

## DIVULGAÇÃO TÉCNICA

### CONHECENDO A ÁGUA UTILIZADA PARA AS AVES DE PRODUÇÃO

N.M.S.Q. Gama<sup>1</sup>, C.K. Togashi<sup>2</sup>, N.T. Ferreira<sup>1</sup>, M.R. Buim<sup>1</sup>, E.L. Guastalli<sup>1</sup>, D.A.M. Fiagá<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Biológico, Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio Avícola, Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Bastos, Av. Gaspar Ricardo, 1700, CEP 17690-000, Bastos, SP, Brasil. E-mail: nilcemarias@gmail.com

#### RESUMO

O fornecimento de água de boa qualidade é essencial ao desenvolvimento e sobrevivência de todos os seres vivos. Na avicultura, a água é utilizada na dessedentação e como insumo para o manejo da vacinação, limpeza, desinfecção de equipamentos e instalações. Neste texto é discutida a importância do fornecimento de água de boa qualidade às poedeiras comerciais. Os parâmetros físico, químico e microbiológico da água e as recomendações de monitoria e limpeza são descritas como medidas essenciais para a obtenção de água de boa qualidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aves de postura, dessedentação, qualidade de água.

#### ABSTRACT

**KNOWLEDGING THE WATER USED IN POULTRY PRODUCTION.** The supply of water of good quality is essential to the development and survival of all life beings. In Poultry production, the water is used as drinking water and as source to the vaccination, cleaning, equipment's disinfection and installations. In this text is discussed the importance of the supplying of water of good quality to commercial laying hens. The physical, chemical and microbiological parameters and the recommendations of monitory and cleaning are described as essential measures to the obtainment of water of good quality.

**KEY WORKS:** Laying hens, drinking water, water quality.

A água, a mais importante riqueza natural do mundo, é também o nutriente necessário para sobrevivência de todo tipo de ser vivo. Do total de água disponível no mundo, 97,5% é salgada e está em oceanos e mares, 2,4% é doce, porém está armazenada em geleiras ou regiões subterrâneas de difícil acesso. Apenas 0,1% da água doce do planeta é encontrada em rios, lagos e na atmosfera, de fácil acesso às necessidades do homem, e o Brasil detém 12% do total dessas reservas.

A acessibilidade à água é apontada pela ONU como um dos direitos fundamentais do ser humano. Entretanto, esta mesma organização informa que em 2025, aproximadamente, 50 países não terão água suficiente para atender as necessidades básicas de seus habitantes. Atualmente, a população mundial é dependente de atividades que giram em torno da água, a saber: saneamento básico, produção agropecuária, geração de energia, atividade industrial, transporte e lazer.

A demanda de água vem crescendo em todo mundo devido ao crescimento populacional. Como conse-

qüência, uma pressão descontrolada é exercida sobre os ecossistemas de água doce, que são destruídos pela poluição e uso inadequado. O desenvolvimento industrial e a expansão da agropecuária intensiva, para atender as necessidades cada vez maiores dos habitantes das cidades, têm sido responsabilizados por esta situação.

Na indústria de produção animal de características intensivas, como é a avicultura, é de fundamental importância o uso racional da água de boa qualidade. Para as aves, a água é considerada o nutriente essencial mais importante, pois é necessário em maior volume, sendo consumida em pequenas quantidades, porém com muita frequência. Também é utilizada na higiene das instalações e como veículo de vacinas, medicamentos e nutrientes. Quando utilizada na dessedentação das aves, visto que todos os animais têm acesso à mesma fonte, o uso de água de qualidade duvidosa pode interferir nos índices zootécnicos e na disseminação de enfermidades, acarretando graves prejuízos econômicos, além de carrear agentes patogênicos de doenças de interesse em saúde pública.

---

<sup>2</sup>Pólo Apta da Alta Paulista, Adamantina, SP, Brasil.

### A importância da água para as aves

Nas galinhas a quantidade de água corporal varia conforme a idade, sendo em torno de 85% do seu peso na primeira semana de vida, diminuindo com o passar da idade, sendo 70% à quarta semana e chegando a 55-60% à idade adulta, além de constituir 65% do peso do ovo.

