

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS CAV-UDESC
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

NATÁLY RAMOS CARDOZO

**QUALIDADE DA ÁGUA DE GRANJAS DE POSTURA COMERCIAL DA
REGIÃO SUL DE SANTA CATARINA EM RELAÇÃO À INSTRUÇÃO
NORMATIVA 56 - MAPA**

LAGES

2012

NATÁLY RAMOS CARDOZO

**QUALIDADE DA ÁGUA DE GRANJAS DE POSTURA COMERCIAL DA
REGIÃO SUL DE SANTA CATARINA EM RELAÇÃO À INSTRUÇÃO
NORMATIVA 56 - MAPA**

Trabalho de dissertação apresentado ao curso
de Mestrado em Ciência Animal como
requisito à obtenção do título mestre.
Orientador: Clóvis Eliseu Gewehr.

LAGES

2012

NATÁLY RAMOS CARDOZO

**QUALIDADE DA ÁGUA DE GRANJAS DE POSTURA COMERCIAL DA
REGIÃO SUL DE SANTA CATARINA EM RELAÇÃO À INSTRUÇÃO
NORMATIVA 56 - MAPA**

Trabalho de dissertação apresentado ao curso de Ciência Animal como requisito ao título de mestre.

BANCA EXAMINADORA

Orientador:

Prof. Dr. Clóvis Eliseu Gewehr
Universidade Do Estado de Santa Catarina- CAV/ UDESC

Membro:

Prof. Dr. André Thaler Neto
Universidade Do Estado de Santa Catarina- CAV/ UDESC

Membro:

Dra. Nilce Maria Soares
Instituto Biológico/ Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Bastos/SP

Membro:

Prof. Dr. Luiz Claudio Milette
Universidade do Estado de Santa Catarina- CAV/ UDESC

LAGES, 29 de novembro de 2012

A todos que acreditaram e apoiaram
a realização e conclusão desse curso.
Ao meu marido, meus pais, familiares
e professores.

AGRADECIMENTOS

Mais uma etapa de vida concluída e por isso sou grata. Foram muitos dias de trabalho que não teriam o sucesso que tiveram sem o apoio de algumas pessoas especiais.

Agradeço muito a Deus pela oportunidade que me concedeu de entrar para o programa de mestrado, pela porta que me abriu e por ter guiado esse trabalho desde o projeto até aqui.

Sou grata ao meu marido e minha família pelo apoio e paciência durante todo esse período.

Agradeço aos professores Clóvis Eliseu Gewehr e Luiz Cláudio Miletto, que mesmo sem me conhecerem me deram a oportunidade de entrar para o programa. Muito obrigada professor Clóvis por ter sido mais que um orientador, você foi um amigo e um incentivador. Obrigada pela paciência e dedicação para que esse trabalho fosse concluído.

Ao amigo Ivan que nos apresentou aos produtores da região e nos ajudou nas coletas das amostras, ao professor Gilberto pela ajuda nas análises química.

Muito obrigada ao meu colega Vinícius Rodrigues da Silva pela ajuda nas análises microbiológicas, a Juliana Dias pela ajuda em todo procedimento de coleta e análise, a Dra Nilce Maria que esteve sempre pronta em responder as minhas dúvidas e ao professor André Thaler por sua ajuda nas análises dos resultados.

RESUMO

CARDOZO, Natály Ramos. **Qualidade da água de granjas de postura da região sul de Santa Catarina em relação à Instrução Normativa 56- MAPA.** 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)- Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Lages, 2012.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da água de granjas de postura comercial da Região Sul de Santa Catarina e contextualizá-las com a Instrução Normativa 56 – MAPA/2007 (IN 56). Foram coletadas em fevereiro de 2012, amostras de água de 31 granjas localizadas nos municípios de São Ludgero, Orleans, Grão Pará e Braço Norte. Os parâmetros monitorados segundo a IN 56 são: cloreto, dureza, nitrato, sulfato, pH e sólidos dissolvidos totais referentes a análises químicas e *Escherichia coli* no que se refere a análise bacteriológica. Também foi avaliada a qualidade microbiológica de ovos coletados destas granjas. As análises de cloreto, dureza, nitrato e sulfato foram realizadas pelo método de titulação colorimétrica; pH através de aparelho pHmetro, sólidos dissolvidos totais (SDT) por condutivímetro e presença de *Escherichia coli* pelo método dos tubos múltiplos (NMP). Coletou-se também uma dúzia de ovos de cada granja, selecionados em diferentes pontos de cada galpão, para verificar a presença de *Escherichia coli* nos ovos. As amostras de ovo foram separadas em quatro pools de três ovos, analisando-se somente as gemas, as quais foram homogeneizadas asépticamente. De cada pool retirou-se 500µl para inoculação em caldo BHI, sendo incubadas em estufa a 37°C por 24h para enriquecimento. Após a incubação, as amostras foram semeadas em placas contendo Ágar Sangue Azida e Ágar MacConkey. Após 24h realizaram-se provas bioquímicas para identificação. Os dados referentes aos valores de pH, cloreto e sulfato foram submetidos a análise de variância e a conformidade em relação a IN 56/ 2007 foi avaliada pelo teste qui-quadrado. Em ambos os casos foram analisados as influências do tipo de fonte e número de aves em produção. Os resultados indicam que a água das granjas não apresentaram inadequação à IN 56 para SDT, cloreto e sulfato. Foi encontrado inadequação nos parâmetros: pH (em 26% das amostras), dureza (6,45%), nitrato (54,84%) e presença de *Escherichia coli* (46,16%). As análises de acordo com o número de aves e tipo de fonte não apresentaram diferença estatística significativa ($P>0,05$). Na análise do ovo nenhum microrganismo foi isolado. Conclui-se que as águas das granjas da Região Sul de SC não estão totalmente de acordo com a IN 56, apresentando problemas no que se refere a pH, dureza, nitrato e *Escherichia coli*; a qualidade da água independe do número de aves em produção e tipo de fonte que abastece a granja. Neste trabalho a qualidade microbiológica da água não interferiu na qualidade microbiológica do ovo.

Palavras-chave: *Escherichia coli*, Aves, Avicultura, Ovos.

ABSTRACT

CARDOZO, Natály Ramos. **Water quality of laying hens farms in the southern region of Santa Catarina in relation to Normative Instruction 56- MAPA.** 2012. Dissertation (MSc in Animal Science) - University of the State of Santa Catarina. Postgraduate Program in Animal Science, Lages, 2012.

The aim of this study was to evaluate the water quality of laying hens farms in the South of Santa Catarina and contextualize them with the Normative Instruction 56 - MAPA (IN 56). Water samples were collected in February 2012, from 31 farms located in the cities of São Ludgero, Orleans, Grão Para and Braço Norte. The parameters monitored according to NI 56 are: chloride, hardness, nitrate, sulfate, pH and total dissolved solids related to chemical and *Escherichia coli* as regards bacteriological analysis. We also evaluated the microbiological quality of eggs collected at these farms. The analyzes of chloride, hardness, sulfate and nitrate were performed by colorimetric titration, pH using pH meter equipment, total dissolved solids (TDS) and conductivity by the presence of *Escherichia coli* by the method of multiple tubes (NMP). It also collected a dozen eggs at each farm, selected at different points of each house, to check the presence of *Escherichia coli* in eggs. The egg samples were separated into four pools of three eggs, analyzing only the yolks, which were homogenized aseptically. From each pool was removed 500µl for inoculation in BHI broth and is incubated at 37 ° C for 24h enrichment. After incubation, the samples were sown in plates containing on blood agar azide and MacConkey Agar. After 24h were performed biochemical tests for identification. The data relating to values for pH, chloride and sulfate were subjected to analysis of variance and compliance in relation to IN 56/2007 was evaluated by chi-square test. In both cases analyzed the influence of font type and number of birds in production. The results indicate that water farms showed no mismatch to the NI 56 to SDT, chloride and sulfate. Inadequacy was found in pH (in 26% of samples), hardness (6.45%), nitrate (54.84%) and the presence of *Escherichia coli* (46.16%). The analysis according to the number of birds and font type showed no statistically significant difference ($P > 0.05$). In the analysis of the egg no microorganism were isolated. It is concluded that the waters from farms in southern region of SC are not fully according to NI 56, presenting problems with regard to pH, hardness, nitrate and *Escherichia coli*; the water quality is independent of the number of birds in the production and type of source that supplies the farm. In this work the microbiological quality of water did not affect the microbiological quality of the egg.

KEY-WORDS: *Escherichia coli*. Birds. Aviculture, Eggs.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1: Mapa da região de Sul de Santa Catarina | 22 |
| Figura 2: Frequência de sólidos dissolvidos totais em amostras de granjas de postura da região sul de Santa Catarina | 28 |
| Figura 3: Frequência de pH de água de granjas de postura da região sul de SC | 30 |
| Figura 4: Distribuição das concentrações de dureza total em amostras de água de postura comercial da região sul de Santa Catarina | 32 |
| Figura 5: Níveis de cloreto em amostras de granjas de postura comercial da região sul de SC .. | 33 |
| Figura 6: Níveis de nitrato em amostras de granjas de postura comercial da região sul de SC ... | 35 |
| Figura 7: Níveis de sulfato em amostras de granjas de postura comercial da região sul de SC ... | 37 |
| Figura 8: Porcentagem de <i>Escherichia coli</i> (em 100ml) em amostras de granjas de postura comercial da região sul de SC | 38 |
| Figura 9: Adequação geral das amostras analisadas à IN 56- MAPA | 40 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Sólidos dissolvidos totais (SDT) da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com a quantidade de aves em produção | 29 |
| Tabela 2 – Sólidos dissolvidos totais (SDT) da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com o tipo de fonte | 29 |
| Tabela 3 – pH da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com a quantidade de aves em produção. | 31 |
| Tabela 4 – pH da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com o tipo de fonte..... | 31 |
| Tabela 5 – Dureza da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com a quantidade de aves em produção | 32 |
| Tabela 6 – Dureza da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com o tipo de fonte..... | 33 |
| Tabela 7 – Cloreto da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com a quantidade de aves em produção | 34 |
| Tabela 8 – Cloreto da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com o tipo de fonte..... | 34 |

| | |
|---|----|
| Tabela 9 – Nitrato da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com a quantidade de aves em produção | 36 |
| Tabela 10 – Nitrato da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com o tipo de fonte..... | 36 |
| Tabela 11 – Sulfato da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com a quantidade de aves em produção | 37 |
| Tabela 12 – Sulfato da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com o tipo de fonte..... | 38 |
| Tabela 13 – <i>Escherichia coli</i> da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com a quantidade de aves em produção | 39 |
| Tabela 14 – <i>Escherichia coli</i> da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com o tipo de fonte | 39 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 13 |
| 2 ÁGUA | 16 |
| 2.1 IMPORTÂNCIA DA ÁGUA NA PRODUÇÃO | 16 |
| 2.2 QUALIDADE QUÍMICA DA ÁGUA..... | 17 |
| 2.3 QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA | 18 |
| 2.4 QUALIDADE DO OVO | 19 |
| 2.5 INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 56 | 20 |
| 3 METODOLOGIA | 22 |
| 3.1 LOCAIZAÇÃO DAS GRANJAS E PERÍODO DAS COLETAS | 22 |
| 3.2 PROCEDIMENTO DE COLETA DAS AMOSTRAS..... | 23 |
| 3.2.1 Transporte das Amostras | 23 |
| 3.3 ANÁLISE QUÍMICA | 23 |
| 3.3.1 Sólidos dissolvidos totais | 24 |
| 3.3.2 pH | 24 |
| 3.3.3 Dureza total | 24 |
| 3.3.4 Cloretos | 24 |
| 3.3.5 Nitrato..... | 25 |
| 3.3.6 Sulfato | 25 |
| 3.4 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA | 25 |
| 3.5 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DO OVO | 26 |
| 3.6 ANÁLISE DOS RESULTADOS | 27 |
| 4.RESULTADOS | 28 |
| 4.1 SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAISs | 28 |
| 4.2 PH..... | 30 |
| 4.3 DUREZA TOTAL..... | 32 |
| 4.4 CLORETO TOATAL..... | 33 |
| 4.5 NITRATO | 35 |
| 4.6 SULFATO | 37 |
| 4.7 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA (<i>Escherichia coli</i>)..... | 38 |
| 4.8 ANÁLISE GERAL DO TOTAL DE AMOSTRAS..... | 40 |

| | |
|--|-----------|
| 4.9 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DO OVO (<i>Escherichia coli</i>)..... | 40 |
| 5. DISCUSSÃO | 41 |
| CONCLUSÃO | 47 |
| REFERÊNCIAS | 48 |

1. INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira tem demonstrado ótimo desempenho nos últimos anos, em vista da organização e desenvolvimento do setor e dos avanços, principalmente, nas áreas de nutrição e sanidade (RISTOW; SILVA, 2006).

