



---

---

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**TATIANA MORAIS BARBOSA**

# **A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA NA AVICULTURA**

**Monografia apresentada para a conclusão do  
Curso de Medicina Veterinária da Faculdade de  
Agronomia e Medicina Veterinária da  
Universidade de Brasília.**

Brasília DF  
Julho de 2013



---

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**TATIANA MORAIS BARBOSA**

# **A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA NA AVICULTURA**

**Monografia apresentada para a conclusão do  
Curso de Medicina Veterinária da Faculdade de  
Agronomia e Medicina Veterinária da  
Universidade de Brasília.**

Orientador (a)  
Professora Dra. Luci Sayori Murata

Brasília DF  
Julho de 2013

## FICHA CATALOGRÁFICA

Barbosa, Tatiana Morais.

A importância da água na avicultura./Tatiana Morais Barbosa;  
orientação de Luci Sayori Murata. – Brasília, 2013. 54 páginas.

Monografia – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e  
Medicina Veterinária, 2013.

1. Qualidade de água. 2. Desempenho. 3. Consumo de água. 4. Estresse  
térmico. I. Murata, L. S.

### Cessão de Direitos

**Nome do Autor:** Tatiana Morais Barbosa

**Título da Monografia de Conclusão de Curso:** A importância da água na avicultura.

**Ano:** 2013

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

TATIANA MORAIS BARBOSA

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Nome do autor:** BARBOSA, Tatiana Morais.

**Título:** A importância da água na avicultura.

**Monografia de conclusão do Curso de Medicina Veterinária apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília**

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr<sup>a</sup> Luci Sayori Murata

Instituição: FAV/ UnB - DF

Julgamento: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Rodrigo Diana Navarro

Instituição: FAV/ UnB - DF

Julgamento: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Médico Veterinário Daniel Nunes da Natividade

Instituição: DOV – SEAGRI – DF

Julgamento: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## AGRADECIMENTOS

*A Deus, pela vida e oportunidades que tem me proporcionado, e a Nathália de Souza Barreto, minha anjinha da guarda, que ao lado Dele estão sempre me protegendo, amparando e abençoando.*

*Aos meus pais, minha mãe Maria dos Santos Ferreira Morais e meu pai Ruy de Oliveira Barbosa, por todo o amor, dedicação, exemplo e incentivo.*

*A minhas irmãs Taís Morais Barbosa e Lara Leal da Silva, pelo amor, amizade, companheirismo, risadas e diversões.*

*Ao Joel Gonçalves da Silva, meu namorado, por toda felicidade que me proporcionou até agora.*

*Agradeço a todos os professores pelos conhecimentos compartilhados, especialmente a professora Dra. Luci Sayori Murata, pela orientação, pela confiança, pelo apoio, pela compreensão, pelos ensinamentos, pelos conselhos e pela contribuição inestimável para minha formação como profissional.*

*A Carolina Boechat Bernardes, uma amiga valiosa com a qual aprendi e me diverti muito. Obrigada pela ajuda.*

*Ao Frederico Lopes, Cássia Gabriele, Fabiana Nishimoto, Luanna Sampaio pelos ensinamentos, risadas e por todo o carinho quando fazia estágio no Laboratório de Ensaios Metabólicos (LABEM) da UnB, vocês contribuíram muito para minha formação.*

*Aos amigos que fiz na UnB, sem vocês, cinco anos não teriam passado tão rápido.*

*A todos da Brf que me acolheram durante o período de estágio curricular, especialmente à equipe do frango, pela aprendizagem e carinho, sem vocês não teria concluído esta fase importante.*

*E a todos àqueles que de alguma forma contribuíram para que eu conseguisse chegar até aqui.*

*Muito obrigada!*

## RESUMO

BARBOSA, T. M. A importância da água na avicultura. [Importance of water in poultry]. 2013. 54 p. Monografia (Conclusão do Curso de Medicina Veterinária) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Nos últimos anos, apesar de ter havido maior cuidado com a qualidade da água na avicultura brasileira, como a adoção da cloração e o uso de sistemas de bebedouros tipo nipple, ainda há uma margem grande para melhorias. Na avicultura deve-se dar à água a mesma importância a que se dá a outros fatores como instalações, alimentação e manejo. As aves de produção necessitam de grande quantidade de água para seu desenvolvimento e bem-estar. Além da água para dessedentação, também se deve considerar a água como insumo para o manejo da vacinação, limpeza, controle térmico do ambiente e desinfecção de equipamentos e instalações. Diversas variáveis interferem no consumo de água, entre elas a genética, a idade do animal, o sexo, a temperatura do ambiente, a temperatura da água, a umidade relativa do ar e a composição nutricional do alimento. A água é insubstituível para o organismo das aves, em virtude das funções que ela exerce no metabolismo, portanto é de fundamental importância o uso racional da água de boa qualidade física, química e microbiológica. Pelo fato de as aves não possuírem glândulas sudoríparas para ajudar na dissipação de calor, o consumo de água fria é a alternativa que esses animais têm para diminuir a temperatura corporal em situações de estresse calórico. É incontestável que quando a ave possui disponibilidade de água em qualidade e quantidade adequadas, essa apresentará uma melhora no desempenho.

