

PARÂMETROS QUÍMICOS E INDICADORES BACTERIOLÓGICOS DA ÁGUA UTILIZADA NA DESSEDENTAÇÃO DE AVES NAS GRANJAS DE POSTURA COMERCIAL

N.M.S.Q. Gama¹, E.A.L. Guastalli¹, L.A. Amaral², E.R. Freitas², A.C. Paulillo³

¹Instituto 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: updbastos@biologico.sp.gov.br

RESUMO

A água é o nutriente essencial mais importante para as aves de produção mantidas em confinamento nas unidades de exploração comercial devendo apresentar boa qualidade física, química e bacteriológica. O presente estudo teve o objetivo de verificar a qualidade da água dos poços de captação, utilizada para dessedentação de aves nas granjas do Município de Bastos. Foram colhidas em duas épocas, chuva e estiagem, amostras de água da saída dos poços de captação de 20 granjas. As análises de dureza, alumínio, cálcio, chumbo, cloro, cobre, enxofre, ferro, fósforo, magnésio, nitrato, nitrito, potássio, selênio, sódio, sulfatos e zinco, revelaram níveis aceitáveis de concentração para água de dessedentação de aves. Na aferição de pH 45% das amostras de água dos poços apresentaram valores inferiores a 6, foram verificados em 35% das propriedades valores de dureza superiores a 60 mg CaCO₃/L e 50% das propriedades apresentaram concentração de nitrato superior a 3 mg/L, nível máximo sugerido para a água de dessedentação de aves e consumo humano. Na pesquisa de coliformes totais 60% no período de chuva e 65% dos poços no período de estiagem, apresentaram positivas. A contagem de coliformes fecais nas amostras de água dos poços apresentou-se positiva em 60% das amostras no período de chuva e 50% no período de estiagem.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da água, galinhas poedeiras, coliformes.

ABSTRACT

CHEMICAL AND BACTERIOLOGICAL PATTERNS OF DRINKING WATER LAYING-HEN FARMS. Water is the most essential nutrient for production of poultry kept in confinement in commercial units and it must be provided in good physical, chemical and bacteriological quality. The present study was aimed at determining the quality of well-water used on the chicken farms of the Bastos county. Samples of well-water were collected from 20 chicken farms, during the dry and the rainy season. The analysis of aluminum, calcium, lead, chlorine, copper, iron, phosphorus, magnesium, nitrate, nitrite, potassium, selenium, sodium sulfate and zinc, showed levels under of the acceptable concentrations for drinking water for laying hens. The pH exam detected that 45% of the well-water samples were below 6, while 35% of the laying hens farms showed values of water hardness above 60 mg CaCO₃ /L, and in 50% of the laying-hen farms nitrate concentrations above 3 mg/L were detected. The results of the total-coliforms exams showed that 60% and 65% of the wells were positive in the rainy and dry season, respectively. The counting of fecal coliforms in the samples of well-water was positive in 60% of the samples.

KEY WORDS: Water quality, laying hens, coliforms.

INTRODUÇÃO

Para as aves a água é considerada o nutriente essencial mais importante, pois é necessária em maior quantidade e diversamente, o que não ocorre com os

animais domésticos de maior porte (SGUIZZARDI, 1979). As aves consomem pequenas quantidades de água, porém com muita frequência, devendo ser garantido a elas um fornecimento constante de água (CURTIS *et al.*, 2001).

²Universidade Federal do Ceará, Departamento de Avicultura, Fortaleza, CE, Brasil.

³Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, Brasil.

Nas galinhas a quantidade de água corporal varia conforme a idade, sendo em torno de 85% do seu peso na primeira semana, diminuindo com o passar da idade, chegando a 70% na quarta semana e a 55 a 60% do peso corporal de uma ave na 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, participa do controle do pH, pressão osmótica, concentração de eletrólitos e outras funções necessárias à manutenção da vida (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, o que é fatal para elas (VOHRA, 1980; REDDY *et al.*, 1995).

Para a dessedentação de animais, a legislação brasileira por meio da RESOLUÇÃO CONAMA Nº 20 (1986), estabelece a utilização água da classe 3. Entretanto, sugere-se que a água destinada ao consumo animal deve 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. Em resumo, para ter uma produção animal de qualidade deve-se dar à água uma importância semelhante a que se dá a outros fatores de produção como instalações, alimentação e manejo (VIANA, 1978; AMARAL, 2001)

Em vista das características intensivas da indústria de produção de ovos torna-se clara a importância do uso racional de água de boa qualidade, uma vez que, vários agentes infecciosos e contaminantes químicos podem converter-se em seria ameaça para a saúde das aves e qualidade dos ovos produzidos. A qualidade da água pode interferir nos índices zootécnicos e favorece a disseminação de enfermidades, podendo levar a graves prejuízos econômicos (CURTIS *et al.*, 2001). A água também pode carrear agentes de doenças consideradas zoonoses, fazendo com que os ovos e frangos oriundos de sua propriedade constituam risco à saúde pública.