A água, que é depois do oxigênio o nutriente mais importante para os seres vivos e que foi designada como o nutriente esquecido, segundo Thulin & Brumm em 1991, somente agora está recebendo a devida atenção dos técnicos da avicultura brasileira.

A água representa de 55 a 75% do conteúdo corporal das galinhas e aproximadamente 65% do ovo (KOELKEBECK et al, 1999), o que demonstra a importância da presença da água em todos os processos vitais e reconhecer a necessidade de oferecê-la em quantidade suficiente e qualidade desejável, qualquer que seja o tipo de criação (MACARI, 1995).

Para o alimento se tornar fonte de saúde imprescindível ao ser humano, deve ser processado dentro de um controle de etapas, utilizando-se matéria-prima de boa qualidade, em condições higiênico-sanitárias satisfatórias, e sendo convenientemente armazenado e transportado. Quando não obedecidas essas condições, ele pode tornar-se fonte de doenças (BOBENG, 1977).

Sabe-se que 80% de todas as doenças de veiculação hídrica ocorrem em países de terceiro mundo, devido a má qualidade da água e saneamento inadequado (BATALHA, 1988).

Apesar da água não fornecer as condições ideais à multiplicação dos microrganismos patogênicos, esses microrganismos geralmente sobrevivem nela o tempo suficiente para permitir sua transmissão hídrica (AMARAL, 1996). Sendo a presença de microrganismos patogênicos na água decorrente da poluição por fezes humanas e de animais, provenientes de águas residuárias urbanas e rurais (GONZALEZ, 1982).

De acordo com a Portaria nº 518 de 2004 do Ministério da Saúde/ANVISA, a água é considerada potável, sob o ponto de vista microbiológico, quando está de acordo com a seguinte

conformidade: ausência de coliformes totais e termotolerantes em 100mL de amostra de água para consumo (BRASIL, 2004).

Os padrões de qualidade da água referem-se, pois certo número de parâmetros capazes de refletir, direta ou indiretamente, a presença efetiva de algumas substâncias ou microorganismos que possam comprometer a qualidade da água do ponto de vista de sua estética ou salubridade, exigindo-se que a água não contenha patogênicos ou substâncias químicas em concentrações tóxicas ou que possam tornar-se nocivas à saúde pelo uso continuado da água (REBOUÇAS, 2002).

Nos EUA, no período de 1946 a 1970, 71% dos surtos de doenças transmitidas pela água resultaram de contaminação de sistemas individuais de abastecimento, sendo que 57% desses surtos foram devido ao uso de água subterrânea não tratada, citado por AMARAL et al, 1995.

A água de um poço só é considerada potável quando os exames comprovarem que não contenham bactérias do grupo coliformes (CETESB, 1974).

O problema de se saber se uma água, é potável ou não resume-se na realidade em saber se essa água foi poluída por fezes e bacteriologicamente isto é feito procurando-se nela bactérias fecais (CRISTÓVÃO, 1977).

Nas zonas rurais as águas subterrâneas oriundas de poços rasos constituem-se importantes fontes de suprimento de água para consumo humano e animal. Tradicionalmente, este tipo de fonte para abastecimento é considerado seguro para o consumo “in natura”. A água proveniente deste tipo de poço é considerada muito pura, pois, são oriundas de água das chuvas que sofrem uma filtração natural pelo solo até chegar a uma camada impermeável constituída de argila ou rocha onde se forma o lençol d’água (lençol freático) (VIANA, 1984).

Apesar de serem seguras para o consumo “in natura”, estas águas podem se contaminar através de impurezas que possam cair diretamente pela abertura superior do poço, contaminação por águas de chuvas que podem penetrar por frestas presentes nas laterais do poço ou mesmo pela abertura superior e por contaminação direta do lençol freático por um foco de contaminação (VIANA, 1984).

Quando utilizada na dessedentação das aves, visto que todos os animais têm acesso à mesma fonte, o uso de água de qualidade duvidosa interfere no bem-estar, nos índices zootécnicos e na disseminação de enfermidades, acarretando graves prejuízos econômicos, além de carrear agentes patogênicos de doenças de interesse em saúde pública (SOARES, 2009).

A escolha pela região de sul de Santa Catarina reside no fato que é onde há uma grande concentração de produtores de ovos no estado. Tal situação já havia sido citada por Gewehr et al. (2010).

A origem da água de granjas de aves de postura em Santa Catarina é 47% proveniente de poços artesianos, 23,5% de rios e apenas 6% da Companhia Estadual de Santa Catarina (CASAN). Os outros 17% são provenientes de mais de uma fonte de origem (GEWEHR *et al*, 2010). Neste aspecto, evidencia-se que, no mínimo 70,5% da água que abastece as granjas de SC são dependentes da ação do produtor para ser tratada. Os produtores deste setor são independentes o que difere dos produtores de granjas de aves de corte que estão integradas a grandes empresas e, portanto são mais fiscalizadas.

Com base no que foi exposto o objetivo desse trabalho foi analisar a qualidade da água de granjas da região sul de Santa Catarina de acordo com a Instrução Normativa N^o 56 de 4 de dezembro de 2007 do Ministério da Agricultura (BRASIL, 2007) e verificar a presença de contaminação dos ovos por *Escherichia coli*.

2. ÁGUA

2.1 A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA NA PRODUÇÃO

A água representa de 55 a 75% do conteúdo corporal das galinhas e aproximadamente 65% do ovo (KOELKEBECK et al, 1999). Tal fato demonstra a importância da presença da água em todos os processos vitais e reconhecer a necessidade de oferecê-la em quantidade suficiente e qualidade desejável para qualquer que seja o tipo de criação (MACARI, 1995).

Para as aves de produção, a água é considerada o nutriente essencial mais importante, mas sua importância é ainda subestimada pelos empresários e pela maioria dos técnicos avícolas. As aves consomem pequenas quantidades de água, porém com muita frequência, devendo ser garantido a elas um fornecimento constante (CURTIS et al., 2001).

A água é responsável pela maioria das funções do organismo. É o componente principal do sangue e dos fluidos extra e intracelular, é responsável pelo transporte, absorção e digestão de nutrientes, excreção de metabólitos e pelo equilíbrio da temperatura do corpo das aves (LEESON & SUMMERS, 2001). As galinhas podem sobreviver sem ração por cerca de 30 dias, suportam a perda de 98% da gordura e 50% da proteína do corpo, todavia não toleram a perda de 20% da água do corpo (VOHRA, 1980; REDDY et al., 1995).

Para a dessedentação das aves, o uso de água de qualidade química ou bacteriológica duvidosa pode interferir nos índices zootécnicos (TABLER, 2003).

KOELKEBECK (1999), ao avaliar o desempenho de poedeiras comerciais utilizando duas fontes de água, observou que aquelas poedeiras que consumiram água com altas concentrações de sais apresentaram queda na produção de ovos, ressaltando dessa forma a importância da realização de análises que verifique os solutos presentes na água usada para dessedentação de lotes de poedeiras comerciais.

A importância da qualidade microbiológica da água a ser fornecida às galinhas se deve principalmente ao fato de que estas ingerem duas a três vezes mais água que ração, evento de grande importância e que costuma ser subestimado pelos produtores e técnicos (GAMA et al., 2004).

As aves possuem um número muito pequeno de receptores gustativos, cerca de 300 presentes na boca. (MACARI et al., 2002). Esse fato é de grande relevância, pois a ave não tem

um paladar apurado, podendo assim beber água contaminada ou com índices químicos elevados sem a percepção da mesma.

Há doenças que podem ser transmissíveis as aves via água. Uma vez a saúde das aves sendo afetada, a produtividade declina e gastos com medicamentos são inerentes. Quando utilizada na dessedentação das aves, visto que todos os animais têm acesso à mesma fonte, o uso de água de qualidade duvidosa interfere no bem-estar, nos índices zootécnicos e na disseminação de enfermidades, acarretando graves prejuízos econômicos, além de carrear agentes patogênicos de doenças de interesse em saúde pública (SOARES, 2009).

Devido às características intensivas da avicultura, são de fundamental importância e essenciais o uso racional e o suprimento seguro e adequado de água de boa qualidade, para maior eficiência da produção avícola (CARTER; SNEED, 1996).

Segundo Conboy e Goss (2000), a deposição diária de resíduo orgânico animal no solo, prática muito disseminada no meio rural, aumenta o risco da contaminação das águas subterrâneas. Os resíduos orgânicos tornam-se fontes de microrganismos patogênicos que se infiltram no solo, favorecidos pela chuva, atingem a água subterrânea que abastece as propriedades rurais e causam doenças ao ser humano e aos animais (AMARAL et al, 2003).

2.2 QUALIDADE QUÍMICA DA ÁGUA

As propriedades químicas como pH, dureza, acidez, alcalinidade e cloretos são aspectos que caracterizam a verdadeira qualidade da água. (LEITE et al., 2003).

Os parâmetros químicos são importantes para a caracterização da qualidade da água, permitindo sua classificação pelo conteúdo mineral, determinação de seu grau de contaminação e evidencição dos picos de concentração de poluentes tóxicos (MACÊDO, 2004).

O pH é um parâmetro químico muito importante para ser controlado, visto que a utilização de águas ácidas pode causar corrosões das instalações hidráulicas e dos equipamentos, além de neutralizar detergentes alcalinos, bem como, as alcalinas aumentam a formação de precipitados e são capazes de neutralizar detergentes ácidos (RUZANTE E FONSECA, 2001).

Os sólidos totais dissolvidos, quanto maior sua concentração na água, pior a qualidade da água e causa repulsa para o consumo e prejuízo no desempenho (POMIANO, 2002).

A denominação dureza é um termo utilizado para caracterizar a soma de íons cálcio e magnésio presentes na água, que é expressa em mg/mL de CaCO₃.

Os Cloretos conferem sabor salgado a água e diminuição de consumo. O nitrato em quantidades elevadas oxida o ferro da hemoglobina tornando-a incapaz de transportar oxigênio podendo ocorrer: inibição do crescimento, diminuição do apetite e agitação da ave. No caso do sulfato, é um parâmetro de interesse sanitário por sua ação laxativa e pode interferir na absorção intestinal de minerais (GAMA, 2008).

2.3 QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA

Em águas naturais é possível encontrar variada microbiota, seja saprófita ou patogênica, com ocorrência de espécies pertencentes, principalmente, aos gêneros *Pseudomonas*, *Achromobacter* e *Escherichia coli* (MALLET et al., 2007). Entre os microrganismos disseminados em fontes de água, os patógenos entéricos estão entre os mais encontrados (ROMPRÉ et al., 2002).

A *Escherichia coli* representa 95% das bactérias que compõem o grupo dos coliformes fecais, sendo a mais conhecida e a mais facilmente diferenciada dos membros não fecais. Sua presença é o melhor indicador de contaminação fecal conhecido até o momento. De outra parte, as cepas de *E. coli* patogênicas para as aves (APEC), causam infecções, localizada ou sistêmica, que incluem infecções de órgãos ou parte do organismo como músculo e até septicemia com infecção de vários órgãos. As perdas econômicas causadas pela colibacilose em aves se devem principalmente aos surtos de doença e condenação de carcaças durante o seu processamento. A importância para saúde pública se deve ao fato de que as galinhas são susceptíveis à colonização por *E. coli* O157:H7, um importante patógeno para seres humanos (GAMA, 2008).

Ainda não se têm informações científicas sobre a importância da contaminação local da água na saúde e no desempenho produtivo dessas aves. Sabe-se que a inoculação oral de *Escherichia coli* em aves jovens determina o aparecimento de bacteremia e prejudica o seu desenvolvimento (ANDREATTI FILHO, 1989).

A cólera aviária, por exemplo, é uma doença contagiosa causada pela bactéria *Pasteurella multocida*, que acomete aves domésticas e silvestres de diferentes ordens, com ocorrência esporádica e enzoótica em todo mundo, sendo comum em regiões com estações frias (GAMA &

NASCIMENTO, 2000). Apresenta uma evolução clínica rápida e com alta mortalidade de aves na forma aguda, mas existe variação de virulência sendo possível isolar a *P. multocida* de aves saudáveis.

