente que a água representa uma grande parte na biossegurança dos aviários modernos (AMARAL & PINTO, 2012).

A contaminação microbiológica da água pode ser medida através do grupo dos microrganismos coliformes presentes na água, esses são indicadores de contaminação de microrganismos que podem vir a gerar alterações no consumo e desempenho dos animais que forem ingerir (GRUBER, ERCUMEN, COLFORD, 2014).

O grupo de coliformes engloba vários gêneros de bactérias, com isso divide-se o grupo de coliformes em coliformes totais e coliformes fecais. A classe dos coliformes totais reúnem bactérias que tem a sua origem fecal, que se multiplicam no trato gastrointestinal e apresentam risco para o crescimento ideal do frango de corte, e também bactérias de origem ambiental que não tem sua multiplicação no trato gastrointestinal. O grupo de coliformes fecais tem como característica, apresentar bactérias de origem exclusivamente do trato gastrointestinal, com isso, a presença desse grupo na água representa uma contaminação por fezes dessa fonte de água (CAMPOS, 2008).

Essa contaminação traz riscos para a saúde animal (PINTO et. Al. 2010). A forma de contaminação mais comum por coliformes fecais são em fontes desprotegidas e poços rasos, uma vez que é mais propício para haver invasão de águas de escoamento superficial ou estarem próximas de áreas de contaminação. A água de escoamento superficial pode vir carregada de agentes para essa contaminação provenientes de colinas com pastos ou até mesmo de má condição de saneamento básico (CAMPOS et. al. 2008).

Como indicadora acertada de contaminação fecal da água temos, no grupo dos coliformes fecais, a espécie *Escherichia coli* (ODONKOR, AMPOFO, 2013). Como determina a resolução do COMANA (2005) a *Escherichia coli* pode ser utilizada como representante na substituição da contagem de coliformes fecais ou termotolerantes. Com isso, a presença dessa espécie, representa risco para a saúde de quem for ingerir.

Atualmente é recomendado que a presença de *Escherichia coli* na água de dessedentação de animais deve estar entre 0 e 200 unidades formadoras de colônia

(ufc) por 100 ml ou de 0 a 220 número mais provável (NMP) por 100 ml (CONAMA, 2008).

Já na classificação com os parâmetros para a utilização da água para a dessedentação de animais da resolução nº 357 de março do CONAMA (2005), que classifica a água de acordo com a sua qualidade e suas respectivas possibilidades de uso, é utilizado de classes de água doce partindo da classe especial, que é para consumo humano e desinfecção, até a classe 4 que o uso é restrito a navegação e harmonia paisagística. A água classe 3, utilizada para esse o fim de dessedentação animal, a presença máxima é de 2500 ufc/100 ml ou 2750 NMP/100 ml.

Alguns autores (MACARI & SOARES, 2012; CURTIS et. al. 2001; ROSS, 2018; COBB, 2019) indicam que seria mais eficiente utilizar a água para o fim de dessedentação de frangos de corte com valores menores de coliformes fecais, poderiam ser utilizados os mesmos parâmetros para a utilização da água para humanos, uma vez que os níveis indicados pela legislação poderiam trazer desafios sanitários para a atual forma de produção desses animais, sendo assim, coliformes fecais ausentes para a utilização da água para a dessedentação de frangos de corte seriam recomendados.

Os níveis aceitáveis para utilização da água para a dessedentação das aves em relação ao coliformes totais é de 20000 ufc/100 ml ou 22000 NMP/100 ml (CONAMA, 2005). Contudo, Curtis et. al. (2001), e os manuais de manejo de frango de corte das linhagens COBB (2019) e ROSS (2018) indicam que valores máximos de 100 ufc/100 ml ou 110 NMP/100 ml é mais indicado.

A amostra 4 teve a presença de coliformes termotolerantes, assim com os valores de coliformes totais. O número de coliformes termotolerantes está dentro do limite estipulado para a utilização da água para dessedentação de animais, contudo, acima dos valores estipulado pela literatura. Tendo em vista isso, a utilização dessa fonte atual pode trazer diminuição da produtividade da granja, sendo essa causa pela modificação na mucosa do intestino (ASHIDA et al. 2012). Assim como a possibilidade da contaminação evoluir para o caso clínico, principalmente pela presença da *Escherichia coli*. A presença de *E. coli*, pode acarretar o desenvolvimento de doenças que causam grandes perdas produtivas e econômicas na cadeia de produção (GOMES & MARTINEZ, 2017).