**Palavras-chave:** Qualidade de água, desempenho de aves, consumo de água, estresse térmico.

## ABSTRACT

BARBOSA, T. M. Importance of water in poultry [A importância da água na avicultura]. 2013. 54. p Monografia (Conclusão do Curso de Medicina Veterinária) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

In the last years, although there have been more careful with the water quality in the Brazilian poultry industry, such as the adoption of chlorination and use of nipple systems drinkers, there is still a large margin for improvement. In poultry should be given to water the same importance that is given to other factors such as facilities, feeding and management. Poultry production require large amounts of water for their development and welfare. Besides water for drinking, must also consider water as an input for the management of vaccination, cleaning, thermal control environment and disinfection of equipment and facilities. Several variables affect water consumption, including genetics, animal age, sex, ambient temperature, water temperature, the relative humidity and nutritional composition. Water is indispensable for life, because of the functions it plays in metabolism, so it is of fundamental importance to the rational use of water of good quality physical, chemical and microbiological. Because birds do not have sweat glands to aid in heat dissipation, the consumption of cold water is the alternative that these animals have to lower body temperature in situations of heat stress. It is undisputed that when the bird has water availability of adequate quality and quantity, this will present a performance improvement.

**Keywords:** Water quality, performance of birds, water consumption, thermal stress.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**Ca<sup>2+</sup>**: Cálcio

**CaCO<sub>3</sub>**: Carbonato de cálcio

**Cl<sup>-</sup>**: Cloro

**CO<sub>2</sub>**: Dióxido de carbono

**CONOMA**: Conselho Nacional do Meio Ambiente

**DFIP**: Departamento de Fiscalização de Insumos Pecuários

**DSA**: Departamento de Saúde Animal

**Fe<sup>+3</sup>**: Ferro

**GPD**: Ganho de Peso Diário

**H<sup>+</sup>**: Hidrogênio

**H<sub>2</sub>CO<sub>2</sub>**: Ácido carbônico

**H<sub>2</sub>O**: Água

**HCl**: Ácido Clorídrico

**K<sup>+</sup>**: Potássio

**KCl** : Cloreto de potássio

**MAPA**: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

**Mg<sup>2+</sup>**: Magnésio

**Na<sup>+</sup>**: Sódio

**NaHCO<sub>3</sub>**: Bicarbonato de sódio

**NH<sub>4</sub>Cl**: Cloreto de amônio

**NMP**: Número Mais Provável

**pH** : Potencial de Hidrogênio

**PO<sup>-4</sup><sub>3</sub>**: Fosfato

**SDT**: Sólidos Dissolvidos Totais

**UFC**: Unidade Formadora de Colônia



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
1	Efeito da temperatura ambiental sobre o consumo da água.	20
2	Desempenho de galinhas poedeiras comerciais recebendo ou não água filtrada no período total.	43

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
01	Pegada hídrica das aves abatidas por Estado no ano de 2010.	14
02	Consumo de água de frangos de corte, aves de postura e perus em diferentes idades.	17
03	Desempenho de frangos de corte sob restrição hídrica.	17
04	Relação entre o consumo de água/consumo de alimento, consumo de água/ganho de peso de frangos de corte até a terceira semana de vida.	18
05	Consumo médio de água de frangos de corte de uma a três semanas de idade (ml/ave).	19
06	Desempenho de codornas de postura na fase de crescimento alimentadas com rações suplementadas com sódio.	21
07	Idade e vazão de água de bebedouros tipo <i>nipple</i> .	22
08	Médias semanais do consumo de água em poedeiras criadas com dois tipos de bebedouros.	23
09	Desempenho de poedeiras comerciais criadas com dois tipos de bebedouro.	23

10	Efeito da temperatura e umidade relativa do ar sobre a dissipação de calor pelo processo evaporativo nos frangos de corte (% do total).	26
11	Ingestão diária (litros/1000 aves) de água em diferentes temperaturas e tipo de aves.	28
12	Consumo de ração, consumo de água, consumo de água / consumo de ração, mortalidade (MT) e viabilidade (VB) de frangos de corte suplementados com bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio na ração, no período de 22 a 42 dias de criação.	30
13	Parâmetros de qualidade a serem monitorados em estabelecimentos avícolas.	33
14	Temperatura média para dois tipos de bebedouros no período compreendido entre 8h e 18h para cada intervalo de duas horas.	35
15	Doenças potencialmente transmitidas pela água na avicultura.	37
16	Qualidade bacteriológica da água fornecida para poedeiras comerciais em bebedouros do tipo <i>nipple</i> e do tipo taça.	39
17	Efeito do tipo do bebedouro na contaminação bacteriológica da água (microorganismos/ ml de amostra).	40
18	Contagens (médias e desvios-padrão) e porcentagem de amostras positivas para <i>C. perfringens</i> , em amostras de água, provenientes de diferentes regiões avícolas.	40