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, pelo equilíbrio da temperatura do corpo das aves, além de outras funções importantes. 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.

Em galinhas poedeiras a quantidade de água ingerida sofre influência de fatores como a maturidade sexual, a percentagem de produção de ovos, a elevação da temperatura ambiente e o consumo de ração. Durante o período de maturidade sexual e depois, do início ao pico da produção de ovos, as aves aumentam o consumo de água.

A elevação da temperatura ambiente provoca o aumento da ingestão de água pelas poedeiras, sendo este efeito transitório, desaparecendo com a aclimação das aves. Uma poedeira adulta normalmente ingere de 200 a 250 mL de água por dia a uma temperatura de até 25° C, dobrando este consumo quando a temperatura se eleva a 32° C.

Para as galinhas o consumo de água está estreitamente relacionado ao consumo de ração, de tal maneira que fatores que afetam o consumo de água indiretamente influenciam no consumo de ração. Além disto, altos níveis dos seus constituintes, tais como a proteína e o sal, provocam o aumento da ingestão de água. Para a dessedentação de animais, a legislação brasileira através da Resolução CONAMA nº 20 de 18/06/1986,

estabelece a utilização de água da classe 3, enquanto que para o abastecimento doméstico é indicada a água da classe especial e classe 1 com tratamento simplificado e classe 2 e 3 após tratamento convencional. Entretanto, é preconizado que a água destinada ao consumo animal deva ter as mesmas características da água potável consumida pelos seres humanos e que para limpeza das instalações deve-se usar água isenta de microrganismos e com baixo nível de dureza (Fig. 1).

### Características físicas e químicas ideais para a água de dessedentação das aves

A água é inodora, insípida e transparente, sendo desta maneira essencial ao desenvolvimento e sobrevivência de todos os seres vivos. A alteração de qualidade da água percebida pelo ser humano através dos seus sentidos, dá-se pelas características físicas. O sabor e odor são características não desejáveis para a água, isto é, não devem aparecer em água de boa qualidade, sendo suas detecções bastante difíceis, pois dependem exclusivamente da sensibilidade dos seres humanos. O sabor e odor são originados por produtos de decomposição da matéria orgânica, atividade biológica de microrganismos ou de fontes industriais de poluição. Já as alterações da cor indicam a presença de substâncias orgânicas, oriundas dos processos de decomposição e de alguns íons metálicos como ferro e manganês, plâncton e despejos industriais. A turbidez, por sua vez, diz respeito à alteração da intensidade da penetração da luz nas partículas em suspensão na água (plâncton, bactérias, argilas, material poluente fino e outros), que provocam a sua difusão e absorção.

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



Fig. 1 - Limpeza das instalações.

A dureza da água refere-se, principalmente, à concentração de íons de cálcio e magnésio em solução formando precipitados, devido aos carbonatos de cálcio e magnésio, sendo expressa como mg/L de  $\text{CaCO}_3$ . Em determinados níveis a dureza causa sabor desagradável à água, incrustações nas tubulações, efeito laxativo e interferência na eficiência de alguns medicamentos e desinfetantes.

O pH da água representa o teor de dióxido de carbono livre, ácidos minerais e sais de ácidos fortes, os quais por dissociação resultam em íons hidrogênio em solução. O consumo de água com pH diferente de 6 a 8, pode alterar o desempenho das aves, afetando performance de frangos, a produção e qualidade dos ovos, precipitar antibióticos e interferir na eficiência da cloração da água. A acidez em nível elevado pode causar corrosão nas tubulações e prejudicar a ação de desinfetantes como a clorexidina e compostos de iodo. Diferentemente de outros produtos desinfetantes, o glutaraldeído melhora sua efetividade em pH alcalino.

Para o alumínio, até a presente data, não está estabelecido o nível máximo na água de dessedentação das aves, entretanto o desempenho diminui quando a concentração se eleva na água.

O cálcio raramente causa problemas de intoxicação em aves e o aumento dos seus níveis na água foi correlacionado com melhor conversão alimentar e peso corporal, porém com diminuição da viabilidade do lote. O cobre quando detectado em níveis superiores a 0,6 mg/L altera o sabor e o odor da água, sendo que pequenas quantidades são consideradas higienicamente desejáveis.