A saúde intestinal é diretamente afetada pela qualidade da água. Para evitar a instalação do microrganismo patogênico presente na água de qualidade inferior, o

intestino forma uma barreira com o objetivo de impedir a entrada desse microrganismo nas camadas mais profundas do tecido (ASHIDA et al. 2012). Com isso, altera todo o padrão de morfologia do intestino incluindo os vilos e criptas intestinais e o comprimento total do intestino.

É sabido que, com a criação industrial atual, alterações na morfologia do intestino geram perdas na absorção e transporte de nutrientes (LESER, MØLBAK, 2009) e, conseqüentemente, perdas no desempenho produtivo do frango, gerando gastos adicionais na nutrição desses animais com desperdícios de nutrientes e tempo de produção. Ainda, gera um agravante para o impacto ambiental, sendo que mais minerais passam para a cama do aviário. Tendo em vista a saúde intestinal atrelada a absorção e possibilidade da melhor utilização da dieta, Amoroso et. Al. (2015) reforça que a água que se deve utilizar para a dessedentação das aves, em relação a qualidade microbiológica, é a que segue os parâmetros para a utilização de consumo humano.

Entendesse como saúde intestinal o equilíbrio de uma forma dinâmica entre a mucosa do intestino e o conteúdo do lúmen (ITO et al., 2007). Quando temos perdas do epitélio do intestino, a parte remanescente torna-se mais plástica aumentando a altura do vilos e profundidade da cripta, assim como, uma ocorre uma produção de células do vilos e cripta, isso ocorre como uma forma de compensação pela parte perdida. Contudo, o aumento das células das criptas acarreta no surgimento de células enterócitos imaturos, produzindo baixa atividade enzimática e também tendo uma baixa efetividade na absorção. (MAIORKA, 2004)

A presença de coliformes termotolerantes na amostra 4, podem ser explicados pela fonte da amostra estar em uma nascente desprotegida. Como explicado anteriormente, nascentes desprotegidas estão passíveis de receber água de escoamento superficial, e, com isso, a probabilidade de contaminação da fonte aumenta. Outra hipótese possível é a que a fonte de água esteja próxima de um ponto de contaminação, como fossas ou pontos de infiltração.

Como relatado por Silva et. al. (2003) já encontraram contaminações fecais em depósitos subterrâneos, e, portanto, apenas a utilização de água vinda de poços artesianos não é sinônimo de água com boa qualidade. Isso pode ser explicado pela natureza das rochas que compõem o lugar de escavação do poço, indicando que a utilização da água deve ser acompanhada de uma avaliação de qualidade, além das possíveis ações de correções para a qualidade da água.

No tocante a afloramentos de água desprotegidos, o primeiro passo é identificar o possível ponto de contaminação e realizar a proteção dessa nascente, evitando assim a entrada de água superficial e de outros resíduos, assim como a proteção ambiental que ajuda no não assoreamento.

Desse modo, a qualidade de água tem relação direta com o bom desenvolvimento das aves, grande parte dos microrganismos patogênicos podem ser incorporados na criação através da água. Com isso, é importante manter a qualidade da água monitorando a ausência ou presença desses microrganismos, o aspecto mais afetado com relação a presença de microrganismos é a saúde intestinal.

3.2 Avaliação físico-química

Em relação aos aspectos físicos-químicos, não ter sabor e não ter coloração são características que devem aparecer na água de boa qualidade (BRASIL, 2004). Quando a característica de odor está presente é um indicativo da existência de materiais orgânicos em decomposição e, com isso, atividade de microrganismos (VIOLA et. al., 2011). A turbidez da água, indica se há matérias em suspensão, poluentes físicos como argila ou outros poluentes finos, além de poluentes biológicos como bactérias e plânctons.