19	Valores médios $\pm$ desvio padrão do log do número mais provável (NMP) de <i>Escherichia coli</i> das amostras de água obtidas de bebedouros de água filtrada e de água não filtrada no período de 4 a 44 dias de idade de frangos de corte.	42
20	Efeito da cloração da água de beber sobre ganho de peso (g) e consumo de água.	44
21	Efeito da cloração da água na redução da sua contaminação bacteriana.	44
22	Ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e mortalidade (MO) de frangos de corte submetidos a diferentes sistemas de resfriamento: ventilador associado a nebulização (VNB), ventilador de alta rotação associado a nebulização (VNA), nebulização (NEB) e nebulização acoplada ao ventilador (NEV).	47

---

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBTENÇÃO DE ÁGUA .....	14
3. CONSUMO DE ÁGUA E O MECANISMO DA SEDE EM AVES .....	16
4. FUNÇÕES DA ÁGUA NO ORGANISMO DA AVE.....	24
4.1 Estresse calórico x Ingestão de água.....	25
4.2 Digestão e absorção .....	30
5. QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA.....	32
5.1 Temperatura da água.....	34
5.2 pH da água .....	35
6. QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA .....	37
6.1 Tratamento da água.....	41
6.1.1 Filtração .....	41
6.1.2 Desinfecção da água .....	43
7. RESFRIAMENTO DO AMBIENTE COM USO DA ÁGUA.....	45
7.1 Pad cooling .....	46
7.2 Nebulização .....	46
8. CONCLUSÃO.....	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	49

## 1. INTRODUÇÃO

A avicultura consolidou-se como uma das mais importantes e eficientes atividades da agropecuária brasileira. Atualmente o Brasil é o terceiro produtor mundial e líder em exportação, graças a investimentos constantes e expressivos em ambiência, sanidade, nutrição e manejo (BRASIL, 2013). Nos últimos anos, apesar de ter havido maior cuidado com a qualidade da água, como a adoção da cloração e o uso de sistemas de bebedouros tipo *nipple*, ainda há uma margem grande para melhorias (KRABBE e ROMANI, 2013).

A produção animal, em seus diversos segmentos e modalidades, guarda relação direta com a disponibilidade de recursos hídricos. Na avicultura industrial há a necessidade da disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas para atendimento de todos os setores da cadeia produtiva (OLIVEIRA, 2010). Para a produção, a campo, de 1 kg de carne de frango são necessários 8,2 L de água. Entretanto, o processo de industrialização dessa carne consome praticamente o dobro deste valor; o gasto no frigorífico de aves é de 16, 03 litros/kg de carne de frango (BELLAVAR e OLIVEIRA, 2009).

A escassez de água potável desperta uma grande preocupação na sociedade, principalmente, pela certeza que sem esta a vida se inviabiliza. Como toda criação pecuária, a avicultura é muito dependente da água, portanto, no planejamento da atividade avícola, deve-se ter ciência da importância do recurso para a atividade e para os cuidados quanto ao seu gerenciamento, para que este não se torne limitante quantitativo e qualitativo, bem como motivo de conflitos com a comunidade (PALHARES, 2011).

Na avicultura deve-se dar à água a mesma importância a que se dá a outros fatores como instalações, alimentação e manejo. As aves de produção necessitam de grande quantidade de água para seu desenvolvimento e bem-estar (SOARES, 2010). Além da água para dessedentação, também se deve considerar a água como insumo para o manejo da vacinação, limpeza, controle térmico do ambiente e desinfecção de equipamentos e instalações (GAMA et al, 2008).

A água é insubstituível para o organismo das aves, em virtude das funções que ela exerce no metabolismo e a medida do consumo diário tornou-se parâmetro de saúde e bem estar (PENZ, 2003). É um nutriente essencial e consumido em grande quantidade, portanto é de fundamental importância o uso racional da água de boa qualidade física, química e microbiológica (AMARAL, 2004). 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, 2010).

## 2. OBTENÇÃO DE ÁGUA

A água é um nutriente necessário para sobrevivência de todo 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 (GAMA et al, 2008).

O conceito da pegada hídrica proporciona aos consumidores o conhecimento de como as produções pecuárias se relacionam com a água e como os atores das cadeias produtivas podem promover a gestão e conservação do recurso natural. Este conceito é definido como o volume de água total usada durante a produção e consumo de bens e serviços, bem como o consumo direto e indireto no processo de produção. (PALHARES, 2012).

A maior parte do consumo de água para produção de aves de corte se dá no cultivo dos grãos. O mesmo ocorre no cálculo da pegada hídrica de qualquer outra atividade pecuária. Portanto, a gestão hídrica da atividade pecuária está intimamente relacionada com a gestão hídrica da atividade agrícola. Quanto mais eficiente for a agricultura no uso da água, menor será a pegada hídrica das proteínas animais (PALHARES, 2012). Na Tabela 1 estão apresentados valores de pegada hídrica das aves abatidas nos Estados da Região Centro-Sul do Brasil no ano de 2010.