A escassez de informação é para o avicultor e técnicos de campo, um dos maiores problemas relacionados com a água. Os manuais de criação de aves sempre recomendam que a água fornecida às aves seja pura e limpa, não se definindo, entretanto, o que é uma água "pura e limpa" (ANÔNIMO, 1988). Contudo, verifica-se a escassez de informações sobre a influência da qualidade da água em animais de exploração comercial, principalmente, aves. No Brasil existem estudos sobre importância da água nos processos biológicos das aves, porém não existem estudos dos padrões físicos e químicos e nem tão pouco

microbiológicos que deve ter a água ingerida pelas aves criadas em um país tropical.

O presente estudo teve o objetivo de verificar a qualidade da água utilizada em granjas de produção de ovos para consumo, avaliando suas características químicas e microbiológicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Colheita de amostras

Para o estudo foram selecionadas 20 granjas do Município de Bastos e as amostras foram colhidas em duas ocasiões, durante a época de chuva e estiagem, e os procedimentos de coleta, preservação e análise da água, seguiram a metodologia descrita em APHA (1998). De cada granja, as amostras de água foram colhidas na saída do poço de captação, em frascos esterilizados com capacidade de 1.000 mL, contendo 1,5 mL de tiosulfato de sódio a 15% e preenchido em 2/3 de seu volume. Em seguida, as amostras foram transportadas sob refrigeração para a Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Bastos, Instituto Biológico, sendo processadas logo após sua chegada.

Análises químicas

Cloro

A pesquisa e dosagem de cloro na água foi realizada local da colheita, através do método colorimétrico DPD (N-N-dietil-P-fenilendiamina), com o kit microquant da marca Merck.

pH

O pH foi medido através de um pHmetro digital PG1000, marca Gehaka.

Dureza (APHA, 1998)

Para análise da dureza da água prepararam-se as soluções descritas a seguir.

Solução tampão de dureza

Dissolveu-se em um béquer de 1.000 mL, 67,6 g de cloreto de amônio (NH₄Cl) em 572 mL de hidróxido de amônio concentrado (NH₄OH). Em seguida, à solução adicionou-se 5 g de sal de magnésio de EDTA (Etilenodiamina tetraacético), transferindo-a para um balão e completando-se o seu volume para 1.000 mL com água destilada.

Solução inibidora

Pesou-se em um béquer 45 g de cloridrato de hidroxilamina (NH₂OH.HCl), adicionou-se 50 mL de água destilada e aqueceu-se a solução para auxiliar

a dissolução. Em seguida, transferiu-se a solução para um balão volumétrico e completou-se o volume para 1.000 mL com etanol absoluto (100%).

Solução padrão de EDTA 0,01 M

Pesaram-se 3,723 g de sal dissódico EDTA (Etilenodiamina tetraacético) que foram colocadas em um béquer de 1.000 mL. Em seguida adicionou-se 800 mL de água destilada e procedeu-se a dissolução do sal. Transferiu-se a solução para balão volumétrico, e completou-se o volume para 1.000 mL com água destilada.

Solução Padrão de Cálcio

Pesou-se 1 g de CaCO_3 (carbonato de Cálcio) e colocou-se em um erlenmeyer de 500 mL. Adicionou-se HCl 1:1 até todo CaCO_3 ficar dissolvido e em seguida adicionou-se, à solução, 200 mL de água destilada e ferveu-se por poucos minutos para eliminar o CO_2 . Esfriou-se a solução e adicionou-se 4 gotas de indicador vermelho de metila, ajustando-se para cor laranja intermediária, adicionando NH_4OH 3N ou HCl 1:1. Transferiu-se a solução para balão volumétrico e completou-se o volume para 1.000 mL com água destilada.

Indicador Negro Eriocromo T

Misturou-se 0,5 g de Negro de Eriocromo T com 4,5 de cloridrato de hidroxilamina ($\text{NH}_2\text{OH.HCl}$). Dissolveu-se esta mistura em 100 mL de álcool etílico 95%.

Procedimento

Para a medida da dureza da água, foram pipetados 100 mL da amostra de água a ser analisada e colocados em um erlenmeyer e em outro colocaram-se 100 mL de água destilada. Posteriormente, acrescentou-se a cada frasco 5 mL de solução tampão de dureza, 5 mL da solução inibidora e 5 gotas de indicador Negro Eriocromo T. Preparou-se também a seguinte solução: em um erlenmeyer colocou-se 20 mL da solução padrão de cálcio e adicionou-se 80 mL de água destilada. As três soluções preparadas foram tituladas com a solução padrão de EDTA 0,01 M, até alteração de cor, passando de vermelho para o azul.

Cálculos

Dureza EDTA como mg CaCO_3 /L = A x B x 10

Onde: A = volume em mL para titulação da amostra

$$B = \frac{\text{mL teórico de EDTA}}{\text{mL Real} - \text{mL Branco}}$$

Sendo mL teórico de EDTA o volume para titular o padrão de cálcio (20 mL). O mL real é o volume gasto efetivamente na titulação deste padrão. O mL branco é a quantidade de EDTA gasto na titulação do branco.