Considerando o padrão imposto pela portaria GM/MS número 888 de 4 de maio de 2021 que trata dos parâmetros para o consumo da água por humanos, observa-se que, os valores de odor e turbidez recomendados estão entre 0 e 6 de intensidade para odor e de 0 a 5 uT para turbidez. Os valores apresentados na tabela 1 para os resultados das amostras, mostram que os todos os valores estão dentro dos níveis recomendados para odor. No entanto, os valores das amostras 2 e 4 estão acima do valor recomendado para turbidez.

A turbidez indica que as partículas sólidas em suspensão, que podem ser areia, argila, material orgânico e microrganismos, possibilita o aumento da presença de microrganismos (ANDRADE; SILVA; ARAÚJO, 2020). Associando os resultados de turbidez com o número de coliformes encontrados, em cada uma das amostras, é possível inferir que a fonte da amostra 4 estava com a turbidez alterada pela presença de matéria orgânica, causando assim uma multiplicação dos microrganismos. Já a fonte da amostra 2, provavelmente sejam partículas sólidas não orgânicas

O pH da água é outro indicador de qualidade da água de dessedentação das aves. Segundo Watkins (2019) valores de pH entre 5 e 8 podem ser utilizados para a

dessedentação de aves. Os valores abaixo de 5 são muito prejudiciais para o sistema de distribuição e sistemas de bebedouros por apresentarem um desgaste acelerado e, assim, gerar vazamentos. Já os valores acima 8 influenciam diretamente sobre o efeito do cloro na água diminuindo sua efetividade. Os valores de pH podem ser variações explicadas pelo perfil mineral do solo da fonte, com isso, os valores das amostras 1, 3, 4, 5, 10 e 11 podem ter sofrido esses efeitos do solo oriundo da fonte. Os valores de pH ideais estão entre 6,8 e 7,5 (CURTIS et al. 2001; ROSS, 2018; COBB, 2019).

A dureza da água está relacionada diretamente com a quantidade de cálcio e magnésio em solução. Assim como o pH a dureza da água não está relacionada diretamente com o consumo da água, em geral, as aves são bem tolerantes com os valores elevados de dureza da água. Contudo, dureza excedendo 250 mg/l causam efeitos negativos sobre os sistemas de distribuição e bebedouros podendo causar vazamentos e problemas de fluxo com formação de depósitos de cálcio e magnésio. Além disso, a dureza está relacionada também com a ação de detergentes em suas efetividades, por isso, valores excessivos de dureza da água não são desejáveis (VIOLA, 2011). Os valores encontrados para dureza total estão dentro dos valores recomendados para todas as amostras.

O SDT é uma medida confiável para medir a salinidade da água. O SDT engloba minerais como cálcio, magnésio, cloreto, bicarbonato, sódio e enxofre (VIOLA, 2011). A salinidade em excesso é um fator que restringe o consumo de água pelas aves. Segundo o NRC (1994) os valores de até 2999 ppm de SDT podem ser utilizados para qualquer espécie de aves, porém podendo ter fezes úmidas, valores de até 1000 ppm são os mais indicados ou valores de SDT máximo de 500 mg/l (COMANA, 2005).

Quando encontrado valores de SDT acima de 500 mg/l, uma análise detalhada sobre as quantidades de minerais que compõem o SDT de ser feita. A amostra 4 apresentou um resultado maior do que a recomendada para SDT (554 mg/L) com isso, se faz necessária uma nova amostragem para uma maior investigação sobre os minerais que compõem o SDT da água da fonte da amostra 4.

Os valores de cálcio devem estar em 60 mg/l, a fim de evitar formações de depósitos de cálcio que podem ocorrer com valores de concentração acima de 110 mg/l. O valor máximo aceitável de magnésio é de 125 mg/l com valor ideal em 14 mg/l, sendo que o magnésio possui efeito laxante, com isso, em excesso, causa fezes