Tabela 01. Pegada hídrica das aves abatidas por Estado no ano de 2010.

Estado	Valor da Pegada Hídrica (km <sup>3</sup> )	Soma das porcentagens da água consumida na produção do milho e do farelo de soja (%)*	Soma da porcentagem da água consumida na dessedentação, resfriamento e limpeza (%)*	Eficiência hídrica (m <sup>3</sup> /kg de ave)
MG	1,655	99,71	0,26	1,7
ES	0,197	99,82	0,17	2,6
RJ	0,276	99,82	0,16	2,7
SP	2,903	99,7	0,26	1,6
PR	4,802	99,65	0,32	1,4
SC	3,520	99,67	0,29	1,5
RS	3,782	99,75	0,21	1,9
MT	1,902	99,69	0,28	1,7
GO	1,176	99,63	0,32	1,5

\*Em relação ao total do valor da pegada hídrica

Fonte: Palhares (2012).

A avicultura pode afetar os recursos hídricos de diversas maneiras, desde o incorreto manejo dos bebedouros, resultando em gastos excessivos de água, até a aplicação dos resíduos no solo com potenciais riscos de poluição e contaminação das águas subterrâneas e superficiais (PALHARES, 2011).

Para o registro de estabelecimentos avícolas a Instrução Normativa 56/2007 do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) exige que seja apresentada uma planta de localização da propriedade, croqui ou o levantamento aerofotogramétrico, assinada por técnico profissionalmente habilitado, indicando todos os cursos d'água presentes, além de um memorial descritivo das medidas higiênico-sanitárias e de biossegurança que serão adotadas com a água. (BRASIL, 2007). O MAPA, por meio da Instrução Normativa 36/2012 também exige que seja apresentado documento comprobatório da qualidade microbiológica da água de consumo das aves, conforme os padrões definidos pela legislação vigente (BRASIL, 2012).

Os principais meios de captação de água para as granjas avícolas são poços artesiano e semi-artesiano (águas subterrâneas) e fontes naturais (águas superficiais) (MACARI e SOARES, 2012). Do ponto de vista microbiológico, as águas superficiais estão mais sujeitas à contaminação do que as águas subterrâneas, embora estas últimas também sejam susceptíveis a este tipo de contaminação (AMARAL, 2004).

Uma alternativa para a obtenção de água na avicultura é a captação e utilização de água da chuva. Este sistema possui diversas vantagens, dentre elas, a compensação dos custos de instalação e manutenção em pouco tempo, a redução do consumo da água potável da propriedade; a captação da água ocorre nas proximidades dos pontos de consumo. Isto proporciona uma melhor gestão e distribuição das águas em toda a região, contribuindo com a auto-suficiência e com a postura ambientalmente correta no meio rural. A implementação deste sistema constitui alternativa para a dessedentação de aves, porém requer planejamento e obediência a critérios indispensáveis (OLIVEIRA et al, 2012).

Toda granja deve ter um reservatório central (caixa d'água que abastece o aviário), protegido do sol, que comporte uma quantidade de água suficiente para atender à necessidade das aves por no mínimo 24 horas no pico de consumo. A limpeza e a desinfecção do encanamento que leva a água para o galpão e do reservatório central deve ser feita a cada 6 meses, e a limpeza das linhas de bebedouros a cada saída de lote (WATKINS, 2007).



### 3. CONSUMO DE ÁGUA E O MECANISMO DA SEDE EM AVES

As perdas de água nas aves são decorrentes das seguintes vias: pelos rins (urina), intestinos (fezes), pulmões (respiração), e produção de ovos (PENZ, 2003). A regulação da ingestão voluntária de água é regida por dois mecanismos principais: a desidratação celular e o sistema renina-angiotensina. Estes mecanismos atuam estimulando a sede e induzindo o animal a consumir água (MACARI e SOARES, 2012).

A consequência das perdas naturais de água pelo organismo dos animais é a diminuição do volume de líquido intravascular. Esta diminuição de volume resulta em hipotensão, devido à diminuição do débito cardíaco em decorrência da queda da volemia, e um aumento relativo da concentração plasmática de minerais, principalmente  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  que são reconhecidos pelos osmorreceptores do hipotálamo e pelos rins, estimulando a produção de hormônio antidiurético (ADH) pelo primeiro e de renina pelas células justaglomerulares dos rins (PENZ, 2003).

O ADH atua a nível renal aumentando a reabsorção de água pelos túbulos renais para que ocorra uma maior manutenção da volemia e a renina é uma enzima responsável por converter o angiotensinogênio, substância encontrada no plasma, em angiotensina I. A angiotensina I é convertida em angiotensina II nos pulmões e atua diretamente no centro regulador da ingestão no hipotálamo, estimulando o consumo de água pelo animal. Estes mecanismos são mais eficientes nos animais adultos do que nos jovens, por isso o cuidado para garantir o consumo suficiente de água deve ser maior para os recém-nascidos, principalmente as aves, que não possuem o leite materno como fonte de água (VIOLA et al, 2011).