A *Pseudomonas aeruginosa* é uma bactéria Gram-negativa, muito resistente a antibióticos que, tem sido isolada de água tratada e apresenta importante papel em surtos de gastroenterites veiculadas pela água (GAMA NMSQ et al., 2008).

Inúmeros fatores contribuem para a persistência de uma contaminação microbiológica da água de consumo das aves em um galpão, como a manutenção incorreta das linhas de abastecimento, deficiência de limpeza e higienização periódica das tubulações, formação de biofilmes (MACARI, 1997).

2.4 QUALIDADE DO OVO

O ovo comercial é o produto de uma eficiente transformação biológica feita pela galinha de postura. Esta ave transforma recursos alimentares de menor valor biológico em um produto com alta qualidade nutricional para o consumo humano. A transformação depende de fatores biológicos relacionados à fisiologia da ave e é influenciada pelo aporte nutricional e práticas de manejo e ambiente adequados para a sua criação (BERTECHINI, 2003).

Para Mendes (2002) o ovo é considerado o alimento de maior valor biológico, contendo todos os aminoácidos essenciais necessários à nutrição humana.

Segundo Rose (1997), o ovo é uma estrutura complexa que possui três partes principais: a casca, a clara ou albúmen e a gema. A gema constitui 30% do peso do ovo. Seu conteúdo em matéria seca é de 50%, do qual 65% é gordura e o restante proteínas (BERTECHINI, 2003).

O ovo é um produto de difícil armazenamento, sendo facilmente sujeito a alterações de sabor e exige, por seu conteúdo biologicamente ativo, temperaturas baixas para sua conservação (OLIVEIRA, 1991).

Ovos de qualidade ruim são problemas comuns que causam grandes prejuízos na indústria avícola e podem ser devido a fatores que envolvem manejo, meio ambiente e doenças. O momento da postura (HAYES, 1993), é suscetível a uma rápida contaminação (FRAZIER, 1976) e a penetração de microorganismos é facilitada pela umidade (HAYES, 1993; RIEDEL, 1987).

A gema do ovo é um excelente meio de cultivo para os microrganismos (FRONING *et al.*, 1996) infectada possivelmente por bactérias que penetram através dos poros da casca, atravessam as membranas, multiplicam-se na clara e alcançam então a gema. Provavelmente essas bactérias são encontradas em matéria fecal (FRAZIER, 1976). A alteração dos ovos deve-se fundamentalmente pelas bactérias gram-negativas (HAYES, 1993) devido a uma enzima anti-grampositiva existente na clara (RIEDEL, 1987).

A refrigeração dos ovos visa retardar a velocidade de multiplicação de microrganismos e aumentar a vida de prateleira do produto, sendo obrigatória em muitos países (WILKS *et al.*, 2000).

Santa Catarina é o 9º produtor de ovos dentre os Estados brasileiros. Em 2003 a produção de ovos atingiu 1.014.768 caixas (de 30 dúzias) originados de um plantel estimado em 1.518.000 aves, sendo 93,3% galinhas produtoras de ovos vermelhos e 6,7% de ovos brancos (DELLA GIUSTINA, 2004).

2.5 INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 56/ 2007- MAPA

O ministério da agricultura, pecuária e abastecimento publicou dia 4 de dezembro de 2007 a Instrução Normativa N° 56 visando estabelecer os procedimentos de registro, fiscalização e controle de estabelecimentos avícolas de reprodução e comerciais.

No que se refere a qualidade de água, essa Instrução Normativa estabelece sete parâmetros a serem monitorados: sólidos dissolvidos totais (SDT), pH, dureza total, cloreto, nitrato, sulfato e *Escherichia coli* (BRASIL, 2007).

Os SDT indicam a concentração de minerais e a sua concentração não deve exceder a 500 mg/L. Quando a concentração de SDT estiver elevada pode diminuir o consumo de água pela ave prejudicando assim o desempenho e a saúde do lote (NRC, 1974).

O pH representa o teor de dióxido de carbono livre, ácidos minerais e sais de ácidos fortes e deve estar na faixa de 6-9 segundo a Normativa. Quando o pH estiver alterado pode ocorrer alteração no desempenho, performance dos lotes, produção e qualidade dos ovos. Um pH alterado pode precipitar antibióticos, prejudicar a eficácia da cloração da água (POMIANO, 2002) além de comprometer a ação das vacinas vivas e prejudicar a ação de desinfetantes (BLOCK, 1991; FIGUEIREDO, 1999).

A dureza total é principalmente a concentração de cálcio e magnésio em solução, CaCO_3 , a tolerância para esse parâmetro é até 110mg/L. Quando elevada pode causar sabor desagradável à água, formação de biofilme, efeito laxativo e interferência na eficácia de vacinas vivas e desinfetantes (GAMA et al., 2004; FAIRCHILD & RITZ, 2006).

Os cloretos não devem ultrapassar o limite de 250mg/L. Altas concentrações de cloretos conferem sabor salgado à água e pode significar infiltração de água residuárias, urina de pessoas e animais (MOUCHREK, 2003).

Um dos produtos finais da oxidação do nitrogênio é o nitrato. Segundo a Normativa os níveis aceitáveis de nitrato na água deve ser <10mg/L, níveis elevados indicam poluição que deve estar acontecendo há algum tempo. A toxicidade que o nitrato pode causar em seres humanos e animais está associada à redução de nitrato a nitrito que oxida o ferro da hemoglobina formando a metahemoglobina que é incapaz de transportar oxigênio às células (MACÊDO, 2004; POMIANO, 2002). Nas aves os principais efeitos dessa toxidade são: inibição do crescimento, diminuição do apetite e agitação (ARKHIPOV, 1989).

O sulfato tem como limite de aceitação 250 mg/L, em alta concentração a água apresenta odor fétido, ação laxativa e podem interferir na absorção intestinal de minerais como o cobre (COETZEE, 2005).

O principal indicador de contaminação fecal na água é a *Escherichia coli*, pertencente a família Enterobacteriaceae e principal representante do grupo dos coliformes fecais (APHA, 1998). Segundo a Normativa não existe tolerância para sua presença na água, ou seja, 0/100ml.

3.2 PROCEDIMENTO DE COLETA DAS AMOSTRAS

Foram coletadas amostras de água e ovos de 31 granjas de aves de postura comercial da região sul de Santa Catarina em fevereiro de 2012.

As amostras de água foram colhidas das torneiras do final dos galpões. Antes da coleta as torneiras foram limpas com algodão embebido em álcool 70%, logo após as torneiras foram abertas, esperou-se a água escorrer durante 2 minutos, então colheu-se a amostra de água com frascos de vidros de tampa rosca previamente autoclavados, tomando-se todos os cuidados para que se procedesse de maneira asséptica.

Após a coleta os frascos com as amostras de água foram colocadas em caixas isotérmicas (2° - 8°C).

De cada granja foi coletado uma dúzia de ovos no dia da coleta da água, tomando-se ovos de diferentes pontos do galpão.

3.2.1 Transporte das amostras

Para o transporte das amostras foi utilizado um carro climatizado que conduziu as caixas isotérmicas para laboratório onde foram realizadas as análises, as quais foram imediatamente processadas, transcorrendo assim um período menor que 24 horas entre o horário da coleta e os procedimentos de análises.

Os ovos foram transportados nas caixas de papelão previamente identificados com a origem de cada granja.

3.3 ANÁLISE QUÍMICA

As análises químicas foram realizadas no núcleo de tecnologia de alimentos (NUTA) da universidade CAV/UEDESC.

Análises químicas realizadas: sólidos dissolvidos totais, pH, dureza total, cloretos, nitrato e sulfato.

3.3.1 Sólidos dissolvidos totais

A análise foi feita com auxílio de um aparelho condutivímetro marca Homis referência H765-018/H765-019, faixa de medição: 0~999ppm.

3.3.2 pH

O mesmo aparelho condutivímetro utilizado para análise de SDT foi empregado para mensuração do pH, cuja faixa de medição é 0-14.

3.3.3 Dureza total

O método utilizado para essa análise foi a titulação colorimétrica, cujo procedimento de análise foi realizado separando 10 mL da amostra de água em um tubo de ensaio. Logo após procedeu-se a adição de 0,20 mL de solução de hidróxido de Amônio, agitando-se em movimentos circulares. Em seguida foi adicionado 0,05g de Negro de Eriocromo T agitando-se novamente até a amostra adquirir a coloração rosa.

Uma seringa de 2 mL foi preenchida com Solução EDTA com o cuidado de acertar o êmbolo no zero da escala, em seguida gotejou-se o reagente da seringa na amostra (titular) agitando sempre a cada gota adicionada, até a cor azul pura ser atingida. Quando isso ocorreu o resultado foi lido pelo reagente gasto na escala da seringa em $\text{mgL}^{-1} \text{CaCO}_3$.

3.3.4 Cloretos

Para análise de cloretos a metodologia escolhida foi o método titulação colorimétrica, onde 10 mL da amostra de água foram separadas em um tubo de ensaio e, a essa amostra foi adicionado 0,10 mL do Cromato de potássio. Em seguida agitou-se com movimentos circulares.

Usando uma seringa de 2mL cheia com o Nitrato de prata e com o êmbolo no zero da escala, gotejou-se o Nitrato de prata da seringa na amostra (titular), agitando a cada gota até a mudança de cor de amarelo para amarelo tijolo. O resultado foi lido pelo volume de reagente gasto na escala da seringa em mgL^{-1} de Cl^- .

3.3.5 Nitrato

O método de titulação colorimétrica também foi utilizado para analisar o nitrato. Para essa análise transferiu-se 5 mL da amostra de água para uma cubeta. Posteriormente foi realizada a adição de 0,05g do Biftalato de Potássio/ Zinco 7% e agitando-se até dissolver. Logo após adicionou-se 0,05g do N-(1-N-Naftil) Etilenodiamino Biclórídrico e agitando-se até dissolver novamente.

Após foi adicionado 0,10 mL do Ácido clorídrico 15% agitando-se e aguardando 15 minutos. Logo em seguida a amostra foi posicionada sobre uma cartela de cor procedendo-se a comparação da cor. Faixa de leitura: 0,10 – 2,50 mg L⁻¹ N-NO₃.

RESULTADO: mg L⁻¹ N-NO₃ = resultado lido na cartela de cor disponibilizada no kit.

3.3.5 Sulfato

Esta análise foi realizada pelo método de titulação colorimétrica onde se mediu 5 mL de água deionizada com uma proveta transferindo-se para um tubo de vidro. Em outro tubo de vidro foi medido 5 mL de amostra, sendo adicionando 0,5 mL de cloreto de sódio procedendo o agitação. Em seguida adicionou-se 0,05g de Cloreto de bário e por 5 minutos a amostra foi agitada intensamente.

A leitura na cartela foi realizada da seguinte maneira: posicionou-se o tubo com água deionizada sobre cada círculo de cor e o tubo com amostra ao lado, sobre o fundo preto da cartela até encontrar a cor coincidente. Faixa de leitura: 5,0 – 50,0 mg/L⁻¹ SO₄.

Resultado: mgL⁻¹ SO₄ = Resultado lido na cartela de cor disponibilizada no kit.

3.4 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA

Para esta análise microbiológica da água foi utilizada a Técnica dos Tubos Múltiplos também chamada de Técnica do Número Mais Provável (NMP). Foram utilizadas três séries de três tubos cada.

Na primeira série, os tubos continham caldo lactose dupla, e foram inoculados com 10mL de amostra de água em cada tubo. Na segunda e terceira séries os tubos tinham Caldo Lactose Simples e foram inoculados 1mL e 0.1mL, respectivamente.

Após 48 horas de incubação, em temperatura de 37°C, os tubos que apresentaram turvação e produção de gás foram testados para presença de coliformes totais e fecais, mediante inoculação de 10µL em caldo verde brilhante e em Caldo EC, respectivamente. Os tubos com caldo verde brilhante foram incubados durante 48 horas em temperatura de 37°C, enquanto aqueles com Caldo EC foram incubados em banho-maria por 48 horas em temperatura de 45°C.

Os tubos positivos em cada série foram interpretados em tabela padrão NMP e originaram, com intervalo de confiança de 95%, o número mais provável de microrganismos presente em 100mL de água.