Alumínio, chumbo, enxofre e selênio (Método SM3120B, APHA, 1998)

As análises de alumínio, chumbo, enxofre e de selênio foram realizadas utilizando-se o espectrômetro de Plasma, modelo JY 138, marca Jobyn Yvon. O aparelho foi calibrado no momento da análise de cada elemento. Foram preparadas soluções padrões com concentrações conhecidas e dentro da faixa de trabalho. Fez-se a leitura no espectrômetro de Plasma e traçou-se a curva de calibração. A seguir, mediu-se uma alíquota de 100 mL da amostra da água a ser analisada, que foi colocada no aparelho. Realizou-se a leitura e calculou-se a concentração do elemento na amostra, através da curva de calibração. Por este método, o limite de quantificação foi de 0,05 mg/L para o alumínio, 0,003 mg/L para o chumbo, 0,05 mg/L para o enxofre e de 0,007 mg/L para o selênio.

Cálcio, Cobre, ferro, magnésio, potássio, sódio e zinco (Método SM3111B, APHA, 1998)

As análises de cálcio, cobre, ferro, magnésio, potássio, sódio e zinco foram realizadas utilizando-se o espectrofotômetro de absorção atômica, modelo AA300, marca Perkin Elmer. O aparelho foi calibrado no momento da realização da análise de cada elemento. Foram preparadas soluções padrões com concentrações conhecidas e dentro da faixa de trabalho. Fez-se a leitura no espectrofotômetro de absorção atômica e traçou-se a curva de calibração. A seguir, mediu-se uma alíquota de 100 mL da amostra da água a ser analisada, que foi colocada no aparelho. Realizou-se a leitura e calculou-se a concentração do elemento na amostra, através da curva de calibração. Por este método o limite de quantificação foi de 0,05, 0,1, 0,1, 0,05, 0,05, 0,01 e 0,01 mg/L, para o cálcio, cobre, ferro, magnésio, potássio, sódio, e zinco, respectivamente.

Fósforo (Método SM4500C, APHA, 1998)

Foi realizada a análise de fósforo, utilizando-se o Kit comercial High Range Total Phosphate Test'N tube - KIT 0 - 100 mg/L PO 3-4 - Hach Company World. Em um tubo teste contendo o reagente, adicionaram-se 5 mL da amostra de água e o conteúdo de 1 *pillow* de persulfato de potássio, agitando-se a solução. Transferiu-se para o bloco digestor, esperou-se reagir por 30 min. Retirou-se o sistema do bloco, esperou-se atingir a temperatura ambiente e adicionou-se 2 mL de NaOH 1,54N e 0,5 mL do reagente molibdato. Aguardou-se o tempo de 7 min de reação e realizou-se a leitura no espectrofotômetro DR 2500, marca Hach. O limite de quantificação de fósforo por este método foi de 0,02 mg/L.

Nitrato (Método SM4500F, APHA, 1998)

Foi realizada a análise adicionando-se a um tubo 10 mL da amostra de água e o conteúdo de uma embalagem do reagente NitraVer 5 Nitrate. Aguardaram-se 5 min e realizou-se a leitura no espectrofotômetro DR 2500, marca Hach. O limite de quantificação de nitrato por este método foi de 0,1 mg/L.

Nitrito (Método SM4500CB, APHA, 1998)

Foi realizada a análise adicionando-se a um tubo, 10 mL da amostra de água e o conteúdo de uma embalagem do reagente NitraVer 3 Nitrite. Aguardaram-se 20 min e procedeu-se a leitura no espectrofotômetro DR 2500, marca Hach. O limite de quantificação de nitrito por este método foi de 0,002 mg/L.

Sulfato (Método SM4500E, APHA, 1998)

Foi realizada a análise adicionando-se a um tubo, 10 mL da amostra de água e o conteúdo de uma embalagem do reagente de SulfaVer 4 Sulfate. Aguardaram-se 5 min e fez-se a leitura no espectrofotômetro DR 2500, marca Hach. O limite de quantificação de sulfato por este método foi de 2 mg/L.

Análises microbiológicas

As análises microbiológicas seguiram as recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA 1998) e do Manual de Métodos de Análise Microbiológica da Água (SILVA *et al.*, 2000).

Para a quantificação de coliformes totais, volumes de 100 mL das amostras de água foram filtrados em membrana com porosidade de 0,45 μm . As membranas foram transferidas para as placas de Petri, contendo o meio m-Endo (Difco 0749), sendo incubadas a 35° C/24h, invertidas e acondicionadas em bandeja com papel toalha úmido. Após o período de incubação, procedeu-se a contagem das colônias de coloração rósea a vermelho escuro, com brilho verde metálico ou dourado, características do grupo dos coliformes totais. Para contagem, considerou-se o crescimento máximo de 200 UFC/100 mL e de 20 a 80 colônias típicas por placa. Ocorrendo um crescimento maior, a amostra de água era diluída, para novo procedimento de contagem de colônias.