A água é o nutriente mais importante e mais consumido pelas aves (VIOLA et al, 2011). A Tabela 02 apresenta o consumo de água por diferentes espécies de aves.

Tabela 02. Consumo de água de frangos de corte, aves de postura e perus em diferentes idades.

Idade (Semanas)	Frangos de corte (ml/semana)	Postura leve (ml/semana)	Postura pesada (ml/semana)	Perus (ml/semana)	
				Machos	Fêmeas
1	225	200	200	385	385
2	480	300	400	750	690
3	725			1135	930
4	1000	500	700	1650	1274
5	1250			2240	1750
6	1500	700	800	2870	2150
7	1750			3460	2640
8	2000	800	900	4020	3180
9				4670	3900
10		900	1000	5345	4400
11				5850	4620
12		1000	1100	6220	4660

Fonte: Adaptado de Bell e Weaver (2002).

Segundo Viola et al (2009) a restrição hídrica é um dos fatores que mais contribui para a queda de desempenho na produção avícola. Os mesmos autores ao avaliarem níveis crescentes de restrição hídrica (0%, 10%, 20%, 30% e 40%) observaram que a restrição promoveu uma diminuição linear no desempenho (Tabela 03). Ainda no mesmo estudo, os autores observaram a diminuição da altura das vilosidades duodenais dos frangos que sofreram restrição hídrica e que os mesmos se tornaram mais agressivos e irritadiços.

Tabela 03. Desempenho de frangos de corte sob restrição hídrica.

Tratamento	Consumo água (ml)	Consumo ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão alimentar (g/g)
100%	2295	1077a	823a	1,31c
90%	2066	988b	697b	1,42b
80%	1836	877c	611c	1,44ab
70%	1605	788d	517d	1,53a
60%	1377	697e	487d	1,43ab

Fonte: Adaptado de Viola (2009).

Segundo Kirkpatrick e Fleming (2008) frangos consomem duas vezes mais água do que alimento, embora esta proporção possa ser maior em temperaturas elevadas. Os mesmos autores relatam que devido ao papel essencial que a água desempenha na saúde e no desempenho do organismo das aves, para se atingir um desempenho ótimo, é essencial

fornecer, em qualquer fase da criação, água abundante, limpa, fresca e sem contaminantes químicos ou biológicos.

Para um ganho de peso diário (GPD) de 55 g, o frango armazena 38 g de água e 17 g de outros compostos (proteínas, gordura, minerais). Entretanto, para reter estas 38 g de água diárias, esta ave consumiu entre 75 a 115 g de água, ou seja, 2 a 3 vezes a ingestão de ração. Com base nestes dados, pode-se observar que a qualidade e a quantidade de água disponível para frangos de corte são de extrema importância (KRABBE e ROMANI, 2013).

A Tabela 04 apresenta a relação entre o consumo de água/consumo de alimento, consumo de água/ganho de peso de frangos de corte até a terceira semana de vida observada por Viola (2003).

Tabela 04. Relação entre o consumo de água/consumo de alimento, consumo de água/ganho de peso de frangos de corte até a terceira semana de vida.

	Semana		
	1	2	3
Ganho de peso semanal (g)	140	284	398
Consumo médio semanal (g)	173	542	1.077
Consumo de água semanal	319	1.024	2.295
Consumo de água: ganho de peso (ml/g)	2,28: 1	3,60: 1	5,76: 1
Consumo água: consumo de alimento	1,84: 1	1,88: 1	2,13: 1

Fonte: Adaptado de Viola (2003).

A água representa 85% do peso corporal de pintos (KIRKPATRICK e FLEMING, 2008), 58 a 70% do peso corporal de aves adultas e 65% do peso do ovo (GAMA et al, 2004). Segundo Vorha (1980) uma ave pode sobreviver até 30 dias sem alimento, suporta a perda de 98% da gordura e 50% da proteína do corpo, no entanto, morre quando perde 20% da água presente em seu organismo.

As aves consomem pequenas quantidades de água, porém com muita frequência, portanto deve ser garantido a elas um fornecimento constante de água (GAMA et al, 2004).

A água necessária para suprir as necessidades diárias dos frangos de corte é obtida de três fontes: a água de consumo propriamente dita; a água coloidal dos alimentos (em média as dietas para frangos apresentam em torno de 13% de umidade); e a água metabólica, formada durante os processos de oxidação no metabolismo das moléculas de gordura, proteína e carboidratos (PENZ, 2003).

O consumo de água é um ótimo indicador de bem estar e sanidade das aves, portanto, é de extrema importância que as empresas definam o consumo esperado de seus plantéis nas suas condições de produção e que monitorem constantemente este parâmetro (WATKINS e TABLER, 2009).