úmidas que afetam a qualidade da cama entre outros fatores. Os valores de cloreto e sódio devem ficar abaixo de 200 mg/l com valor ideal em 50 mg/l, em excesso as aves produzem fezes úmidas e podemos ter problemas a alteração de equilíbrio osmótico assim como problemas reprodutivos. O manganês em excesso, é nutriente para agentes patógenos, a principal característica da água com excesso de manganês é a formação de grãos pretos na filtragem, além disso, o manganês em excesso resulta na alteração da absorção de micronutrientes. Essa alteração se dá pela ocupação do manganês pelos sítios de absorção desses micronutrientes, os valores máximos de manganês devem estar em 0,05 mg/l e o valor ideal é de 0,01 mg/l. (CURTIS et. al. 2001; WATKINS 2019; CONAMA 2008). Alterações na ração podem fazer com que sejam neutralizados o excesso de alguns minerais, por esse motivo a necessidade de conhecer o perfil de SDT da água fornecida as aves para ter o fornecimento da ração adequada (VIOLA, 2011).

As aves são bem tolerantes a maiores níveis de ferro na água, contudo, valores elevados de ferro na água propiciam o desenvolvimento de bactérias como a *Escherichia coli* e *Clostridium botulinum*. Portanto, o valor máximo de ferro na água de dessedentação de aves é de 0,3 mg/l. (CURTIS et.al., 2001; CONAMA, 2008; WATKINS, 2019). A amostra 2 apresentou um valor acima do recomendado para ferro (3,1 mg/l), porém a contagem de coliformes totais e fecais se mantem baixo. A água da fonte da amostra 2 é mais propensa a ter desenvolvimento de microrganismo e com isso se faz necessário uma atenção maior, avaliação periódica da qualidade da água deve e ser feita com intervalos menores.

Concentração excessivas de nitrato são bastante prejudiciais, a toxicidade do nitrato se dá pela sua redução a nitrito. Essa redução gera incapacidade do sangue levar oxigênio para o organismo, além disso, com a redução, o ferro da hemoglobina é oxidado e assim perde sua função de transporte de oxigênio. Com isso, concentração excessivas de nitrato na água de dessedentação de aves gera perda de ganho de peso e piora a conversão alimentar (MACÊDO, 2007). A recomendação para a água de consumo humano segunda a portaria GM/MS nº 888 de 4 de maio de 2021 é de 0 a 10 mg/l N para nitratos e de 0 a 1 mg/l N para nitritos, todas as amostras coletadas ficaram dentro dos limites aceitáveis para a água de consumo humano.

A cloração da água de dessedentação das aves é uma prática que deve ser utilizada com a finalidade de reduzir a contagem de microrganismos na água, assim como diminuir problemas de ferrugem no sistema de bebedouros. Porém, a presença

de matéria orgânica causa a perda de eficiência do cloro, assim como existem as limitações da sua utilização em relação a protozoários e enterovírus. Os níveis de concentração de cloro devem ficar entre 3 e 5 ppm, valores acima dessa faixa causam diminuição do consumo da água pela alteração do gosto e, conseqüentemente, diminuir o desempenho das aves ou ainda causar desequilíbrio eletrolítico da ave.

Com isso, a escolha do sistema de distribuição de água, assim como a limpeza e higienização desse sistema é fundamental para que a água chegue em quantidade e qualidade para os animais. Em estudo, Amaral et. al. (2001), comparando dois sistemas de distribuição de água, bebedouro tipo taça e outro bebedouro tipo *nipple* para galinhas de postura, evidenciaram que a qualidade de água foi influenciada pelo sistema de distribuição de água, uma vez que o sistema de bebedouros tipo taça foi pior em relação a qualidade da água do que o bebedouro tipo *nipple*. Isso deve-se a maior dificuldade de limpeza e maior acúmulo de matéria orgânica do sistema de bebedouro tipo taça. A limpeza e proteção das fontes de coleta, assim como a limpeza do armazenamento da água é fundamental, uma vez que compostos orgânicos diminuem a eficiência de substâncias como o cloro, e com isso são maiores as chances de contaminação da água que chega até aos bebedouros das aves.

Tendo em vista o que foi dito, é evidente a necessidade de realizar análises de água periódicas, a fim de monitorar a qualidade e traçar estratégias de possíveis mitigações, anulações ou correções das rações ou como modo de cuidado com a fonte de água, sistema de distribuição e bebedouros das granjas, uma vez que a qualidade de água tem impacto direto sobre o desempenho das aves criadas.