As amostras positivas no caldo verde brilhante e no caldo EC foram semeadas com auxílio da alça de semeadura em placas contendo Ágar sangue e Ágar MacConkey, após 24 horas de incubação realizou-se a prova da oxidase e em seguida as provas bioquímicas para identificação pelos Kits de fermentadores e não fermentadores da Newprov (DA SILVA, N. et al. 2005).

3.5 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DO OVO

Para pesquisa de *Escherichia coli* no ovo usou-se doze ovos de cada granja. Os ovos foram separados em quatro pools de três ovos, separou-se para a análise somente as gemas as quais foram homogeneizadas assepticamente.

De cada pool retirou-se 500µl para inoculação em caldo BHI e incubação em estufa à 37°C por 24 horas para o enriquecimento da amostra.

Após a incubação, com auxílio da alça de semeadura as amostras foram semeadas em placas contendo Agar sangue e Agar MacConkey que foram incubadas por 24 horas.

Realizou-se a coloração de GRAM das colônias para observação da morfologia da bactéria, em seguida se isolado bacilo GRAM negativo, realizou-se a prova da oxidase e as provas bioquímicas para identificação de bacilos GRAM negativos pelo Kit de bacilos GRAM negativos fermentadores da Newprov.

3.6 ANÁLISES DOS RESULTADOS

Os dados obtidos das análises das águas foram comparados com os padrões estabelecidos com a IN 56/ 2007 fazendo-se uma análise descritiva dos resultados.

Os dados referentes às concentrações de pH, cloreto e sulfato foram submetidos a análise de variância, utilizando-se o procedimento GLM do pacote estatístico SAS (SAS_INSTITUTE, 1999).

Foram avaliados os efeitos do número de aves em produção (granjas com até 20 mil aves e acima de 20 mil aves) e da origem das águas que abastece as granjas (vertente e poço). Os dados foram previamente testados para a normalidade dos resíduos através do teste de Shapiro-Wilks.

A influência da fonte e do número de aves sobre a conformidade em relação à IN 56/ 2007 para as variáveis em que ocorreu não conformidade (pH, dureza, nitrato e *E. coli*) foi avaliado pelo teste qui-quadrado, utilizando o procedimento FREQ do pacote estatístico SAS.

4. RESULTADOS

4.1 SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS (SDT)

Na análise de SDT, a figura 2 ilustra que todas as amostras analisadas encontram-se adequadas às exigências da Instrução Normativa N^o 56. Do total de amostras analisadas, 62,16% se encontraram na faixa de 51-100 ppm, o que indica um resultado interessante para este quesito. O nível máximo obtido nos resultados foi 300mg/L, e, portanto abaixo do limite de 500 mg/L determinado pela IN 56.

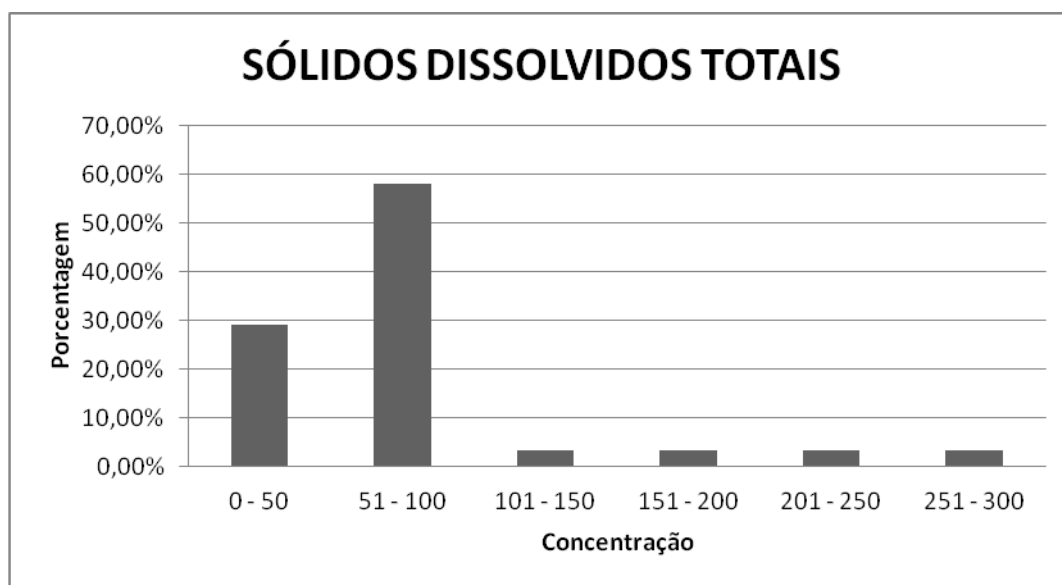


Figura 2: Frequências de sólidos dissolvidos totais em amostras de água de granjas de postura da região sul de Santa Catarina.

Na tabela 1 são apresentados os resultados dos sólidos dissolvidos totais (SDT) de acordo com o número de aves. Ratificando o resultado anterior, observou-se que tanto granjas com até 20 mil e acima de 20 mil aves estão com níveis adequados a Instrução Normativa (IN) 56.

Tabela 1 – Sólidos dissolvidos totais (SDT) da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com a quantidade de aves em produção.

| | Número de aves em produção | | Média |
|---|----------------------------|---------------|-------|
| | Até 20 mil* | Acima 20 mil* | |
| SDT médio (mg/L) | 89,46 | 66,93 | 78,19 |
| Desvio Padrão | 70,49 | 24,46 | |
| <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> | | | |
| Granjas adequadas | Nºamostras | 17 | 14 |
| | Frequência | 100 | 100 |

A tabela 2 apresenta os resultados dos SDT de acordo com o tipo de fonte das granjas e conforme é apresentado é ratificado que todas as amostras estão adequadas à IN 56.

Tabela 2 – Sólidos dissolvidos totais (SDT) da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com o tipo de fonte.

| | Tipo de Fonte | | Média |
|---|---------------|----------|-------|
| | Poço | Vertente | |
| SDT médio (mg/L) | 86,23 | 59,31 | 72,77 |
| Desvio Padrão | 63,42 | 20,14 | |
| <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> | | | |
| Granjas | Nºamostras | 23 | 8 |
| adequadas | Frequência | 100 | 100 |

Observa-se que não há diferença nas águas originárias de poço e vertente e, as duas fontes estão adequadas a IN 56.

4.2 pH

Com relação a análise de pH, a figura 3 indica que do total das amostras coletadas, 26% apresentaram inadequação a IN 56, ou seja, pH abaixo de 6. Mais de 40% das amostras se encontraram com pH na faixa de 6-6,9. Nenhuma amostra apresentou pH acima de 9.

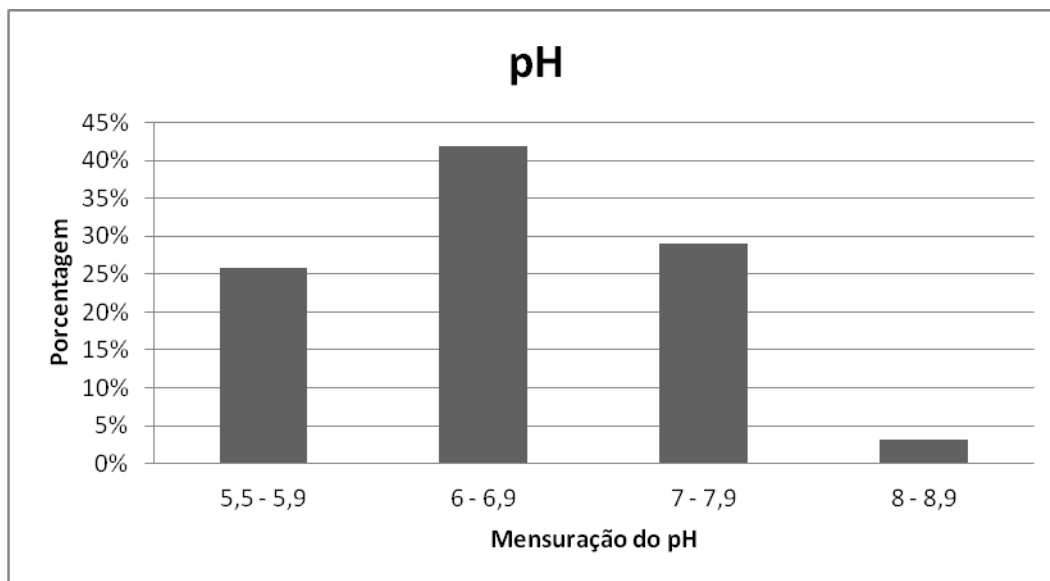


Figura 3: Frequência de pH de águas de granjas de postura da região sul de SC.

Na tabela 3 estão os resultados da análise do pH de acordo com o número de aves. Percebe-se que nesse parâmetro, 26,67% das amostras apresentaram-se inadequadas e 73,32% adequadas.

Tabela 3 – pH da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com a quantidade de ave em Produção*.

| | | Número de aves em produção | | Média | CV (%) |
|---------------|------------|----------------------------|---------------|-------|--------|
| | | Até 20 mil* | Acima 20 mil* | | |
| pH médio | | 6,68 | 6,18 | 6,45 | 11,25 |
| Desvio Padrão | | 0,789 | 0,639 | | |
| Granjas | Nºamostras | 14 | 9 | | |
| adequadas | Frequência | 82,35 | 64,29 | 73,32 | |
| Granjas | Nºamostras | 3 | 5 | | |
| inadequadas | Frequência | 17,64 | 35,71 | 26,67 | |

*Não ocorreu diferença estatística entre granjas conforme o número de aves ($P>0,05$)

De acordo com os resultados apresentados na tabela 3, as granjas que apresentaram inadequação para a IN 56 estavam com o pH da água abaixo do limite mínimo aceitável, que é 6.

Não ocorreu diferença estatística entre os grupo com diferentes tipos de fonte de água, as granjas que tinham como fonte o poço apresentaram-se com 30,4% de inadequação e as granjas abastecidas com água de vertente tiveram 12,5% de inadequação (tabela 4).

Tabela 4 – pH da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com o tipo de fonte*.

| | | Tipo de Fonte | | Média | CV (%) |
|---------------|------------|---------------|----------|-------|--------|
| | | Poço | Vertente | | |
| pH médio | | 6,39 | 6,62 | 6,5 | 11,81 |
| Desvio Padrão | | 0,797 | 0,641 | | |
| Granjas | Nºamostras | 16 | 7 | | |
| adequadas | Frequência | 69,6 | 87,5 | 78,55 | |
| Granjas | Nºamostras | 7 | 1 | | |
| inadequadas | Frequência | 30,4 | 12,5 | 21,45 | |

*Não ocorreu diferença estatística entre as fontes de água ($P>0,05$)

4.3 DUREZA TOTAL

Na análise da dureza, a figura 4 mostra que apenas 6,45% do total de amostras apresentaram-se inadequadas, ou seja, >110mg/L.

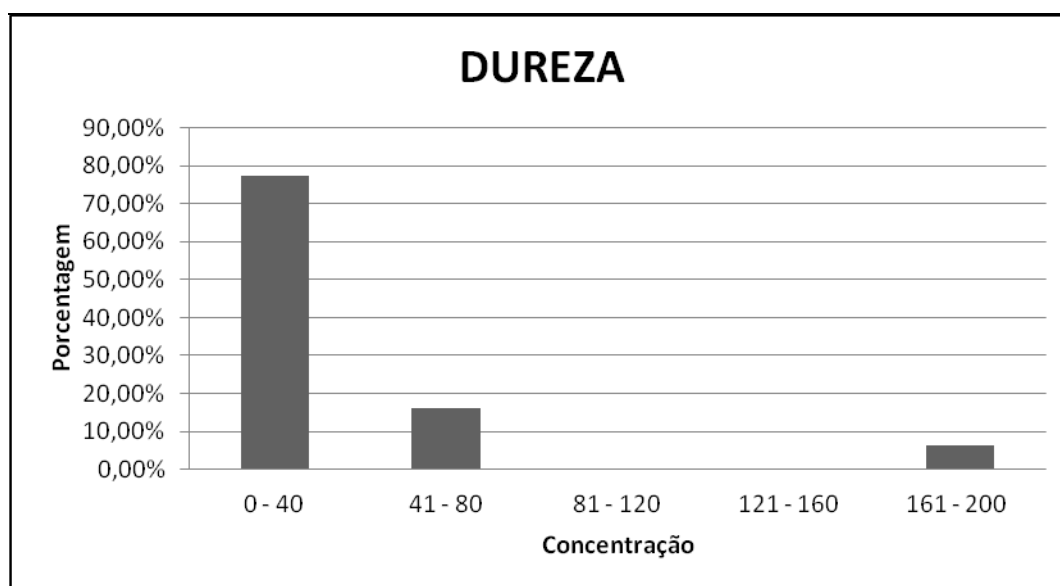


Figura 4: Distribuição das concentrações de dureza total em amostras de água de granjas de postura comercial da região sul de SC.