Para contagem de coliformes fecais, a operação foi repetida colocando as membranas no ágar m-TEC (Difco 0334), incubando-se a placas a 35° C/2h e a 44° C/22 h, invertidas e acondicionadas em saco plástico com papel toalha úmido. Após o período de incubação, procedeu-se a contagem das colônias de coloração amarela.

Para contagem das colônias e conclusão do resultado foi considerado o crescimento máximo

de 200 totais e 20 a 80 colônias típicas crescidas por placa.

Análise estatística

A análise estatística dos dados foi realizada, utilizando-se o "Statistical Analysis System" SAS. A incidência de unidades positivas para coliformes fecais e totais, estreptococos fecais, *Pseudomonas aeruginosa* e *E. coli* entre as regiões e entre as diferentes épocas de coleta foi comparada pelo teste do Qui-quadrado (5%) utilizando os dados de todas as regiões para comparar as épocas de coleta e de todas as coletas na comparação entre as regiões. Para a quantidade de UFC/100 mL de coliformes, estreptococos fecais e *Pseudomonas aeruginosa*, nas diferentes épocas e regiões, procedeu-se a análise de variância pelo procedimento PROC ANOVA e para comparar as médias, utilizou-se o teste t (5%). Para diminuir a variação os dados foram transformados utilizando a transformação radical ($\sqrt{x+1}$, onde x é número de UFC).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os insumos utilizados na exploração industrial de aves, a água assume importância vital, não havendo substituto, devido a sua utilidade como nutriente e veículo para administração massal de vacinas, medicamentos e nutrientes, e ainda, a sua utilidade nos processos de limpeza e desinfecção das instalações (PENDLETON & SCHEIDLER, 1995).

A água é o mais importante nutriente consumido pelas aves, além de o ser em maior quantidade, três vezes a quantidade ingerida de ração, sendo que sua falta só é menos crítica que a falta de oxigênio (PENZ JÚNIOR & FIGUEIREDO, 2003). Habitualmente, dá-se menor importância para a qualidade e a quantidade de água que é oferecida aos animais, do que para a sua dieta. Recentes observações indicam que as aves geneticamente desenvolvidas são mais eficientes em crescimento e conversão, porém são menos tolerantes aos agentes estressores, sendo mais susceptíveis aos problemas de má qualidade de água.

As características químicas da água utilizada nas granjas visitadas são apresentadas na Tabela 1. Em todas as unidades visitadas nas diferentes regiões do Município de Bastos, a água apresentou valores de dureza abaixo de 180 mg/L, máximo recomendado para a água de boa qualidade disponibilizadas às aves. Em 35% das amostras os valores de dureza estavam acima 60 mg CaCO₃/L, que é sugerido como o limite ideal para água de dessedentação de aves. Os maiores valores de dureza encontrados foram os da região noroeste, com a média de 82,83 mg/L, mínimo de 54 mg/L e máximo 106 mg/L, estando a água desta região classificada como moderadamente dura.

Tabela 1 - Resultado das análises químicas das amostras água de poços das granjas de postura comercial, Bastos, SP, 2004.

Parâmetros mg./L	Regiões do Município de Bastos											
	1- Sudoeste			2- Sudeste			3- Nordeste			4- Noroeste		
	Média	Min	Máx	Média	Min	Máx	Média	Min	Máx	Média	Min	Máx
Dureza	17,33	10,89	23,76	37,05	12,61	73,72	48,31	9,90	72,75	82,83	54,45	106,92
pH	5,72	4,17	7,32	6,76	6,07	7,96	5,90	5,54	6,36	6,24	5,92	7,38
Alumínio	2,54	-	2,54	-	-	-	-	-	-	0,11	-	0,11
Cálcio	11,73	1,01	27,10	8,60	0,83	29,40	6,07	0,09	12,50	26,23	11,90	34,50
Chumbo	0,01	-	0,01	-	-	-	0,01	-	0,01	-	-	-
Cloro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Enxofre	1,66	1,17	2,15	1,57	-	1,57	38,85	0,09	77,60	0,10	-	0,10
Ferro	1,84	-	1,84	-	-	-	-	-	-	0,17	-	0,17
Fósforo	0,21	0,05	0,34	0,14	0,11	0,18	0,13	0,04	0,25	0,45	0,14	0,82
Magnésio	2,93	0,54	5,23	2,91	0,67	4,71	3,68	0,34	6,16	4,86	2,54	6,27
Nitrato	4,10	1,00	7,20	1,88	0,30	4,90	3,60	0,20	9,10	7,10	1,10	11,90
Nitrito	0,056	0,007	0,14	0,023	0,003	0,10	0,05	0,002	0,21	0,02	0,003	0,05
Potássio	6,65	3,66	11,50	3,99	3,56	5,09	7,40	3,21	14,50	7,98	3,21	11,40
Selênio	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02
Sódio	2,80	2,17	3,12	2,65	1,42	5,64	5,42	1,91	14,80	4,36	1,91	5,57
Sulfatos	-	-	-	-	-	-	5,00	-	5,00	-	-	-
Zinco	0,05	0,01	0,13	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,03	0,01	0,02	0,03