A presença de chumbo na água em nível superior a 0,02 mg/L é tóxico para as aves e tende a ser cumulativo no organismo. Os cloretos podem ser encontrados em águas naturais, mas em níveis baixos e em altas concentrações conferem sabor salgado à água, podendo significar infiltração de águas residuárias, urina de pessoas e animais. O cloro é o elemento mais utilizado para desinfecção da água destinada aos seres humanos e animais, devido ao seu poder bactericida sem afetar diretamente a produção.

O ferro, na maioria das vezes, está associado ao manganês conferindo à água sabor amargo adstringente, coloração amarelada e aspecto turvo quando presente em concentração superior a 0,3 mg/L. O fósforo se apresenta na água de várias formas, tais como ortofosfatos, polifosfatos e fósforo orgânico, não apresentando importância sob o aspecto sanitário para a água de abastecimento público. O magnésio sob a forma de sulfato é conhecido como sal de Epsom e quando está presente em níveis elevados na água de bebida das aves, tem efeito laxativo.

O nitrogênio em recursos hídricos pode se apresentar nas formas de nitrato, nitrito, amônia, nitrogênio molecular e nitrogênio orgânico, sendo que os

níveis elevados de nitratos indicam poluição que pode estar ocorrendo há algum tempo, porque estes são os produtos finais da oxidação do nitrogênio. A toxicidade aguda provocada por estes compostos 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  $\text{Fe}^{+3}$ , formando a metahemoglobina, que é incapaz de transportar oxigênio às células. Existe ainda a possibilidade do nitrito se ligar às aminas e formar nitrosaminas, que são potencialmente cancerígenas. Água contendo 10 mg/L de nitrato na forma de  $\text{NO}_3\text{-N}$  é imprópria para o consumo humano. 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.

O selênio é considerado tóxico para o ser humano e animais sendo a concentração máxima 0,01 mg/L, o valor máximo para água de consumo humano. Os sulfatos têm 250 mg/L como concentração máxima descrita para a água de bebida das aves. Apresentam interesse sanitário para as águas de abastecimento por sua ação laxativa, conferida pelos os sulfatos de Mg e Na. Os sais de zinco apresentam toxicidade baixa, não causando graves problemas para aves de produção, estando descrito o nível máximo de 5,0 mg/L na água de dessedentação.

#### **Características bacteriológicas ideais para a água de dessedentação das aves**

A importância da qualidade microbiológica da água a ser fornecida às galinhas deve-se, principalmente, ao fato de que estas ingerem duas a três vezes mais água que ração, fato este de grande importância e que costuma ser subestimado pelos produtores e técnicos. Apesar de não fornecer as condições ideais para a multiplicação de microrganismos, a água é uma excelente via de transmissão de agentes patogênicos para seres humanos e animais, principalmente, aqueles que fazem a rota fecal-oral, uma vez que as atividades urbanas e rurais têm contaminado os lençóis de água utilizados em nosso meio. Pode-se considerar a água como um importante veículo na transmissão de doenças infecto-contagiosas, intoxicações por diversos elementos ou mantenedora da condição ideal para que determinados patógenos fiquem propícios a infectar as aves.

Durante o uso rotineiro das instalações pode ocorrer o acúmulo de material orgânico e contaminação do sistema de fornecimento de água. Assim, o crescimento de algas, deposição de minerais e sujidades ocorrem dentro das linhas de fornecimento de água, propiciando um bom ambiente para os microrganismos se desenvolverem ou se manterem viáveis, formando o biofilme (Fig. 2).



Fig. 2 - Biofilme na tubulação do bebedouro.

Em geral, todos os agentes de doenças infecto-contagiosas, que não dependem de contato direto para sua disseminação, podem ser veiculados pela água, principalmente nos atuais modelos de exploração avícola onde a aglomeração de indivíduos favorece a disseminação de doenças. Entre os agentes causadores de doenças os vírus, as bactérias e os protozoários podem ser veiculados através da água e chegam à água de várias maneiras. As bactérias contaminam a água principalmente pelas fezes (Fig. 3), material de expectoração e muco de animais domésticos e silvestres.