A tabela 5 apresenta que 94,11% das granjas estão adequadas com a IN 56 de acordo com o número de aves.

Tabela 5 – Dureza da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com a quantidade de aves em produção*.

| | | Número de aves em produção | | Média |
|---------------------|------------|----------------------------|---------------|-------|
| | | Até 20 mil* | Acima 20 mil* | |
| Dureza média (mg/L) | | 46,70 | 28,28 | 37,49 |
| Desvio Padrão | | 52,29 | 17,56 | |
| ----- | | | | |
| Granjas | Nºamostras | 15 | 14 | |
| adequadas | Frequência | 88,23 | 100 | 94,11 |
| ----- | | | | |
| Granjas | Nºamostras | 2 | 0 | |
| inadequadas | Frequência | 11,77 | 0 | 5,89 |

No que se refere à dureza analisada pelo tipo de fonte, a tabela 6 apresenta que a média de granjas adequadas a IN 56 foi de 95,65%. Foi encontrada inadequação somente no grupo de granjas cuja fonte é poço (8,7%).

Tabela 6 – Dureza da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com o tipo de fonte.

| | | Tipo de Fonte | | Média |
|---------------------|------------|---------------|----------|-------|
| | | Poço | Vertente | |
| Dureza média (mg/L) | | 43,56 | 23,5 | 33,53 |
| Desvio Padrão | | 48,11 | 8,24 | |
| Granjas adequadas | Nºamostras | 21 | 8 | |
| | Frequência | 91,3 | 100 | 95,65 |
| Granjas inadequadas | Nºamostras | 2 | 0 | |
| | Frequência | 8,7 | 0 | 4,35 |

4.4 CLORETO TOTAL

A figura 5 apresenta a porcentagem das concentrações de cloreto do total de amostras analisadas.

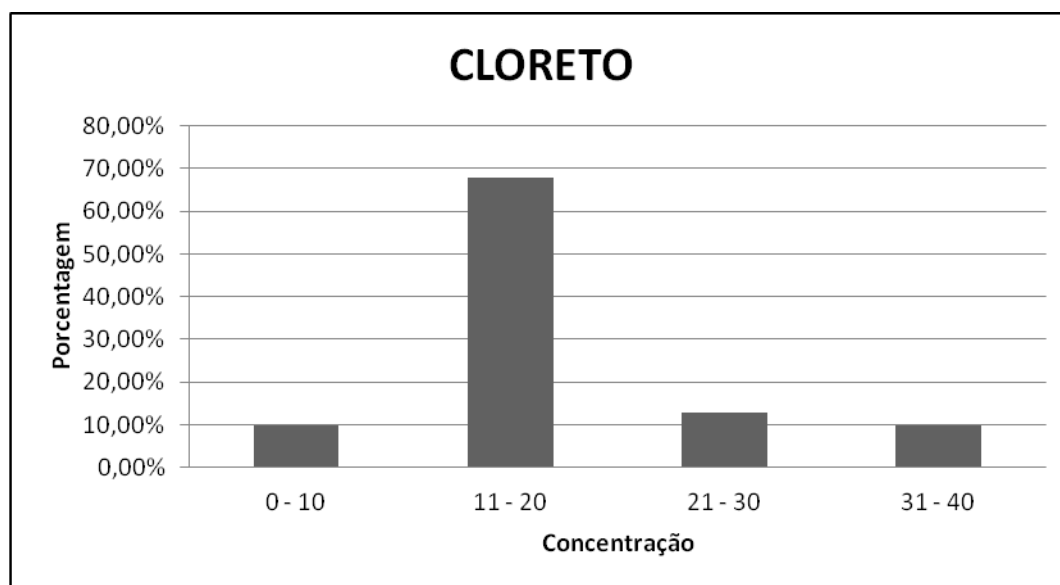


Figura 5: Níveis de cloreto em amostras de granjas de postura comercial da região sul de SC.

Todas as granjas apresentaram-se adequadas para o cloreto, o que significa que a água de nenhuma das granjas ultrapassou a concentração de 250mg/L.

Tabela 7 – Cloreto da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com a quantidade de aves em produção*.

| | | Número de aves em produção | | Média | CV (%) |
|----------------------|------------|----------------------------|---------------|-------|--------|
| | | Até 20 mil* | Acima 20 mil* | | |
| Cloreto médio (mg/L) | | 21,8 | 20,7 | 21,32 | 35,67 |
| Desvio Padrão | | 9,02 | 5,35 | | |
| Granjas | Nºamostras | 17 | 14 | | |
| adequadas | Frequência | 100 | 100 | 100 | |

*Não ocorreu diferença estatística conforme o número de aves ($P>0,05$)

Assim como para o número de aves, a análise do cloreto pelos tipos de fontes, apresentada na tabela 8, apresentou 100% de adequação tanto nas granjas com água proveniente de poço quanto nas provenientes de vertente.

Tabela 8 – Cloreto da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com o tipo de fonte*.

| | | Tipo de Fonte | | Média | CV (%) |
|----------------------|------------|---------------|----------|-------|--------|
| | | Poço | Vertente | | |
| Cloreto médio (mg/L) | | 20,9 | 22,3 | 21,6 | 35,64 |
| Desvio Padrão | | 6,82 | 9,65 | | |
| Granjas | Nºamostras | 23 | 8 | | |
| adequadas | Frequência | 100 | 100 | 100 | |

*Não ocorreu diferença estatística conforme o número de aves ($P>0,05$)

4.5 NITRATO

Do total das amostras analisadas, 54,84% estavam inadequadas a IN 56 para o nível de nitrato. Estes dados estão apresentados na figura 6.

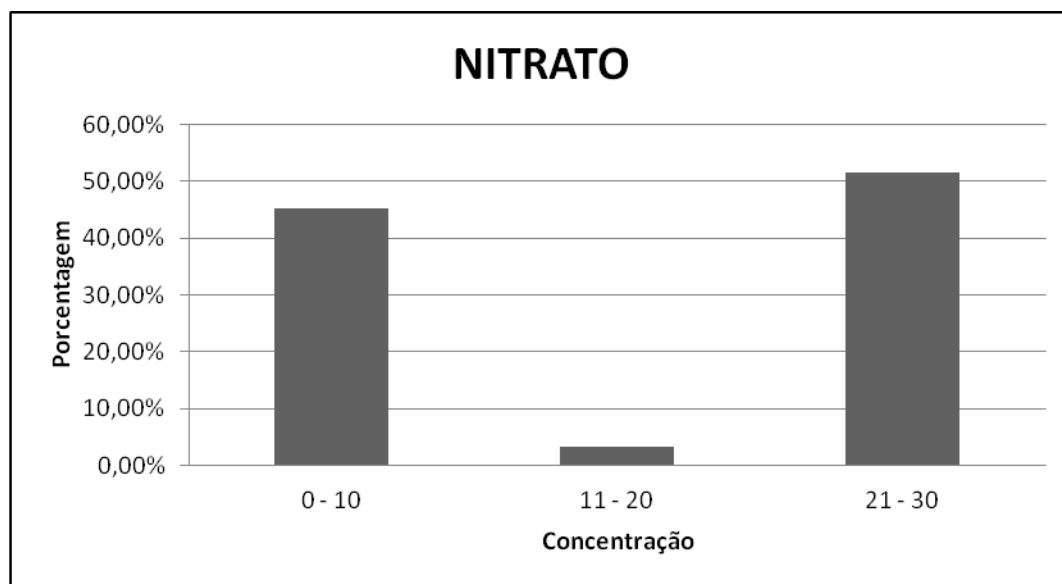


Figura 6: Níveis de nitrato em amostras de água de granjas de postura comercial da região sul de SC.

A análise do nitrato feita pelo número de aves teve a média de 55,67% de granjas inadequadas. No grupo das granjas até 20 mil aves obteve-se 47,06% de inadequação e no grupo acima de 20 mil aves a frequência foi de 64,29% (tabela 9).

Tabela 9 – Nitrato da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com a quantidade de aves em produção*.

| | | Número de aves em produção | | Média |
|----------------------|------------|----------------------------|---------------|-------|
| | | Até 20 mil* | Acima 20 mil* | |
| Nitrato médio (mg/L) | | 14,64 | 17,64 | 16,14 |
| Desvio Padrão | | 9,42 | 8,77 | |
| Granjas | Nºamostras | 9 | 5 | |
| adequadas | Frequência | 52,94 | 35,71 | 44,32 |
| Granjas | Nºamostras | 8 | 9 | |
| inadequadas | Frequência | 47,06 | 64,29 | 55,67 |

*Não ocorreu diferença estatística conforme o número de aves ($P>0,05$)

Na tabela 10 observa-se que segundo o tipo de fonte a média de granjas inadequadas foi de 53,26%. No grupo cujo tipo de fonte é poço a inadequação foi de 56,52%, enquanto que no grupo cuja água vem de vertente a inadequação foi de 50%.

Tabela 10 – Nitrato da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com o tipo de fonte*.

| | | Tipo de Fonte | | Média |
|----------------------|------------|---------------|----------|-------|
| | | Poço | Vertente | |
| Nitrato médio (mg/L) | | 16,23 | 15,25 | 15,74 |
| Desvio Padrão | | 8,94 | 10,05 | |
| Granjas | Nºamostras | 10 | 4 | |
| adequadas | Frequência | 43,48 | 50 | 46,74 |
| Granjas | Nºamostras | 13 | 4 | |
| inadequadas | Frequência | 56,52 | 50 | 53,26 |

*Não ocorreu diferença estatística entre as fontes de água ($P>0,05$)

4.6 SULFATO

A figura 7 mostra que do total de amostras analisadas para o sulfato, 83,87% das concentrações das amostras se encontraram na faixa de 0-5mg/L.

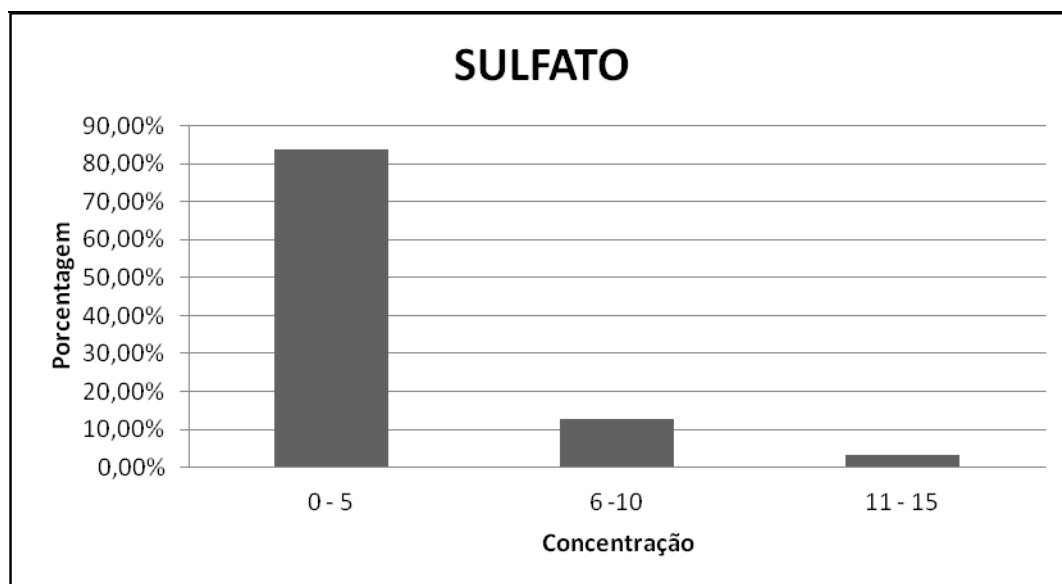


Figura 7: Níveis de sulfato em amostra de água de granjas de postura comercial da região sul de SC.

Não foi encontrada nenhuma inadequação de sulfato nas amostras analisadas tanto em relação ao número de aves quanto em relação ao tipo de fonte como apresentam as tabelas 11 e 12, lembrando que o limite máximo aceitável é 250mg/L.