A dureza é decorrente, principalmente, da concentração de íons de cálcio e de magnésio na forma de sulfatos ou carbonatos em solução formando precipitados, embora, outros íons como ferro, zinco, cromo e manganês também produzam dureza (VOHRA, 1980). Ela causa sabor desagradável à água, podendo apresentar efeito laxativo. Todavia, o fato de poder ser laxativa, não significa que seja prejudicial à performance das aves, a menos que os íons responsáveis pela dureza, estejam presentes em quantidades tóxicas (CARTER & SNEED, 1996). Quando a água apresenta grau de dureza elevado, a mesma torna-se inadequada ao uso, pelos danos que causa nos equipamentos de distribuição de água, pois produz incrustações e depósitos nas tubulações deste sistema, dificultando limpeza e diminuindo sua vida útil. Além disso, a água dura interfere na capacidade de sabões e detergentes em formar espuma, prejudicando a limpeza e desinfecção das instalações. (VOHRA, 1980; COUNOTTE, 2000). Ela também interfere na eficiência de alguns medicamentos como a oxitetraciclina, que é inativada pelos íons de cálcio, magnésio e ferro, e os desinfetantes, como a amônia quaternária que tem sua efetividade diminuída (BLOCK, 1991; MOUCHREK, 2003; RENZ JÚNIOR & FIGUEIREDO, 2003).

Quanto aos valores de pH, 45% das amostras de água dos poços apresentaram-se inferiores a 6, percentagem superior a 16%, relatada por CARTER & SNEED (1996) nos poços de granjas da Carolina do Norte

(EUA). O restante das granjas, 55%, apresentaram valores de pH entre 6 e 8. A maior ocorrência de água com pH ácido foi observada nas granjas das regiões sudoeste e nordeste, que apresentaram valor médio de pH 5,72 e 5,90, respectivamente. Nestas regiões deve-se corrigir o pH, ao proceder a vacinação, desinfecção e medicação, por meio da água de bebida. Valores extremos de pH prejudicam a sobrevivência dos vírus das vacinas quando diluídos em água para aplicação massal às aves, a dissolução do antibiótico tilosina (COUNOTTE, 2000) e promove a precipitação das sulfonamidas (POMIANO, 2002).

As aves consomem de água com valores de pH entre 2 e 10 (VOHRA, 1980), entretanto, a faixa ideal recomendada pela maioria dos pesquisadores está entre 6-8 (Tabela 1). A utilização de água com pH ácido na dessedentação pode melhorar a performance das aves, como relatado por SYED *et al.* (1994) que obtiveram melhores ganho de peso e conversão alimentar ao oferecer água ácida às aves. Entretanto, 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 e GRIZZLE *et al.* (1996) analisando o efeito do consumo de água com valores de pH 5,75, 6,25 e 6,75 em frangos, não observaram diferença no desempenho. Diferentemente dos demais pesquisadores, CARTER & SNEED (1996) observam que água com valor de pH inferior a 6 pode prejudicar o desempenho das aves.

Tabela 2 - Número de amostras que apresentam coliformes fecais e totais e UFC em amostras de água colhidas nos poços de captação das granjas de diferentes regiões do Município de Bastos, SP, em época de chuva e estiagem, 2004.

Região	Época de chuva		Época de estiagem	
	Positivo/ analisado	UFC/ 100 mL	Positivo/ analisado	UFC/ 100 mL
Coliformes totais				
Noroeste	4/5	332	4/5	270
Nordeste	2/5	114	3/5	13
Sudoeste	2/5	210	3/5	347
Sudeste	4/5	5.047	3/5	47
Coliformes Fecais				
Noroeste	3/5	36	4/5	42
Nordeste	2/5	20	3/5	12
Sudoeste	3/5	7	2/5	17
Sudeste	5/5	3	1/5	5

Tabela 3 - Quantidade média de UFC de coliformes totais e fecais nas amostras de água colhidas em diferentes épocas e regiões do Município de Bastos, SP, 2004.

Fator	Positivo/ analisado	UFC ¹ (VT ²)		
		Média	Mínimo	Máximo
Coliformes totais				
Chuva	12/20	1.847 (43)	14	10.000
Estiagem	13/20	898 (30)	3	10.000
Noroeste	8/10	301 (17)	6	1.000
Nordeste	5/10	54 (7)	7	168
Sudoeste	5/10	2.168 (47)	30	10.000
Sudeste	7/10	2.904 (54)	3	10.000
Coliformes fecais				
Chuva	12/20	15 (4)	1	80
Estiagem	10/20	25 (5)	4	150
Noroeste	7/10	40 (6)	4	150
Nordeste	5/10	16 (4)	1	40
Sudoeste	4/10	12 (3)	4	30
Sudeste	6/10	3 (2)	1	5

¹UFC/100 mL de água

²Valor transformado ($\sqrt{x + 1}$, onde x é número de UFC).