4. Conclusão

As amostras de água coletadas na região de Imbituva-PR estavam dentro dos limites impostos pela legislação brasileira do CONAMA 2005 para uso de dessedentação de frangos de corte. Nessa situação experimental não foi encontrada relação direta da qualidade da água com a fonte de captação.

A água tem influência direta sobre o desempenho dos frangos de corte, principalmente com relação a saúde intestinal. Com isso, é ideal seguir as

recomendações de utilização de água para consumo humano para evitar desafios sanitários no lote e conseqüentemente, perdas produtivas e econômicas.

A proteção de nascentes é uma técnica que pode ser utilizado para a melhoria da qualidade de água das fontes, como mostrado na literatura consultada, e é recomendada no caso da fonte da amostra 4.

5. Referências Bibliográficas

- Agrizzi, D.V. et al. Qualidade da água de nascentes do Assentamento Paraíso. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v.23 n.3; mar. 2018.
- AMARAL L.A.; PINTO F.R. Controle da qualidade microbiológica da água utilizada em avicultura. In: MACARI M.; SOARES N.M. **Água na avicultura industrial**. 2ª ed. Campinas – SP, 2012 p.156-169.
- ANDRADE A.M.C.; SILVA D.A.; ARAÚJO N.M.C Avaliação da turbidez de águas de poços da zona rural do município de Caruaru-PE. **Brazilian Journal of health Review**. Curitiba, v. 3, n. 2, p.1933-1942 mar./apr. 2020.
- AMOROSO L. et.al. Influência da qualidade microbiológica da água de dessedentação na morfologia intestinal de frangos de corte. **Pesquisa veterinária brasileira**. São Paulo, v. 35, n.1, p. 80-88, jan. 2015.
- ASHIDA H. et. Al. Bacteria and host interactions in the gut epithelial barrier. **Nature Chemical Biology**. v.8, n.1, p. 36-45. jan. 2012
- BELLAVER C., OLIVEIRA P.A. **Balanco da água nas cadeias de aves e suínos**. **Avicultura industrial**, 10:39-44, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agropecuária e abastecimento. Portaria nº 101 de 11/08/1993. Aprovar e oficializar os métodos analíticos para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes - métodos microbiológicos determinando seu emprego em todas as atividades desenvolvidas pela rede oficial do sistema coordenado pela Coordenação Geral de Laboratório Animal CGLA do Departamento de Defesa Animal - DDA. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 de ago. 1993.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 518 de 25/03/2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 de mar. 2004.
- BRASIL. Ministério da Saúde e Gabinete do ministro. Portaria nº 888 de 04/03/2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor 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, 07 de mai. 2021.
- CAMPOS A. et. al. Caracterização microbiológica da água do meio rural da região sudoeste do paraná. **Geoambiental on-line**. Goiás n.11, ISSN 1679-9860, ago. 2008.
- CARMO J.C.C, COSTA P.C.G. Captação de água subterrânea. In: **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora UFMG. P.383-425. 2006.
- CASTRO E.E.C., Efeito da restrição hídrica e dos níveis de sódio da água de bebida na primeira semana sobre o desempenho de frangos de corte. 2006. 93p.

Dissertação (Mestrado) – Produção animal, Faculdade de agronomia, Universidade federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006

COBB. **Manual de manejo de frango de corte**. Cobb-vantress. Disponível em: <https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/df5655a7e9/Broiler-Guide-2019-POR-WEB.pdf>. Acesso em 22 jun. 2021.

CONAMA. **Conselho nacional do meio ambiente**. CONAMA nº 396 de 107/04/08. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2008.

CONAMA. **Conselho nacional do meio ambiente**. Resolução CONAMA nº 357 de 17/03/05 Resolução. 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, 2005.

CURTIS, L. et. Al. Factores clave del agua en la producción de pollos. **Indústria Avícola**, Mt. Morris, v. 48, n. 7, p. 26-31, 2001.

EMBRAPA, **Estatísticas Embrapa suínos e aves**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/frangos/brasil>. Acesso em 07 jun. 2021.