Tabela 11 – Sulfato da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com a quantidade de aves em produção*.

| | | Número de aves em produção | | Média | CV (%) |
|----------------------|-------------|----------------------------|---------------|-------|--------|
| | | Até 20 mil* | Acima 20 mil* | | |
| Sulfato médio (mg/L) | | 5,0 | 3,93 | 4,51 | 83,15 |
| Desvio Padrão | | 4,67 | 2,13 | | |
| ----- | | | | | |
| Granjas | Nº amostras | 17 | 14 | | |
| adequadas | Frequência | 100 | 100 | 100 | |

*Não ocorreu diferença estatística conforme o número de aves ($P > 0,05$)

Tabela 12 – Sulfato da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com o tipo de fonte*.

| | | Tipo de Fonte | | Média | CV (%) |
|----------------------|-------------|---------------|----------|-------|--------|
| | | Poço | Vertente | | |
| Sulfato médio (mg/L) | | 4,78 | 3,75 | 4,26 | 83,40 |
| Desvio Padrão | | 3,53 | 4,43 | | |
| Granjas | Nº amostras | 23 | 8 | | |
| adequadas | Frequência | 100 | 100 | 100 | |

*Não ocorreu diferença estatística conforme o número de aves ($P > 0,05$)

4.7 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA (*Escherichia coli*)

A presença de *Escherichia coli* nas amostras analisadas foi de 45,16%, como está representado na figura 8.

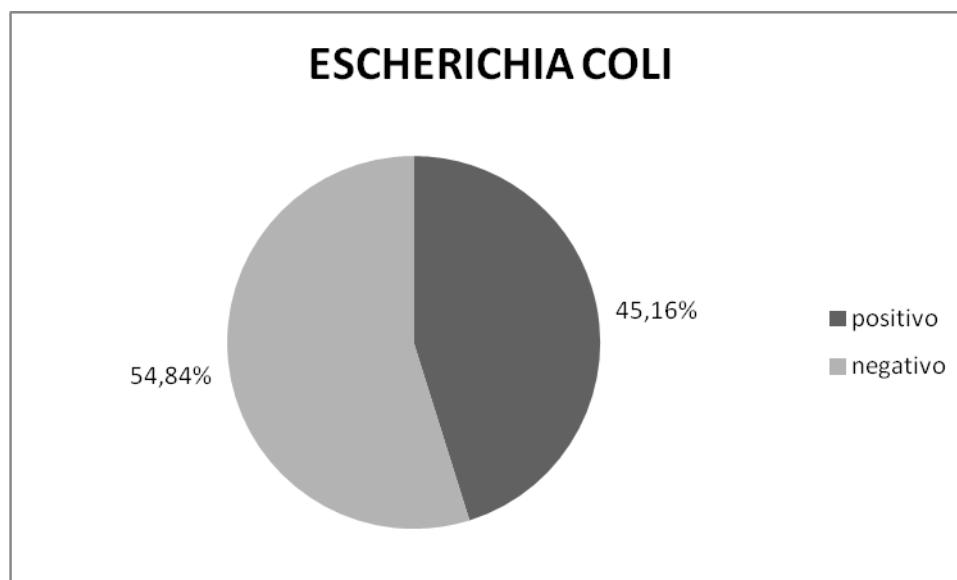


Figura 8: Porcentagem de *Escherichia coli* (em 100ml) em amostras de água de granjas de postura comercial da região sul de SC.

A pesquisa *Escherichia coli* é a única exigência de análise microbiológica da IN 56. Observa-se na tabela 13 que a média de amostras inadequadas de acordo com o número de aves foi de 44,96%. No grupo até 20 mil aves 47,06% das águas apresentaram-se inadequadas, e no outro grupo, acima de 20 mil aves, observou-se 42,86% de inadequação.

Tabela 13 – *Escherichia coli* da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com a quantidade de aves em produção*.

| | | Número de aves em produção | | Média |
|-------------|------------|----------------------------|---------------|-------|
| | | Até 20 mil* | Acima 20 mil* | |
| Granjas | Nºamostras | 9 | 8 | |
| adequadas | Frequência | 52,94 | 57,14 | 55,04 |
| Granjas | Nºamostras | 8 | 6 | |
| inadequadas | Frequência | 47,06 | 42,86 | 44,96 |

*Não ocorreu diferença estatística conforme o número de aves ($P>0,05$)

Observa-se na tabela 14 que a análise feita segundo o tipo de fonte, a inadequação média foi de 54,9%. Embora não tenha dado diferença estatística a tabela mostra que no grupo que a fonte é vertente a inadequação foi de 75% enquanto que no outro grupo que tem como fonte o poço a inadequação foi de 34,8%.

Tabela 14 – *Escherichia coli* da água de granjas de postura comercial da Região Sul de SC adequadas a Instrução Normativa 56 – MAPA, de acordo com o tipo de fonte*.

| | | Tipo de Fonte | | Média |
|-------------|------------|---------------|----------|-------|
| | | Poço | Vertente | |
| Granjas | Nºamostras | 15 | 2 | |
| adequadas | Frequência | 65,2 | 25 | 45,1 |
| Granjas | Nºamostras | 8 | 6 | |
| inadequadas | Frequência | 34,8 | 75 | 54,9 |

*Não ocorreu diferença estatística entre as fontes de água ($P>0,05$)

4.8 ANÁLISE GERAL DO TOTAL DE AMOSTRAS

Do total de amostras analisadas 93,5% apresentou ao menos um parâmetro inadequado à IN 56- MAPA. Apenas 6,5% apresentou adequação para todos os parâmetros exigidos à IN 56- MAPA (Figura 9).

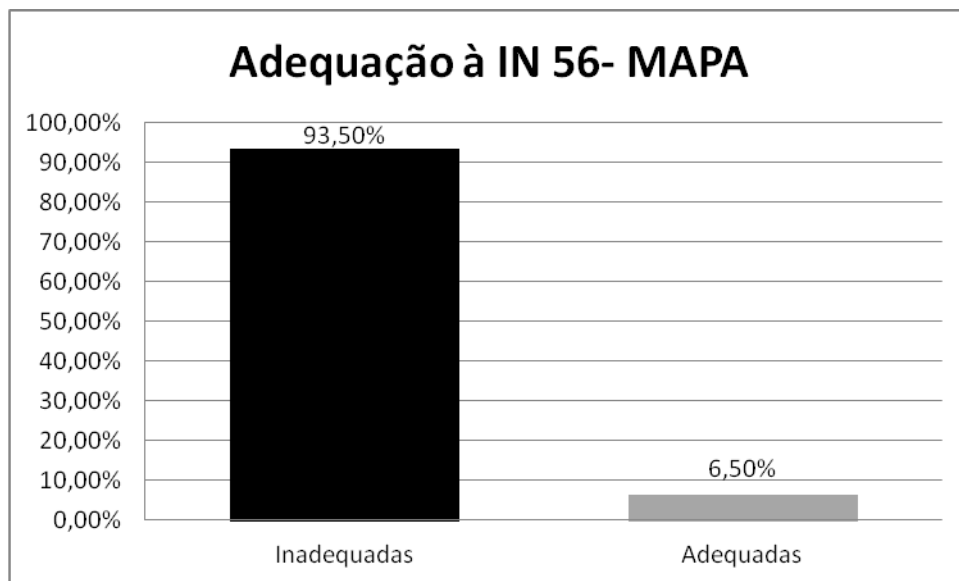


Figura 9: Adequação geral das amostras analisadas à IN 56- MAPA

4.9 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DO OVO (*Escherichia coli*)

Nenhum microrganismo foi isolado, isto é, nenhum dos ovos apresentou contaminação microbiológica.

Estes resultados indicam que a qualidade microbiológica da água não interfere na qualidade microbiológica do ovo e que a contaminação ocorre de maneira horizontal, ressaltando a importância das condições higiênicas no ambiente de processamento e armazenamento dos ovos.

5. DISCUSSÃO

As amostras das águas de todas as granjas no quesito sólidos dissolvidos totais (SDT) estão em conformidade com a IN 56. Esta análise é realizada através da quantificação de todas as impurezas nela dissolvidas, com exceção de gases. O cálcio, magnésio, sódio, cloro, bicarbonato e enxofre são minerais que contribuem para a determinação do nível de SDT. (PENZ JÚNIOR, 2002, MACÊDO, 2007). Os SDT é um parâmetro importante a ser monitorado em se tratando de qualidade da água na produção avícola, pois a medida que o seu valor aumenta, a qualidade piora, o que faz diminuir o consumo de água pelas aves (NRC, 1974).

Neste estudo a inadequação do pH (inferior a 6) em relação ao total de amostras foi de 26%, sendo que nas amostras provenientes de poço a inadequação foi de 30%. Gama et al 2004 analisou a água de dessedentação de aves de postura no município de Bastos/ SP e 45% das águas provenientes de poço apresentaram-se com o pH inferior a 6.

As águas naturais que contém ácidos minerais, ácidos orgânicos e CO₂ são ácidas, enquanto as que contém bicarbonatos, silicatos, fosfatos, hidróxidos, boratos são alcalinas. Além disso, deve ser considerado que o pH das águas poderá ser influenciado pelo tipo de contaminação e poluição do ambiente (VIANA, 2008).

A água ácida pode acarretar problemas para o produtor como diminuição do desempenho das aves prejudicando assim a lucratividade. A literatura apresenta resultados controversos a esta questão. LAURENTIZ et al. (2001) observaram que aves que receberam água com o pH 4,8 não apresentaram alteração do desempenho nem do consumo de água, entretanto, CARTER & SNEED (1996) observaram prejuízo no desempenho das aves quando as mesmas receberam água com valor de pH inferior a 6.

No entanto, uma questão interessante a ser destacada e que fica além da questão do efeito direto do pH sobre a produção/produktividade, é o que Pomiano (2002) relata em seu trabalho. Quando o produtor clorar a água, a acidez pode prejudicar a eficácia do cloro. Neste contexto, o cloro não tendo ação desinfetante, implica em toda a complexidade da questão sanitária, pois torna a água uma via de contaminação. Outro problema que pode ocorrer é a diminuição da eficácia dos desinfetantes usados na limpeza da granja.

Outra questão pertinente é com relação às vacinas ministradas via água. Antes de vacinar as aves os produtores devem corrigir o pH pois, a água ácida pode comprometer a eficácia das

vacinas vivas (BLOCK, 1991; FIGUEIREDO, 1999). Valores extremos de pH prejudicam a sobrevivência dos vírus das vacinas quando diluídos em água para aplicação massal às aves e ainda inibe a dissolução do antibiótico tilosina (COUNOTTE, 2000). Promovem também a precipitação das sulfonamidas (POMIANO, 2002).

A inadequação geral para a dureza total foi de 6,45%, que se encontrou na faixa de 161-200mg/L. As amostras com inadequação encontraram-se no grupo de granjas até 20 mil aves (11,77%) e que tem como fonte de água o poço (8,7%).

Segundo Vohra (1980) a dureza não é prejudicial às aves, a não ser que a mesma esteja presente em quantidades tóxicas. Especula-se que a dureza da água estaria relacionada com o surgimento da síndrome do fígado graxo em poedeiras, embora, JENSEN et al. (1977) não tenha conseguido demonstrar esta relação, experimentalmente.

A dureza total é determinada pela concentração de cálcio e magnésio em solução, CaCO_3 . A tolerância para esse parâmetro é até 110mg/L. Quando elevada pode causar sabor desagradável à água, formação de biofilme, efeito laxativo e interferência na eficácia de vacinas vivas e desinfetantes (GAMA et al., 2004; FAIRCHILD & RITZ, 2006). A dureza também influencia a capacidade do sabão e do detergente em formar espuma, interferindo no manejo de limpeza e desinfecção das instalações.

Segundo Lager et al. (2000), a dureza pode interferir na qualidade microbiológica da água, pela falta de eficiência dos detergentes na higienização dos equipamentos, quando ultrapassa 100 mg mL⁻¹ CaCO_3 .

A utilização de água dura resulta em processo de limpeza incompleto e pouco eficiente. Nestes casos, é necessário o uso de detergentes ácidos, utilizar concentrações maiores de produto ou então lançar mão de fórmulas especiais, capazes de neutralizar os efeitos da dureza, o que aumenta consideravelmente os custos na propriedade (PIRES et al., 2010).