O alumínio foi detectado em duas amostras de água, sendo que em uma delas em concentração bem elevada de 2,54 mg/L (Tabela 2), quando comparado ao valor máximo sugerido de 0,2 mg/L para água de consumo humano. Para o alumínio, até a presente data, não está estabelecida a concentração máxima para água

de dessedentação das aves. Entretanto, SHOREMI & SRIDHAR (1998) verificaram que a ingestão de água contendo concentração elevada de alumínio não alterou o consumo de água e ração, peso corporal, produção e peso dos ovos, dano na casca dos ovos e eficiência alimentar das aves. Não obstante, esses autores notaram que a ingestão de água contendo alumínio na concentração de 40 mg/L reduziu o colesterol na gema dos ovos produzidos. Em outro experimento, SHOREMI *et al.* (1998) observaram que o desempenho diminuiu e que órgãos, tais como fígado, moela, rim, coração e pâncreas, apresentaram redução do peso quando a concentração de alumínio foi aumentada na água de bebida.

O ferro também foi detectado em duas amostras de água dos poços, sendo que em uma delas na concentração de 1,84 mg/L, valor elevado quando comparado a concentração máxima de 0,3 mg/L, sugerida para consumo humano (BRASIL, 2004) e animal. O ferro, na maioria das vezes está associado ao manganês, conferindo à água um sabor amargo adstringente, coloração amarelada e turva quando presente em concentrações superiores a 0,3 mg/L (MACÉDO, 2001; CURTIS *et al.*, 2001). Segundo VOHRA (1980), altos níveis de ferro, na água utilizada para a lavagem de ovos, propicia a penetração de *Pseudomonas* sp. através da casca, aumentando a quantidade de ovos deteriorados. Embora o ferro possa ter uma ação antianêmica para as aves (KARELIN & SAMKHADZE, 1991), sua presença, em quantidades elevadas na água de bebida, favorece o desenvolvimento de *Clostridium botulinum* no intestino e subsequente manifestação clínica de botulismo (PECELUNAS *et al.*, 1999).

Os elementos fósforo e potássio não têm limite de concentração estabelecido para aves, embora tenham sido detectados em quantidades superiores às estabelecidas para água de consumo humano que é de 0,1 e 10 mg/L, respectivamente. Os valores médios entre as quatro regiões variaram de 0,13 a 0,45 mg/L para o fósforo e de 3,21 a 14,50 mg/L para o potássio.

O selênio é considerado tóxico para o ser humano e animais e foi detectado em concentrações que variaram de 0,01 a 0,03. Segundo RADZANOWSKA (1989), água contendo selênio na concentração de 1,4 mg/L provocou efeitos tóxicos no sistema hematopoético de poedeiras adultas e concentrações acima de 10 mg/kg de peso vivo, administrado a um lote de frangos, causou alta mortalidade em decorrência de lesões degenerativas no fígado, rim e miocárdio, além de edema no cerebelo (SALYI *et al.*, 1993).

Dentre as substâncias presentes na água que podem constituir risco para saúde humana e animal, incluem-se os compostos de nitrogênio, que se apresentam nas formas de nitrato, nitrito, amônia, nitrogênio molecular e nitrogênio orgânico. Quando os nitratos e nitritos são detectados em concentrações maiores que 3 mg/L, nas amostras de água, é indicativo de poluição devido às atividades antropogênicas que

podem está ocorrendo há algum tempo (ALABURDA & NISHIHARA, 1998). Neste estudo, o nitrito foi detectado em níveis de 0,002 a 0,210 mg/L, valores inferiores ao máximo recomendado de 0,4 mg/L (Tabela 1). Quanto ao nitrato, os resultados variaram de 0,20 a 11,9 mg/L nas amostras de água colhidas nas diferentes regiões do município. Entre as propriedades, 50% apresentaram níveis de nitrato superiores a 3 mg/L e 20% apresentaram níveis = a 10 mg/L, que é o valor limite recomendado para a água de dessedentação de aves e consumo humano (BRASIL, 2004).

A atividade avícola de postura demanda um grande número de funcionários, e a maioria deles são moradores da área rural do Município de Bastos e que consomem a mesma água utilizada na granja. Observa-se, portanto, o problema de saúde pública ao verificarmos que um grande número de pessoas está consumindo água com nitrato em concentração superior ao valor estabelecido. Água contendo 10 mg/L de nitrato na forma de NO₃-N é imprópria para o consumo humano (BRASIL, 2004), pois pode provocar intoxicação aguda pela indução da formação de metahemoglobina que é incapaz de transportar oxigênio às células e de nitrosaminas e nitrosamidas, que são potencialmente cancerígenas (FIGUEIREDO, 1990). O desenvolvimento da metemoglobinemia, de acordo com ALABURDA & NISHIHARA (1998), é mais evidente em crianças, que possuem condições mais alcalinas no sistema gastrointestinal, fato também observado em pessoas adultas que apresentam gastroenterites, anemia, porções do estômago cirurgicamente removidas e mulheres grávidas.