Fig. 3 - Bebedouro contaminado com fezes.

Para o conhecimento da qualidade microbiológica da água de consumo, utilizam-se, mundialmente, indicadores bacterianos de poluição fecal. Essas bac-

térias são prevalentes em esgotos e excretadas pelo ser humano e animais e sua concentração está relacionada com o grau de poluição fecal da água. Este grupo de bactérias denominado de coliformes é facilmente detectado por técnicas laboratoriais simples e está presente em pequena quantidade na água no seu estado natural. O decréscimo do número dessas bactérias na água é relacionado ao decréscimo das bactérias patogênicas intestinais, porém o processo de contaminação é dinâmico, podendo inclusive ser intermitente.

Entre os indicadores destacam-se os coliformes totais, coliformes fecais e *Escherichia coli*. A vantagem da utilização dos coliformes como indicador da contaminação da água deve-se ao fato destes serem encontrados normalmente no intestino do homem e dos animais de sangue quente e serem eliminados em grande quantidade nas fezes, podendo ser quantificados por métodos simples. 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.

Outro grupo de indicadores de contaminação de água, os estreptococos fecais, é encontrado em grande quantidade nas fezes humanas e de animais, tendo o trato intestinal como habitat natural.

Além das citadas acima, a água pode ser contaminada por outras bactérias. A *Pseudomonas aeruginosa* é uma bactéria Gram-negativa, reconhecida como patógeno oportunista, resistente a muitos antimicrobianos, tem sido isolada de água tratada e apresenta importante papel em surtos de gastroenterites veiculadas pela água. A *P. aeruginosa* pode causar doença em aves jovens e em crescimento, contaminar ovos férteis, provocando a morte do embrião e de aves recém-nascidas. Trata-se de um microrganismo ubíquo, associado à água, ambiente úmido e sujo.

*Salmonella* sp. pode contaminar os produtos avícolas podendo ser transmitida para seres humanos. A infecção de aves por salmonelas provoca prejuízos à indústria avícola de muitos países. Os animais domésticos e silvestres, e o ser humano podem

ser portadores das bactérias do gênero *Salmonella*, disseminando-as no ambiente em que vivem. A *Pasteurella multocida* é o agente responsável pela cólera aviária, causa alta morbidade e mortalidade, podendo ocorrer manifestações agudas e crônicas. Normalmente, a *Pasteurella multocida* é encontrada no sistema respiratório dos seres humanos, dos animais domésticos e selvagens.

### Considerações finais

Os pesquisadores da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Bastos, Instituto Biológico sugerem que os proprietários avícolas implantem nas unidades de produção de ovos comerciais um programa regular de limpeza e sanitização das linhas de água (Fig. 4), para impedir a formação de biofilme e providenciando a proteção das aves contra a contaminação química e infecção bacteriana. Tal programa deverá contemplar a proteção dos poços de captação de água, com ações que evitem a contaminação das reservas subterrâneas e a promoção e a manutenção da qualidade da água utilizada para as várias finalidades na granja. Assim sendo, recomenda-se que sejam realizadas:

- monitoria sistemática da qualidade microbiológica, duas vezes ao ano, com colheita de amostras da água do poço, reservatório e dos vários setores da granja;
- monitoria da qualidade química da água do poço, uma vez ao ano;
- limpeza e desinfecção das linhas de distribuição de água, duas vezes ao ano;
- limpeza e desinfecção nas linhas de distribuição dos galpões a cada saída de lote e, se necessário, com a presença de aves;
- instalação e manutenção do funcionamento do sistema de cloração de água;
- correção do pH ácido para realização de vacinação massal, administração de medicamentos e nutrientes, utilizando hidróxido de sódio, carbonato de cálcio ou óxido de cálcio;
- destinação das aves mortas pelo método de compostagem;
- manejo correto das fezes produzidas pelas aves.