Alterações bruscas no consumo de água requerem avaliação das causas, pois essas podem prejudicar o desempenho das aves, caso o consumo esteja aquém do esperado. Podem aumentar a umidade da cama, aumentando a incidência de pododermatite e de doenças respiratórias, caso o consumo ou o desperdício de água esteja além do esperado, podendo assim comprometer o bem estar das aves no plantel (MANNING et al, 2007).

De acordo com Krabbe e Romani (2013) a água consumida deve ficar em equilíbrio com as perdas, para que a desidratação e o decréscimo no desempenho não ocorram.

Entre os fatores mais significativos que interferem no consumo de água estão a genética, a idade do animal, o sexo, a temperatura do ambiente, a temperatura da água, a umidade relativa do ar e a composição nutricional do alimento (PENZ, 2003).

O consumo de água é diretamente relacionado com a idade das aves (Tabela 05); aves velhas consomem mais água que aves jovens, porém, quando determinado por unidade de peso vivo, o consumo de água/kg de peso vivo cai com o passar do tempo. Isso mostra o quanto a água é importante nas primeiras fases de desenvolvimento dos frangos (VIOLA, 2003).

Tabela 05. Consumo médio de água de frangos de corte de uma a três semanas de idade (ml/ave).

Semana	Dia da semana						
	1	2	3	4	5	6	7
1	23	33	40	53	57	57	55
2	79	85	88	98	108	107	141
3	137	163	164	194	190	225	198

Fonte: Viola (2003).

Machos consomem mais água do que as fêmeas, desde o primeiro dia de vida (VIOLA et al, 2011). Entretanto esta diferença de consumo está relacionada com a diferença de peso das aves e também com a composição tecidual de cada sexo na mesma idade. Deve ser lembrado que quanto maior a deposição de tecido adiposo, menor é a deposição de água na carcaça. Além disso, os machos apresentam maior consumo de proteína, o que contribui para a maior necessidade de água (VIOLA et al, 2011; ZIAEIN et al, 2007).

Riek et al (2008) observaram a influência do sexo quando analisaram o consumo de água de perus de 15 semanas de idade. Os machos consumiram aproximadamente 30% mais água que as fêmeas, 1.054 vs 742 ml/dia, respectivamente. No entanto, a influência significativa de sexo foi eliminada quando o total de água consumida foi expressa em ml por kg de peso vivo, 76 vs 70 ml/kg de peso vivo, machos vs fêmeas, respectivamente.

O impacto da temperatura ambiental é grande sobre o consumo de água, sendo que quanto maior a temperatura do ambiente, maior será o consumo de água, se esta estiver a uma temperatura menor que a ambiental (Figura 1) (KIRKPATRICK e FLEMING, 2008).

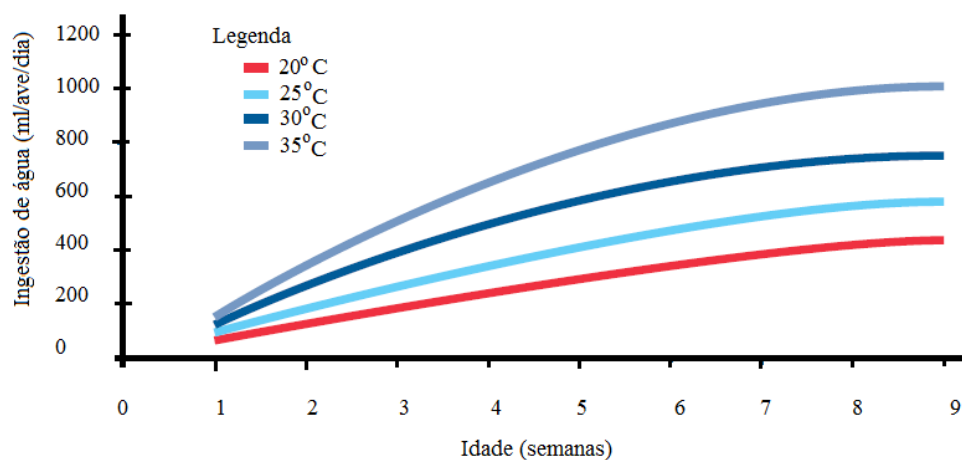


Figura 01. Efeito da temperatura ambiental sobre o consumo da água

Fonte: Kirkpatrick e Fleming (2008).

Penz (2003) afirma que qualquer nutriente que promove um aumento na excreção de minerais pelos rins também promove um aumento de consumo de água. Segundo Viola et al (2011) dietas com alta concentração de sódio ou potássio estão associadas com aumento de consumo de água; dietas com concentração de sódio de 0,25% estimulam aumento do consumo de água em 10% em comparação com dietas contendo 0,14% de sódio. Assim, a manipulação do conteúdo mineral da dieta é uma forma de prática de controle do consumo de água.

Os níveis de proteína da dieta também modificam o consumo de água; dietas com alta proteína proporcionam aumento no consumo de água, que pode estar relacionado ao mecanismo de excreção do ácido úrico pelos rins; em média aumentos de 1% na proteína da dieta estão associados com 3% de aumento no consumo de água (VIOLA et al, 2011).