Os níveis de cloretos das águas analisadas estão em conformidade com a IN 56. Elevadas concentrações de cloretos podem conferir sabor salgado à água. Tal situação pode ser decorrente de infiltração de águas residuárias, urina de pessoas e animais (MOUCHREK, 2003).

FURLAN et al. (1999) estudaram o efeito da cloração da água de beber sobre o consumo e ganho de peso em frangos e obtiveram resultados que apontaram menor consumo de água quando clorada, embora sem influenciar o ganho de peso das aves.

Gama et al. (2004) estudou a qualidade da água de granjas de postura do município de Bastos e os resultados revelaram inadequação de 50% para o nitrato. Este resultado é próximo aos resultados encontrados no presente estudo, 54,84%. O nitrato é um parâmetro que merece maior atenção devido aos altos índices de inadequação e devido a complexidade que envolve suas implicância e correção dos níveis quando alterados.

A toxicidade aguda, provocada pelo nitrato para seres humanos e animais, está associada à redução de nitrato a nitrito, que por sua vez oxida o ferro da hemoglobina transformando-o em Fe^{+++} , formando metahemoglobina, que é incapaz de transportar oxigênio às células (MACÊDO, 2004; POMIANO, 2002). Isto deve ser considerado um problema de saúde pública, tendo em vista que as granjas de posturas precisam de um grande número de funcionários e, muitos destes moram na zona rural e usufruem dessa água.

As principais fontes de poluição por nitrato são, em geral, as lixívias dos adubos de solos de uso agrícola e os efluentes das estações de tratamento; podendo o nitrato chegar, na água, através da chuva (EIFAC, 1984).

Atualmente a agricultura intensiva pelo excesso de fertilização, e a exploração animal em alta densidade, são responsáveis pelo aumento da concentração de nitratos nas águas subterrâneas. Os efeitos da toxicidade crônica de nitrato/nitrito para as aves incluem, redução da taxa de crescimento, diminuição do apetite e agitação (ARKHIPOV, 1989; BARTON, 1996).

Devido ao alto índice das amostras de água das granjas da região Sul de SC encontrarem-se inadequadas (54,84%), e devido aos efeitos negativos não só a saúde das aves como também para a saúde humana, entende-se ser interessante uma ação ostensiva do poder público e órgãos fiscalizadores no sentido de corrigir esta situação.

Todas as amostras analisadas encontraram-se adequadas para o sulfato. No trabalho de Gama et al (2004), os resultados revelaram índices aceitáveis de concentração de sulfato. Entende-se esta situação como positiva, pois a água com alta concentração de sulfatos possui odor fétido, potabilidade ruim e ação laxativa. Tal situação pode interferir na absorção intestinal de minerais, como o cobre. Níveis abaixo de 50 mg/L, podem exercer um efeito negativo na performance se o nível de Na ou Mg for 50mg/L ou mais (COETZEE, 2005).

Em um estudo em Istambul, Turquia, foi observado que a água de escoamento superficial foi a principal causa de excesso de nutrientes dos reservatórios de água (BAYKAL et al., 2000).

Para correção dos parâmetros químicos alterados, uma das opções é o uso de filtros como o filtro de areia, areia e carvão, carvão ativado, entre outros disponíveis no mercado específicos para cada situação. Uma avaliação deve ser realizada para verificar qual o método de tratamento é o mais indicado para cada situação.

Em relação à qualidade microbiológica, a *E. coli* é uma bactéria que indica poluição fecal da água. Nas aves pode causar enfermidades como a colibacilose. Essa enfermidade tem como principais sinais clínicos: diarreia, penas eriçadas, palidez e falta de apetite (MACARI & SOARES, 2012).

KRAVITZ *et al.* (1999) consideram a *E. coli* como o principal indicador de potabilidade para águas não tratadas.

No presente estudo foi encontrado contaminação por *E. coli* em 45,16% do total de amostras analisadas sendo que nas amostras provenientes de vertente o percentual foi de 75%. Gama *et al.* (2004) encontrou 60% das amostras contaminadas por coliformes fecais. Esses resultados revelam que o tratamento da água utilizada na dessedentação das aves de postura não está sendo realizado da forma correta. Ramires *et al.* (2009), também demonstrou alta contaminação por coliformes fecais, eles analisaram a qualidade da água de 162 propriedades produtoras de leite em Campos Gerais (PR) e observaram uma contaminação de 56,7% por coliformes fecais. Outro estudo mostrou que a contaminação fecal da água é um problema relevante nas propriedades rurais em Jaboticabal-SP, em que aproximadamente metade das propriedades amostradas teve presença de *E. coli* confirmada na água da fonte de abastecimento e ponto de consumo humano (SATAKE, F.M. *et al.*, 2012)

A água é uma excelente via de transmissão de enfermidades humanas e de animais, principalmente daquelas que tem a rota e transmissão fecal-oral, pois cada vez mais as atividades urbanas e rurais contaminam os lençóis de água em nosso meio. A tomada de medidas preventivas, mesmo de medidas saneadoras de problemas já instalados, deve ser o objetivo de todos (MACARI & SOARES, 2012).

Barcellos *et al.* (2006), estudaram a qualidade da água na zona rural de Lavras, MG, e observaram contaminação fecal nos mananciais, inclusive os subterrâneos e subsuperficiais. Enfatizaram a necessidade da busca de conhecimentos da realidade sanitária no meio rural, caracterizada por populações com menor acesso às medidas de saneamento e pela presença de

atividades agropecuárias altamente impactantes, podendo interferir na qualidade da água dos mananciais que abastecem a área urbana.

Em estudo realizado no México, concluiu-se que a presença de coliformes nas amostras de águas dos mananciais estudados e dos domicílios teve relação direta com a presença de chuva, devido ao arraste de excretas humanas e animais. Concluiu-se também que a ausência de tratamento favoreceu o alto nível de contaminação encontrado (GONZALEZ et al, 1982).

Para tratar a água dessas granjas contaminadas por *E. coli*, uma sugestão seria o uso de filtro. AMOROSO (2009) observou que a utilização de filtros reduziu a quantidade de coliformes totais e NMP de *Escherichia coli*, o que proporcionou melhora na condição morfofisiológica e manutenção da integridade intestinal das aves que ingeriram água filtrada quando comparadas com as que ingeriram água não filtrada.

Outra opção para tratamento é o cloro, pois é o agente mais simples e eficaz para desinfecção ou esterilização de poço, bomba, reservatório ou sistema de distribuição (CETESB, 1974), sendo econômico e efetivo na eliminação da transmissão de doenças bacterianas via água para consumo (PUTNAM & GRAHAM, 1993).

Considera-se a desinfecção como eficaz quando ainda se encontra cloro residual após 15 min do tempo de aplicação. A ação do cloro é atribuída principalmente à oxidação e ao efeito letal sobre organismos vegetais e animais (INHOFF, 1986).

Compostos a base de cloro, como hipoclorito de cálcio com 70% de cloro disponível, hipoclorito de sódio com 10% e água sanitária com 2% de cloro disponível são os agentes desinfetantes mais usados. O primeiro é encontrado na forma sólida o que facilita a sua aplicação nos chamados cloradores por difusão (ANDRADE & MACEDO, 1996).

A água destinada aos animais deve ter as mesmas condições daquela utilizada pelos seres humanos. A concentração de cloro recomendada para a água de dessedentação de seres humanos é de no máximo de 2 ppm de cloro, dosado no ponto de consumo (BRASIL, 2004).

Para nenhum dos parâmetros analisados encontrou-se diferença significativa para o tipo de fonte e número de aves, o que significa que a qualidade da água desse estudo não tem relação com a fonte (captada de vertente ou poço) e o número de aves também não influenciou na qualidade, ou seja, a qualidade da água de granjas maiores e granjas menores não teve diferença significativa.

Do total geral de todos os parâmetros analisados, 93,5% das amostras não se enquadraram com as exigências da Instrução Normativa 56- MAPA. No Reino Unido, foi verificado que 100% dos poços e 63% das nascentes estavam fora dos padrões microbiológicos de potabilidade humana (FEWTRELL & GODFREE, 1998). Em propriedades na região nordeste do Estado de São Paulo, verificou-se que 90% das amostras de água utilizadas na produção de leite estavam fora dos padrões microbiológicos de potabilidade (AMARAL et al., 1995).

Entende-se que os resultados obtidos neste estudo em relação a IN 56 são alarmantes e motivo de preocupação. Ações efetivas neste sentido deveriam ser exercidas por órgãos competentes, pois se trata de um caso de saúde pública.

CONCLUSÃO

As amostras de água das granjas de postura comercial da Região Sul de SC apresentam-se adequadas a Instrução Normativa/56-MAPA nos parâmetros sólidos dissolvidos totais, cloreto e sulfato, no entanto apresentam problemas no que se refere a pH, dureza, nitrato e *Escherichia coli*.

Do total, 93,5% das amostras de água das granjas de postura comercial de SC não atendem totalmente os padrões indicados pela Instrução Normativa/56-MAPA.

A qualidade da água das granjas independe do número de aves em produção e tipo de fonte que as abastece.

Neste estudo, a qualidade microbiológica da água não interferiu na qualidade microbiológica do ovo e não ocorreu contaminação do ovo de forma vertical.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMARAL, L.A. Controle da qualidade microbiológica da água utilizada em avicultura. In: Macari, M. **Água na avicultura industrial**. 1ª ed. Jaboticabal: FUNEP. cap. 7, 1996. 93-117p.
2. AMARAL, L.A.; NADER A.F.; ROSSI, O.D.J.; FERREIRA F.L.A.; BARROS, L.S.S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista Saúde Pública**. São Paulo, v. 44, n. 4, ago., 2003.
3. 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.
4. AMOROSO, L. **Respostas densitométricas, morfofisiológicas e desempenho de frangos de corte tratados com água filtrada e não filtrada**. 2009. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2009.
5. ANDRADE, N.J. & MACEDO, J.A.B. Agentes químicos para higienização. In: Andrade, N.J. & Macedo, J.A.B. **Higienização na Indústria de Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela. cap.4, p.51-137. 1996.
6. ANDREATTI FILHO RL. **Destino de amostras patogênica e apatogênica de *Escherichia coli* em aves experimentalmente inoculadas e estudos de lesões**. [Tese]. São Paulo (SP): Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo; 1989.
7. APHA. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19. ed. Washington, 1998. 520p.
8. ARKHIPOV A. Nitrates and nitrites in feeds. **Ptitsevodstvo**. Moscow, v. 7, p. 31-33, 1989.

9. BARCELLOS C.M., ROCHA M., RODRIGUES L.S., COSTA C.C., OLIVEIRA P. R., SILVA I.J., JESUS E.F.M. & ROLIM R.G. 2006. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Cad. de Saúde Pública**. 22(9):1967-1978.
10. BARTON, T.L. Relevance of water quality to broiler and turkey performance. **Poultry Science**, v.75, p.854-856, 1996.
11. BATALHA, B. H. L. **A água que você bebe**. 2ªed. Brasília, Sema. 1988. 10p.
12. BAYKAL, B. B.; TANIK, A.; GONENC, I. E. Water quality in drinking water reservoirs of a Megacity, Istanbul. **Environmental Management**, v.26, n.6, p.607.614, 2000.
13. BERTECHINI, A. G. Ovo é saúde. **Revista Avicultura Industrial**. n.6, p. 40-42, 2003.
14. BLOCK SS. (Ed.). **Disinfection sterilization and prevention**, 4. ed. Philadelphia: Lea e Febiger, 1991. 1162p.
15. BOBENG BJ, DAVID BD. HACCP: models for quality control of entrée production in food service systems. **Journal Food Protection**. 40(9): p.632-38.1977.
16. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 518 de 25/03/2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas 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 Março 2004.
17. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N^o 56 de 4/12/2007. Estabelece os procedimentos para registro, fiscalização e controle de estabelecimentos avícolas de produção e comerciais. **Diário Oficial** [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 4 de Dezembro 2007.
18. CARTER, T. A.; SNEED, R. E. **Drinking water quality for poultry**. Raleigh: North Carolina Cooperative Extension Poultry Science. 1996. (Publication number: PS&T Guide nº 42).