Para limpeza e desinfecção, utilizar fluxo de água em alta pressão, cloração de choque com 200 ppm de cloro, ácido cítrico, peróxido de hidrogênio, ácido acético ou compostos de iodo, considerando a presença ou não de aves.



Fig. 4 - Limpeza dos bebedouros.

### BIBLIOGRAFIA

- ÁGUA DE BUENA CALIDAD: qué es? *Avicultura Profesional*, v.6, n.1, p.14, 1988.
- Alaburda, J.; Nishihara, L. Presença de compostos de nitrogênio em água de poços. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v.32, n.2, p.160-165, 1998.
- AMARAL, L.A. Controle da qualidade microbiológica da água utilizada em avicultura. In: MACARI M. (Ed.). *Água na avicultura industrial*. Jaboticabal: Funep, 1996. p.93-117.
- AMARAL, L. A. Controle da qualidade da água utilizada em avicultura. In: CONGRESSO DE PRODUÇÃO E CONSUMO DE OVOS, 2., 2000, São Paulo. *Anais*. São Paulo: APA, 2000. p.99-108.
- AMARAL, L.A.; ROSSI JUNIOR, O.D.; CARDOSO, V. Qualidade higiênico-sanitária da água de bebedouros pendular e niple utilizados na criação de frangos de corte. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.1, n.2, p.145-148, 1999.
- ANDREATTI FILHO, R.L.; SILVA, E.N.; BALEN, L. Efeito da via de inoculação na patogenicidade de amostras patogênicas e apatogênicas de *Escherichia coli* em galinha. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo horizonte, v.45, n.5, p.475-486, 1993.
- APHA. American Public Health Association. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 19. ed. Washington, 1998. 520p.
- ARKHIPOV, A. Nitrates and nitrites in feeds. *Ptitsevodstvo*, v.7, p.31-33, 1989.
- ARMON, R.; STAROSVETZKY, J.; ARBEL, T.; GREEN, M. Survival of *Legionella pneumophila* and *Salmonella typhimurium* in biofilms systems. *Water Science Technology*, v.35, n.11-12, p.293-300, 1997.