Lima et al (2011) avaliaram os efeitos da inclusão de níveis crescentes de sódio (0,07; 0,12; 0,17; 0,22; 0,27 e 0,32% ) na ração da fase de crescimento sobre o desempenho de codornas japonesas nas fases de crescimento e de produção. O aumento de sódio na ração provocou aumento linear no consumo de água (Tabela 06).

Tabela 06. Desempenho de codornas de postura na fase de crescimento alimentadas com rações suplementadas com sódio.

	Nível de sódio						CV %
	0,07	0,12	0,17	0,22	0,27	0,32	
	1 a 42 dias de idade						
Consumo de ração (g/ave)	515,81a	545,21a	531,99a	529,69a	532,36a	531,37a	4
Ganho de peso (g/ave)	139,09a	145,68a	143,02a	141,74a	139,70a	140,62a	3,61
Conversão alimentar (g/g)	3,71a	3,74a	3,72a	3,74a	3,81a	3,78a	3,35
Consumo de água(mL/ave/dia)	26,75b	27,93ab	28,83ab	28,55ab	28,98ab	30,25a	5,52

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste SNK.

Fonte: Lima et al (2011).

Lima et al (2011) também constataram que o aumento de sódio na ração causou aumento na umidade das excretas e efeito quadrático na digestibilidade de matéria seca, nitrogênio, energia bruta e nos valores de energia metabolizável aparente e aparente corrigida. De acordo com as equações obtidas na análise de regressão, a digestibilidade da matéria seca aumentou em até 0,20%, e a do nitrogênio em até 0,27%. Entretanto os pesquisadores não observaram melhora no desempenho na fase de postura e concluíram que rações para codornas japonesas na fase de 1 a 42 dias devem ser formuladas com 0,12 a 0,23% de sódio.

Raquel et al (2011) ao avaliarem os mesmos níveis de sódio estudados por Lima et al (2011) para codornas italianas destinadas à produção de carne também observaram o aumento na ingestão de água. Os níveis de sódio apresentaram efeito quadrático sobre o consumo de ração, o ganho de peso, os rendimentos de carcaça e coxa+sobrecoxa. Entretanto, a umidade das excretas e o rendimento de peito não foram afetados pelos níveis de sódio. Os autores recomendam que as rações para codornas italianas na fase de 1 a 49 dias sejam formuladas com 0,22% de sódio.

As aves preferem comer e beber junto com outras aves, comportamento denominado “Facilitação Social” o que indica porque as aves desempenham melhor quando em grupos (VIOLA et al, 2011).

Segundo Krabbe (2012) o tipo de bebedouro disponível para as aves é um importante fator que interfere no consumo de água. Os principais modelos de bebedouro no mercado são do tipo calha, pendular e *nipple* e independentemente do tipo, devem ser sempre mantidos limpos, com água fresca e em quantidades suficientes para atender à demanda dos animais.

A correta regulagem da altura é muito importante quando se usa bebedouros tipo calha ou pendular (KRABBE e ROMANI, 2013). De acordo com Kirkpatrick e Fleming (2008) bebedouros regulados baixos aumentam o desperdício e não permitem o consumo adequado, pois devido à ranhura no palato e pela anatomia do bico as aves não conseguem succionar a água. Por outro lado, bebedouros regulados altos dificultam a chegada dos frangos para posicionarem-se para beber, dificultando assim o consumo, pois os frangos não conseguem ver a água, especialmente os menores do lote. Estes autores recomendam que os bebedouros sejam regulados na altura da projeção do dorso das aves.

A quantidade de água dos bebedouros tipo calha ou pendular varia com a idade dos frangos; com o intuito de garantir o consumo de água na primeira semana de vida, os bebedouros devem ficar bem cheios, aproximadamente 90% de sua capacidade. Porém à medida que os frangos vão ficando mais velhos, para evitar o desperdício, a quantidade de água deve ser diminuída, até que aos 21 dias de idade a quantidade de água deve corresponder a 1/3 da capacidade dos bebedouros (PENZ, 2003).

Para evitar a restrição do consumo de água em bebedouros tipo *nipple* a vazão deve ser aumentada constantemente; cada fabricante recomenda valores crescentes de vazão, de acordo com a idade dos frangos (Tabela 07). Este tipo de bebedouro deve ser ajustado de tal forma que, quando os frangos se posicionam para beber água, o ângulo da cabeça deve ficar em torno de 45° e, para um perfeito controle de altura é necessário, antes do alojamento dos pintos, nivelar a cama abaixo das linhas dos *nipples* (KRABBE e ROMANI, 2013; VIOLA et al, 2011).

Tabela 07. Idade e vazão de água de bebedouros tipo *nipple*.

Idade	Vazão (cm <sup>3</sup> /min)
1 a 20 dias	30
21 a 35 dias	60
36 dias ao abate	>90 (ideal 130)

Fonte: Adaptado de Cobb-Vantres (2008).