19. COETZEE CB. The development of water quality guidelines for poultry production in southern Africa. 2005. 195 f. Tese de Doutorado em Animal Science – Faculty of Natural and Agricultural Sciences , University of Pretoria, Pretoria, 2005.
20. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. Desinfecção de poços e tubulações . In: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental -CETESB (eds). **Água Subterrânea e Poços Tubulares**. São Paulo: CETESB p.274-278, 1974.
21. CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 518 de 25/03/04. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2004.
22. CONBOY MJ, GOSS MJ. Natural protection of groundwater against bacteria of fecal origin. **Journal of Contaminat Hydrology** 43:1-24. 2000.
23. COUNOTTE, G. Understanding the quality of drinking water. **World Poultry**, v.16, n.5 p.34-40, 2000.
24. CRISTÓVÃO, D. A. Padrões bacteriológicos: caracterização bacteriológica de poluição e contaminação. In: Cristóvão, D. A. **Água: qualidade, padrões de potabilidade e poluição**. 2ªed. São Paulo CETESB. cap.6. p.13-19, 25-53, 67-69. 1977.
25. CURTIS L, HAIRSTON J, DONALD J, ECKMAN M. Factores clave del agua en la producción de pollos. **Indústria Avícola**, Mt. Morris, v. 48, n. 7, p. 26-31, 2001.
26. DA SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise da água**. São Paulo: Livraria Varela. 2005.
27. DELLA GIUSTINA, J. E. **Informe Conjuntural: ovos - produção em Santa Catarina**, 2004. Disponível: em: www.epagri.rct-sc.br. Acesso em: 10/09/2012.
28. EPAGRI/CIRAM. Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina. Disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/portal/website/index.jsp?url=jsp/monitoramento/climatChuv.as.jsp&tipo=monitoramento> Acesso em 5/09/2011.

29. EUROPEAN INLAND FISHERIES ADVISORY COMMISSION – EIFAC. Technical paper 46/1984: **Water quality criteria for European freshwater fish**, Report on nitrite and freshwater fish, FAO, Roma. 1984.
30. FAIRCHILD BD, RITZ CW. Poultry drinking water primer. Bulletin 1301, The University of Georgia and Ft. Valley State University, the U.S. Department of Agriculture and counties of the state cooperating, April, 2006.
31. FEWTRELL, L.; KAY, D.; GODFREE, A. The microbiological quality of private water supplies. **Journal Ciwen**, v.12, p.98-100, 1998.
32. FIGUEIREDO RM. **Programa de redução de patógenos**. São Paulo:Câmara Brasileira do Livro, 1999. 81p.
33. FRAZIER, N.C. **Microbiologia de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1976. 512p.
34. FRONING, G.; IZAT, A.; RILEY, G.; MAGWIRE, H. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods: Eggs and egg products**. 3.ed. Washington: American Public Health Association, 1996. 857-873p.
35. FURLAN, R.L.; MACARI, M.; MALHEIROS, E.B.; INGRACI, C.; MEIRELES, H.T. Efeito da cloração da água de beber e do nível energético da ração sobre o ganho de peso e consumo de água em frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 3, p.542-547, 1999.
36. GAMA NMSQ, *et al.* Conhecendo a água utilizada para as aves de produção.**Biológico**, São Paulo, v.70, n.1, p.43-49, jan./jun., 2008.
37. GAMA NMSQ, NASCIMENTO, V.P. Coriza infecciosa das Galinhas e Pasteurelloses. In: Berchieri Júnior; A.; Macari, M. **Doenças das Aves**. Campinas: FACTA, p. 225-237. 2000.
38. GAMA NMSQ, GUASTALLI EAL, AMARAL LA, FREITAS ER, PAULILLO AC. Parâmetros químicos e Indicadores bacteriológicos da água utilizada na dessedetação de aves nas granjas de postura comercial. **Arquivos do Instituto Biológico**. São Paulo. v. 71, n.4, p. 423-430, 2004.

39. GELDREICH, E.E. Aspectos microbiológicos dos esgotos e dos processos de tratamento. In: Desinfecção de águas. São Paulo, **CETESB**, 1974. p. 115-34.
40. GEWEHR, C.E. *et al.* Cadeia produtiva de ovos comerciais de Santa Catarina: perfil dos produtores e das propriedades. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, v.9,n.1, p.90-98, 2010.
41. GONZALEZ, R.G. Estudio bacteriologico del agua de consumo en una comunidad mexicana. **Bol Oficina Sanit Panam**. v.93, n.2, p.127-141, 1982.
42. HAYES, P.R. **Microbiologia e higiene de los alimentos**: El huevo de gallina y su alteración. Zaragoza: Acribia, 1993.102-103p.
43. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/servicodados/Download/Download.ashx?u=ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2011/xls/santa_catarina.zip. Acesso em: 20/09/2012.
44. INHOFF, K.R. Dimensionamento e planejamento das estações de tratamento de esgotos. In: **Manual de tratamento de água residuárias**. Ed. Edgard Bliicher Ltda, São Paulo, p.59-60, 1986.
45. JENSEN, L., MAURICE, DV., CHANGE, CH. Relationship of mineral content of drinking water to lever lipid accumulation in laying hens. **Poultry Science**, 56:260-266, 1977.
46. KRAVITZ, J.D.; NYAPHISI, M.; MENDEL, R.; PETERSEN, E. Quantitative bacterial examination of domestic water supplies in the Lesotho Highlands: water quality, sanitation and village health. **Bull. World Health Organ.**, v.77, n.10, p.829-836, 1999.
47. KOELKEBECK, K.W.; MCKEE, J.S.; HARRISON, P.C. *et al.* Performance of laying hens provided water from two sources. **Journal of Applied Poultry Science Research**, v.8, p.374-379, 1999.

48. LAGGER, J.R.; MATA, H.T.; PECHIN, G.H. et al. La importancia de la calidad Del agua en producción lechera. **Veterinaria Argentina**. v.27, n.165, p.346-354, 2000.
49. LAURENTIZ, A.C.; SILVA-FILARDI; P.P.; SERRANO SUGETA, S.M.; MAIORKA, A. Utilização de ácido acético via água de bebida durante a primeira semana em frangos de corte. **Revista Brasileira Ciência Avícola**, v.3, supl.3, p.23, 2001.
50. LEESON S, SUMMERS JD. **Nutrition of the chicken**. Guelph: University Books. 2001. 763p.
51. LEITE, M.O.; ANDRADE, N.J.; SOUZA, M.R.; FONSECA, L.M.; CERQUEIRA, M.M.O.P.; PENNA, C.F.A.M. Controle de qualidade da água em indústrias de alimentos. **Revista Leite e Derivados**. n.69, março/abril, 2003.
52. MACARI, M. Água de beber na dosagem certa. **Aves & Ovos**. São Paulo, n.6, p.40-48, 1995.
53. MACARI, M. & SOARES, N.M. **Água na Avicultura Industrial**. São Paulo. Fundação Apinco de ciência e tecnologia avícolas, 2012. p. 359.
54. MACARI, Marcos; FURLAN, Renato Luís; GONZALES, Elisabeth. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. FUNEP/ UNESP. SP. 2002.
55. MACARI M. Qualidade da água e bebedouros para frangos de corte: tipos, vantagens e desvantagens. In: **Conferência Apinco'97 de Ciência e Tecnologia Avícolas**, São Paulo. Anais. Campinas: Facta. p.121-143. 1997.
56. MACÊDO JAB. **Águas & águas. Belo Horizonte: CRQ-MG**. 2007. 977p.
57. MALLET, A. et al. Quantificação e Identificação de Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa e Aeromonas Hydrophila de Águas Utilizadas em Pequenas Propriedades Leiteiras. Anais do XXIV Congresso Nacional de Laticínios. **Revista de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.62, n. 357, p. 394-400. 2007.

58. MAPA de São Ludgero: vista ampliada. Santa Catarina. Disponível em: <<https://maps.google.com.br/>>. Acesso em 17 de setembro de 2012.
59. MENDES, A. A. Alimento perfeito. **Avicultura Industrial**. n.3, p. 32-33. 2002.
60. MOUCHREK E. Qualidade da água. **Revista AVIMIG**. Belo Horizonte, v. 4, n. 34, p. 14-15, 2003.
61. NRC- National Research Council. 1974. Nutrients and toxic substances in water for livestock and poultry. Washington, DC. National Academy of Science.
62. OLIVEIRA, B. L. **Avicultura: Produção de ovos comerciais**. Universidade Federal de Lavras: Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1991. p. 72.
63. PENZ JUNIOR AM. A importância da água como nutriente na produção de frangos de corte. In: **Conferência Apinco 2002 de Ciência de Tecnologia Avícolas**, Anais... Santos: FACTA, 2002, p. 63-80.
64. PIRES M.F.A., CASTRO C.R.T., OLIVEIRA V.M. & PACIULLO D.S.C. 2010. Conforto e bem estar para os bovinos leiteiros. In: **Auad A.M., Santos A.M.B. & Pires M.F.A.(Org.)**. Manual de Bovinocultura de Leite. 2 ed. Brasília/Belo Horizonte: LK editora/SENAR-AR/MG, vol. 1. p.395-426.
65. POMIANO JD. **Manejo del agua como nutriente**. Lima:____, 2002. p. 1-31.
66. PUTNAM, S.W. & GRAHAM, J.D. Chemicals versus microbials in drinking water: a decision sciences perspective. **Journal American Water Works Association**. v.85, n.3, p.57-61,1993.
67. RAMIRES, C.H.et al. Influência da qualidade microbiológica da água sobre a qualidade do leite. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v.14, n.1, p.36-42, 2009.
68. REBOUÇAS, A. C. Águas Subterrâneas In: **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo. Ed.Escrituras editora.. p. 184-193. 2002.

69. REDDY MR, RAJU MVLN, CHAWAK MM, RAMA RAO SV. Importance of water in poultry health. **Poultry Adviser, Arkansas**. v. 28, n. 6, p. 31-37, 1995.
70. RIEDEL, G. **Controle sanitário dos alimentos**. São Paulo: Loyola, 1987. 445p.
71. RISTOW, L.E.; SILVA, G.M. Qualidade da água na avicultura. **Ave World**. n. 22, p.52-53, 2006.
72. ROMPRÉ, A.; SERVAIS, P.; BAUDART, J.; DE-ROUBIN, M. R.; LAURENT, P. Detection and enumeration of coliforms in drinking water: current methods and emerging. **Journal of Microbiological Methods**, [S.l.], v. 49, p. 31-54, 2002.
73. ROSE, S.P. **Principles of Poultry Science**. New York: CAB international, 1997. 135 p.
74. RUZANTE, J.M.; FONSECA, L.F.L. Água: mais um fator para atingir a qualidade do leite. **Revista Batavo**. v.8, n.108, p.40-42, 2001.
75. SAS_INSTITUTE. **SAS/STAT User's Guide 8.0**. Cary- NC: SAS Institute. 1999.
76. SATAKE, F.M. et al. Qualidade da água em propriedades rurais situadas na bacia hidrográfica do córrego rico, Jaboticabal . SP. **Ars veterinaria**, Jaboticabal, SP, v.28, n.1, 048-055, 2012.
77. SOARES, NM.; MESA, D.A. **Manejo da água na produção de ovos**. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em:<http://www.infobibos.com/Artigos/2009_3/ovos/index.htm>. Acesso em: 18/11/2012.
78. TABLER, G.T. Water intake: a good measure of broiler performance. **Avian Advise**, v.5, n.3, p.7-9, 2003.
79. THULIN, A.J.; BRUMM, M.C. Water: The forgotten nutrient. In: MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; LEWIS, A.J.(Ed.). Swine nutrition. **Woburn: Butterworth-Heinemann**. p.315-324. 1991.

80. VIANA FC. **Apontamentos de saneamento**. 4. ed. Belo Horizonte (MG): Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária Preventiva, Escola de Veterinária da UFMG, 1978. 57p.
81. VIANA, F. C. **Aproveitamento de águas de poços rasos (“cisternas”) e de nascentes (“minas”)** - cartilha n.1. 2o. ed. Belo Horizonte: Setor de Epidemiologia - Dep. Med. Vet. Preventiva - Escola de Veterinária UFMG. 1984. 12p.
82. VIANA F.C. **A importância da qualidade da água na bovinocultura de leite**. Anais III Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite, 23-26 set., Recife, PE.2008. p.97-113.
83. VOHRA N P. Water quality for poultry use. **Feedstuffs**. Minnetonka, v. 7, p.24-25, 1980.
84. WILKS, C.; PARKINSON, G.; YOUNG, P. **International review of Salmonella Enteritidis (SE) epidemiology and control policies**. Rural Industries Research and Development Corporation. 2000 Disponível em:<<http://rirdc.gov.au/reports/eggs>>. Acesso em: 15 jan. 2012.