- ATEF, M.; ABO-NORAGE, M.A.M.; HANAF, M.S.M.; AGA, A.E. Pharmacotoxicological aspects of nitrate and nitrite in domestic fowls. *British Poultry Science*, v.32, p.399-404, 1991.
- BARNES, H.J.; VAILLACOURT, J.P.; GROSS, W.B. Colibacillosis. In: SAYF, Y.M. 11th. ed. *Diseases of poultry*. Ames: Iowa State University Press, 2003. p.631-656.
- BARROS, L.S.S.; AMARAL, L.A.; ROSSI JUNIOR, O.D. Aspectos microbiológicos e demanda de cloro de amostras de água de dessedentação de frangos de corte coletadas em bebedouros pendulares. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.3, n.2, p.193-198, 2001.
- BARTON, T.L. Relevance of water quality to broiler and turkey performance. *Poultry Science*, v.75, p.854-856, 1996.
- BOUCHARD, D.C.; WILLIAMS, M.K.; SURAMPALLI, R.Y. Nitrate contamination of groundwater: sources and potential health effects. *Journal of American Water Works Association*, v.84, p.85-90, 1992.
- BOXALL, N.S.; PERCKINS, N.R.; MARKS, D.; JONES, B.; FENWICK, S.G.; DAVIES, P.R. Free available chlorine in commercial broiler chicken drinking water in New Zealand. *Journal Food Protection*, v.66, n.11, p.2164-2167, 2003.
- 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 março 2004.
- 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).
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 20 de 18/06/86. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 30 de julho de 1986.
- COSTERTON, W.J. & WILSON, M. Introducing biofilms. *Biofilms*, v. 1, p.1-4, 2004.
- COUNOTTE, G. Understanding the quality of drinking water. *World Poultry*, v.16, n.5, p.34-40, 2000.
- CURTIS, L.; HAIRSTON, J.; DONALD, J.; ECKMAN, M. Factores clave del agua en la producción de pollos. *Industria Avícola*, v.48, n.7, p.26-31, 2001.
- DAMRON, B.L.; FLUNKER, L.K. Broiler chick and laying hen tolerance to sodium hypochlorite in drinking water. *Poultry Science*, v. 72, p.1650-1655, 1993.
- FIGUEIREDO, E.M. Análise da contaminação por nitrato no aquífero livre e semi-confinado na área urbana de Natal-RN. *Revista Águas Subterrâneas*, v.13, p.75-85, 1990.
- 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.
- GAMA, N.M.S.Q. Água, que cura, que nutre, que mata. *Aves e Ovos*, v.11, n.3, p.30-33, 1995.
- GAMA, N.M.S.Q. *Salmonella* spp. em aves de postura comercial. 2001. 57f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- GAMA, N.M.S.Q. Avicultura e meio ambiente: experiência da avicultura de postura. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 5., 2002, Goiânia. *Anais*. Goiânia: AGA, 2002. p.13-26.
- GAMA, N.M.S.Q.; GUASTALLI, E.A.L.; YAJIMA, H.H.; TESSARI, E.N.C. Estudo da qualidade microbiológica da água utilizada nas granjas avícolas do município de Bastos. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.69, suplemento, p.113-115, 2002.
- GELDREICH, E.E. The bacteriology of water. In: *Microbiology and microbial infections*. 9. ed. London: Arnold Publishing, 1998. 154p.
- GOAN, H.C.; BURCHAM, T.N.; DENTON, P.H.; DRAUGHON, F. A. Quality of well water on Tennessee poultry farms. *Poultry Science*, v. 71, p.103, 1992. Supplement. 1.
- GRIZZLE, J.M.; ARMBRUST, T.A.; BRYAN, M.A.; SAXTON, A.M. Water quality II: The effect of water nitrate and pH on broiler growth performance. *Journal Applied Poultry Research*, v.6, p.48-55, 1997.
- JENSEN, L.S.; MAURICE, D.V.; CHANG, C.H. Relationship of mineral content of drinking water to lever lipid accumulation in laying hens. *Poultry Science*, v.56, p.260-266, 1977.
- KARELIN, A.; SAMKHADZE, B. Influence of iron deficiency in hens on survival in chicks. *Ptisevodstvo*, v.11, n.1, p.18-20, 1991.
- KUNAR, A.; ACHAUHAN, R.S.; SINGH, N.P.; KUNAR, A. Immunosuppressive effect of lead on humoral immune response in chickens. *Indian Journal of Toxicology*, v.6, n.1, p.27-31, 1999.
- LANDMAN, W.J.M.; GRUYS, E.; DWARS, R.M. A syndrome associated with growth depression and amyloid arthropathy in layers: a preliminary report. *Avian Pathology*, v.23, n.3, p.461-467, 1994.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. *Nutrition of the chicken*. Guelph: University Books, 2001. 763p.
- MACARI, M. Equilíbrio hídrico em aves. In: *Água na avicultura industrial*. Jaboticabal: Funep, 1996. p.27-52.
- MACÊDO, J.A.B. *Águas & águas*. São Paulo: Varela Editora, 2001. 505p.
- MAY, J.D. & LOTT, B.D. Feed and water consumption patterns of broilers at high environmental temperatures. *Poultry Science*, v.71, p.331-336, 1992.
- MOUCHREK, E. Qualidade da água. *Revista AVIMIG*, v.4, n.34, p.14-15, 2003.
- NERI, L. C.; HEVITI, D.; SCHREIBER, G. B. Can epidemiology elucidate the water history? *American Journal of Epidemiology*, v.99, p.75-88, 1975.
- OLIVEIRA, M.B. C. Doenças de aves transmitidas pela água. In: SENAR. Curso de manejo de água para aves de produção. Bastos, 1994. p.1-5.
- PENDELTON, E.W. & SCHEIDELER, S.E. Water quality basics for the poultry producer. *Poultry Digest*, v.54, n.1, p.10-14, 1995.
- PENZ JUNIOR, A.M.; FIGUEIREDO, N.A. A importância da água na avicultura. *Avenews*, v.13, p.1-8, 2003.
- PIZAURO JUNIOR, J.M. A água nos processos biológicos. In: MACARI, M., (Ed.). *Água na avicultura industrial*. Jaboticabal: Funep, 1996. p.93-118.
- POMIANO, J.D. *Manejo del agua como nutriente*. Lima, 2002. p.1-31.