Os poços de captação com valores de nitrato superiores a 3 mg/L devem ser monitorados, em vista do efeito cumulativo e do aumento da concentração resultante da contaminação por atividades antropogênicas, o que pode ser prevenido (BOUCHARD *et al.*, 1992; AMARAL, 2001). Atualmente, a agricultura intensiva, pelo excesso de fertilização, e a moderna exploração adensada de animais são responsáveis pelo aumento da concentração de nitratos na água subterrânea.

Para as aves, a toxicidade aguda provocada por nitrato/nitrito também é devida à formação de metahemoglobina e os sinais de toxicidade crônica desses compostos incluem inibição de crescimento, diminuição de apetite e agitação de aves, interferindo na performance das aves (ARKHIPOV, 1989; BARTON, 1996). Os efeitos da toxicidade dos nitratos/nitritos, de acordo com ATEF *et al.* (1991), estendem-se à disfunção do fígado e rins além de interferir na resposta imune celular e humoral das aves. Evidências sugerem que nitrato na forma de NO₃-N acima de 20 mg/L de água, reduz a produtividade das aves; entretanto, níveis inferiores, na faixa de 3 a 20 mg/L, podem causar efeitos indesejáveis na produção das aves (GRIZZLE *et al.*, 1996).

Das 20 granjas estudadas 7 na época de chuva e 10 na

época de estiagem apresentaram ausência de coliformes fecais nas amostras de água colhidas no poço de captação. Estas granjas dispõem de água com a qualidade microbiológica ideal para o fornecimento às aves, bastando para isto que esta qualidade seja preservada durante o armazenamento, percurso e até o momento da ingestão pelas aves. Atualmente, devido ao alto padrão de desenvolvimento genético para produção, as aves devem ingerir de água com os padrões estabelecidos para consumo humano, descritos na portaria 518 de 25/3/2004 do Ministério da Saúde. Seguindo esses padrões, o nível de desafio aos agentes infecciosos seria diminuído, uma vez que a água é o nutriente consumido em maior quantidade pelas aves, diariamente.

Na Tabela 2 são apresentados o número de granjas com resultado positivo e número médio de UFC de coliformes totais e fecais, em cada região, nas duas coletas realizadas. De acordo com o teste do qui-quadrado o número de poços positivos não diferiu significativamente entre as regiões e nem entre as diferentes épocas de amostragem. CURTIS *et al.* (2001) sugerem que para galinhas de produção, a contagem máxima de coliformes totais na água seja 100 e o nível ideal seja 0 UFC/100 mL; para coliformes fecais o valor máximo seja 50 e o ideal seja também 0 UFC/100L. Na época de chuva, todas as amostras positivas para coliformes totais, das várias regiões geográficas, apresentaram contagem superior ao valor máximo aceitável, entretanto na segunda colheita as amostras positivas de duas regiões apresentaram contagem inferior ao valor máximo sugerido. Na contagem de coliformes fecais, todas as amostras de água positivas, colhidas nas épocas de chuva e estiagem apresentaram valor inferior ao padrão sugerido. GAMA *et al.* (2002) trabalhando com amostras de água da mesma região encontraram 45 e 16% das amostras positivas para coliformes totais e fecais, respectivamente.

Quanto ao número de UFC nas granjas com testes positivos para coliformes totais e fecais, observou-se uma grande variação entre os resultados das unidades de uma mesma região (Tabela 3) e entre as épocas em que as amostras de água foram colhidas. Embora os dados tenham sido transformados para reduzir a variação, não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre o número de UFC nas diferentes regiões e épocas de colheitas.

O controle da contaminação bacteriana na água de bebida pode evitar perdas econômicas de cifras elevadas, em vista da infecção *E. coli*, que representa 95% dos coliformes fecais. ANDREATTI FILHO *et al.* (1993), estudaram o efeito da via de inoculação na patogenicidade da *E. coli* e demonstraram que a via oral é de decisiva importância como porta de entrada da bactéria, induzindo maior colonização intestinal e por maior período. A colibacilose aviária causa desordem em vários sistemas do organismo da ave e é considerada