EPAGRI. Empresa de pesquisa agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Água da fonte, proteção de fonte modelo caxambu**. 2ª edição, 2017.

GAMA N.M.S.Q. et Al. **Conhecendo a água utilizada para as aves de produção**. **Biológico**, 70:43-49, 2008.

GOMES D. S. MARTINEZ A. C. Colibacilose aviária em frangos de corte: revisão de literatura. **Anais do II Simpósio em Produção Sustentável e Saúde Animal**, 2017

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

IBGE, **Estatística de produção pecuária**. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2380/epp_2021_1tri.pdf. Acesso em 07 jun. 2021.

Ito, N. M. K., Miyaji, C. I., & Okabayashi, S. M. (2007). Saúde intestinal em frangos de corte. Circular Técnica Aviagen Brasil. Acesso em: http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Portuguese/novembro2007-saudeintestinalemfrangosde corte.pdf.

LESER T.D.; MØLBAK L. Better living through microbial action: the benefits of the mammalian gastrointestinal microbiota on the host. **Environmental microbiology**. v.11, n.9, p.2194-2206, set. 2009.

MACARI M.; SOARES N.M. **Água na avicultura industrial**. 2ª ed. Campinas – SP, 2012 p.340

MACÊDO, J. A. de B. **Águas & águas**. ed. 3 Belo Horizonte: Embrapa gado de leite, 2007, p.1027.

MAIORKA, A. Impacto da saúde intestinal na produtividade avícola. **simpósio brasil sul de avicultura**, v. 5, p. 119-129, 2004.

MANNING, L.; CHAD, S. A.; BAINES, R. N. Water consumption in broiler chicken a welfare indicator. **World Poultry Science**. v. 63. p. 63- 71, 2007

MEDEIROS C.M. Ajustes de modelos e determinação de índices térmicos ambiental de produtividade para frangos de corte. Viçosa, MG:UFV, 2001. 115p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of domestic animals: nutrient requirements of poultry**. 9 ed. Washington: National Academic Press, 1994. p.1-155.

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, jul. 2013.

PALHARES J.C. Impacto ambiental da produção de frangos de corte – revisão do cenário brasileiro. *In*: PALHARES J. C. P. & KUNZ A. **Manejo ambiental na avicultura**. 1. ed. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011. p. 13-33.

PINTO F.R. et. Al. Características da água de consumo animal na área rural da microbacia do Córrego Rico, Jaboticabal, SP, São Paulo, **Ars veterinária**. v.26, n.3 p.153-159, ago. 2010.

ROSS. **Manual de manejo de frangos de corte**. Aviagen-ross. Disponível em: https://pt.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Portugues e/Ross-BroilerHandbook2018-PT.pdf. Acesso em 22 jun. 2021.

RICE E.W. et. al. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 23. Ed. 2017 p. 1496

SETTI A.A. et. Al. Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos 1 ed. Brasília: ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, **ANA – Agência nacional de Águas**. 328p. 2001.

SUNTTI, C.; DALLAZEM, M. Análise da qualidade de fontes naturais do interior do município de rio das antas – sc – protegidas ou não por sistema caxambu. **Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc Videira**, [S. l.], v. 1, p. e10782, 2016.

SHIKLOMANOV I.A. World water resources: a new appraisal and assessment for the 21st Century. Paris: **UNESCO**. 37p. 1988.

SILVA, R. C. A.; ARAÚJO, T. M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 8, n. 1, p. 1019-1028, 2003.

VIANA F.C. Apontamento de saneamento. Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária Preventiva. **Escola de Veterinária da UFMG**, 45 p.1975.

VIOLA E. S. et. Al. Água na avicultura: importância qualidade e exigências. *In*: PALHARES J. C. P. & KUNZ A. **Manejo ambiental na avicultura**. 1. ed. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011. p. 37-123

VIOLA, T. H. A influência da restrição da água no desempenho de frangos de corte. 2003. 150 f. **Dissertação** (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

WATKINS S. MS. **Gestão da água de bebida na avicultura**. AviNews Brasil. Disponível em: https://avicultura.info/pt-br/download/aviNewsBrasil_Dezembro_2019_Gestao_da_Agua.pdf. Acesso 18 jun. 2021