- POPPE, C.; BARNUM, D.A.; MITCHELL, W.R. Effect of chlorination of drinking water on experimental Salmonella infection in poultry. *Avian Diseases*, v.30, n.2, p.362-369, 1986.
- RADZANOWSKA, G. Effect of lead, copper and selenium on haematological and biochemical indices of hen's blood. *Zootechnika*, v.31, p.5-27, 1989.
- REDDY, M.R.; RAJU, M.V.L.N.; CHAWAK, M.M.; RAMA RAO, S.V. Importance of water in poultry health. *Poultry Adviser*, v.28, n.6, p.31-37, 1995.
- SALYI, G.; BANHIDI, G.; SZABO, E.; GONYE, S.; RATZ, F. Acute selenium poisoning in broilers. *Magyar Allatorvosok Lapja*, v.48, n.1, p.22-26, 1993.
- SGUIZZARDI, T.I. A água como nutriente para as aves. *Avicultura Industrial*, v.5, p.22-23, 1979.
- SHOREMI, O.I.A.; SRIDHAR, M.K.C. The effect of aluminium in drinking water on young and old laying hens chickens. *Indian Journal of Animal Science*, v.68, n.2, p.172-174, 1998.
- SHOREMI, O.I.A.; ALEGE, A.A.; KUM, S. The effect of aluminium in drinking water on the performance of carcass quality and internal organs of broiler chickens. *Indian Journal of Animal Science*, v.68, n.2, p.169-171, 1998.
- SLANETZ, L.W.; BARTLEY, C.H. Detection and sanitary significance of fecal streptococci in water. *American Journal Public Health*, v.54, n.4, p.609-614, 1964.
- STURKIE, P.D. The effect of excess zinc on water consumption in chickens. *Poultry Science*, v.35, p.1123-1124, 1956.
- TABLER, G. T. Water intake: a good measure of broiler performance. *Avian Advise*, v.5, n.3, p.7-9, 2003.
- VANDERKERCHOVE, D.; DE HERDT, P.; LAEVENS, H.; PASMANS, F. Risk factors associated with colibacillosis outbreaks in caged layer flocks. *Avian Pathology*, v.33, n.3, p.337-342, 2004.
- VAN ES, L.; OLNEY, J.F. An inquiry into the influence of environment on the incidence of poultry diseases. *University Nebraska Agricultural Experimental Station Research Bulletin*, v.118, p.17-22, 1940.
- VIANA, F.C. *Apontamentos de saneamento*. 4. ed. Belo Horizonte: Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária Preventiva, Escola de Veterinária da UFMG, 1978. 57p.
- VOHRA, N. P. Water quality for poultry use. *Feedstuffs. Minnetonka*, v.7, p.24-25, 1980.
- WAGES, D.P. Streptococcosis. In: SAIF, Y.M. (Ed.). *Diseases of poultry*. 11. ed. Ames: Iowa State University Press, 2003. p.805-809.
- WALKER, S.E.; SANDER, J.E.; CLINE, J.L.; HELTON, J.S. Characterization of *Pseudomonas aeruginosa* isolates associated with mortality in broiler chicks. *Avian Diseases*, v.46, n.4, p.1045-1050, 2002.
- WATKINS, S. Water quality can influence poultry performance. *Avian Advise*, v.2, n.2, p.11-12, 2000.
- WATKINS, S. The campaign for quality drinking water continues. *Avian Advise*, v.3, n.3, p.7-9, 2002.
- YOSSEF, S.A.H.; EL-MINI AWY, H.M.F.; SOLIMAN, G.A.; EL-SANOUSI, A.A.; EL-BRAWI, A.M. Some toxicological and pathological studies on the effect of subchronic lead poisoning in broilers with reference to immune system. *Egyptian Journal of Comparative Pathology and Clinical Pathology*, v.8, n.1, p.9, 1995.

Recebido em 10/4/08

Aceito em 9/6/08