uma das principais enfermidades da avicultura industrial moderna, responsável por grandes prejuízos econômicos no mundo inteiro em decorrência das perdas por queda no desempenho, queda nos índices zootécnicos e elevados índices de mortalidade ocorridos nas suas diversas manifestações (BARNES *et al.*, 2003).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALABURDA, J. & NISHIHARA, L. Presença de compostos de nitrogênio em água de poços. *Rev. Saúde*, v.32, n.2, p.160-165, 1998.
- AMARAL, L.A. *Qualidade higiênico-sanitária e teor de nitratos na água utilizada em propriedades leiteiras situadas na região nordeste do Estado de São Paulo*. Jaboticabal: 2001 [Tese (Livre Docência) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Univ. Estadual Paulista].
- ANDREATTI FILHO, R.L.; SILVA, E.M.; BALEN, L. Efeito da via de inoculação na patogenicidade de amostras patogênicas e apatogênicas de *Escherichia coli* em galinhas. *Rev. Saúde Pública*, v.45, n.5, p.475-486, 1993.
- ÁGUA de buena calidad: qué es? *Avic. Professional*, v.6, n.1, p.14, 1988.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 19.ed. Washington: APHA, 1998.
- ARKHIPOV, A. Nitrates and nitrites in feeds. *Ptisevodstvo*, v.7, p.31-33, 1989.
- ATEF, M.; ABO-NORAGE, M.A.M.; HANAF, M.S.M.; AGA, A.E. Pharmacotoxicological aspects of nitrate and nitrite in domestic fowls. *Br. Poultry Sci.*, n.32, p.399-404, 1991.
- BARNES, H.J.; VAILLANCOURT, J.P.; GROSS, W.B. Colibacillosis. In: SAIF, Y.M.; BARNES, H.J.; GLISSON, J.R.; FADLY, A.M.; MCDUGALD, L.R.; SWAYNE, D.E. (Eds.). *Diseases of poultry*, 11.ed., Iowa: Iowa State University Press, 2003. p.631-652.
- BARTON, T.L. Relevance of water quality to broiler and turkey performance. *Poultry Sci.*, v.75, p.854-856, 1996.
- BLOCK, S.S. *Disinfection, sterilization, and preservation*. 4.ed. London: Lea & Febiger, 1991. 1162p.
- BOUCHARD, D.C.; WILLIAMS, M.K.; SURAMPALLI, R.Y. Nitrate contamination of groundwater: sources and potential health effects. *J. Am. Water Works Assoc.*, v.84, p.85-90, 1992.
- 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 União*, Brasília, DF, 26 mar.2004. Seção 1, p.266.
- CARTER, T.A. & SNEED, R.E. Drinking water quality for poultry. *North Carolina Cooperative Extension Service*, 1996. 6p. (Publication on Number, PS & T-42).
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução CONAMA nº 20 de 18/6/86. *DO União* de 30/7/1986.
- 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. *Ind. Avic.*, v.48, n.7, p.26-31, 2001.
- FIGUEIREDO, E.M. Análise da contaminação por nitrato no aquífero livre e semi-confinado na área urbana de Natal-RN. *Rev. Águas Subterrâneas*, n.13, p.75-85, 1990.
- 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. In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 15., 2002, São Paulo. *Resumo. Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.69, supl., p.113-115, 2002. Resumo 134.
- GRIZZLE, J.; ARMBRUST, T.; BRYAN, M.; SAXTON, A. Water quality I: The effect of water nitrate and pH on broiler growth performance. *J. Appl. Poultry Res.*, v.5, p.330-336, 1996.
- KARELIN, A. & SAMKHADZE, B. Influence of iron deficiency in hens on survival in chicks. *Ptisevodstvo*, v.11, n.1, p.18-20, 1991.
- 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. *Rev. Bras. Ciênc. Avic.*, v.3, supl.3, p.23, 2001.
- LEESON, S. & SUMERS, J.D. *Nutrition of the chicken*. Guelph: University Books, 2001. 763p.
- MACÉDO, J.A.B. *Águas & águas*. São Paulo: Varela Editora, 2001. 505p.
- PECELUNAS, K.S.; WAGES, D.P.; HELM, J.D. Botulism in chickens associated with elevated iron levels. *Avian Dis.*, v.43, n.4, p.783-787, 1999.
- PENZ JUNIOR, A.M. & FIGUEIREDO, N.A. A importância da água na avicultura. *Avenews*, v.13, p.1-8, 2003.
- PENDLETON, E.W. & SCHEIDLER, S.E. Water quality basics for the poultry producer. *Poultry Digest*, v.54, n.1, p.10-14, 1995.
- POMIANO, J.D. *Manejo del agua como nutriente*. Lima, 2002.
- RADZANOWSKA, G. Effect of lead, copper and selenium on haematological and biochemical indices of hen's blood. *Zootekhnika*, 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.
- SAYED, M.; MASHOOK, A.; SAIFUR, R. The effect of dietary vinegar on the performance of broiler chicks in hot weather. *Sarhad J. Agric.*, v.10, n.1, p.31-34, 1994.
- SHOREMI, O.I.A. & SRIDHAR, M.K.C. The effect of aluminium in drinking water on young and old laying hens chickens. *Indian J. Anim. Sci.*, 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 J. Anim. Sci.*, v.68, n.2, p.169-171, 1998.
- SQUIZZARDI, T.I. A água como nutriente para as aves. *Avic. Ind.*, n.830, p.22-23, 1979.
- SILVA, N.; CANTÚSIO NETO, R.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. *Manual de métodos de análise microbiológica da água*. Campinas: ITAL, 2000. 99p.
- 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*, v.7, p.24-25, 1980.

Recebido em 25/8/04

Aceito em 30/12/04