Segundo Viola et al (2011) há uma grande diferença no padrão de ingestão de água entre os tipos de bebedouros, os tipo *nipple* proporcionam um consumo menor em comparação com outros bebedouros. Togashi et al (2008) observaram que bebedouros tipo taça resultaram em um consumo superior da ordem de 35 ml/ave/dia, comparados às aves que utilizavam bebedouros tipo *nipple* (Tabela 08). Porém o uso de bebedouro tipo *nipple* possibilita o fornecimento de água com melhor qualidade microbiológica para poedeiras e, conseqüentemente, favorece o melhor desempenho das aves. A produção de ovos aumentou e a conversão alimentar diminuiu, significativamente, nas aves que receberam água por bebedouros tipo *nipple* (Tabela 09).

Tabela 08. Médias semanais do consumo de água em poedeiras criadas com dois tipos de bebedouros.

Semana	Consumo de água (ml/ave/dia)	
	Taça	<i>Nipple</i>
1	241	210
2	255	215
3	223	191
4	232	190
5	220	198
6	232	185
7	233	207
8	238	208
9	252	206
Média	236	201

Fonte: Adaptado de Togashi et al (2008).

Tabela 09. Desempenho de poedeiras comerciais criadas com dois tipos de bebedouro

Variável	Bebedouro		C V(%)
	Taça	<i>Nipple</i>	
Consumo de ração (g/ave/dia)	102,90a	105,08a	4,00
Porcentagem de postura (%)	92,80b	97,72a	4,17
Massa de ovo (g/ave/dia)	56,20b	58,90a	3,35
Conversão alimentar (kg/kg)	1,83b	1,78a	3,50

Médias nas linhas, seguidas de letras diferentes (P<0,05) estatisticamente pelo teste F.

Fonte: Togashi et al (2008).



#### 4. FUNÇÕES DA ÁGUA NO ORGANISMO DA AVE

A água é indispensável para a vida, participa praticamente todas as reações químicas da célula e é considerada um excelente solvente para uma grande variedade de solutos e íons, sendo chamada de solvente universal por muitos pesquisadores, em virtude, principalmente, da sua capacidade de se ligar firmemente e dissolver a maioria dos compostos e suspender partículas coloidais e estruturas biológicas, tais como DNA, carboidratos, proteínas, vírus e células (CAMPBELL e FARRELL, 2007).

Diversas funções essenciais do organismo animal estão diretamente relacionadas com a água como digestão dos alimentos; absorção dos nutrientes no trato digestório; translocação dos compostos químicos no organismo; secreção de hormônios, enzimas e outras substâncias bioquímicas; termorregulação corporal; manutenção da pressão osmótica dentro e fora da célula; equilíbrio ácido-base; constitui a maioria do fluido cerebrospinal, sinovial, auricular e intraocular (LIMA e PIOCZCOVSKI, 2010).

Do volume de água presente no corpo de uma ave adulta, 70% está presente no fluido intracelular e os restantes 30% correspondem a fluidos extracelulares e sangue (KRABBE e ROMANI, 2013).

O fluido intracelular proporciona o ambiente para a célula realizar a maioria das reações específicas e reações catalisadas por enzimas, como a extração de energia dos alimentos por oxidação, a síntese de biomoléculas, a polimerização de subunidades em macromoléculas e a replicação do material genético. A composição do fluido intracelular difere significativamente da composição do fluido extracelular. O fluido intracelular é rico em potássio ( $K^+$ ) e magnésio ( $Mg^{2+}$ ), sendo o fosfato ( $PO_4^{3-}$ ) o principal ânion, enquanto o fluido extracelular é caracterizado por altas concentrações de sódio ( $Na^+$ ) e cálcio ( $Ca^{2+}$ ), sendo o cloro ( $Cl^-$ ) o principal ânion (RANDALL et al, 2011).

O fluido extracelular pode ser dividido em vários subcompartimentos, e a água desse compartimento tem importância fundamental por conter o líquido intersticial que banha a maioria das células, como os fluidos que fazem parte do sangue, da linfa do líquido cefalorraquidiano, dos líquidos sinoviais, do humor aquoso e dos líquidos que ocupam as cavidades serosas, sendo correspondente a 18 a 20% da água do organismo (RANDALL et al, 2011).

O sangue é constituído de uma fração líquida – o plasma – na qual se encontram mergulhados os constituintes celulares como eritrócitos, leucócitos e plaquetas. O plasma é

constituído de 90% de água e de 10% de soluto. Os principais solutos são os sais inorgânicos, metabólitos orgânicos, produtos de excreção e proteínas plasmáticas. Os níveis plasmáticos desses componentes variam muito pouco, e qualquer alteração significativa no seu conteúdo pode resultar em doença ou morte do animal (SWENSON e REECE, 1996).

#### **4.1 Estresse calórico x Ingestão de água**

A rápida evolução da avicultura resultou na seleção genética de um frango de corte precoce e com grande eficiência para converter proteína vegetal em proteína animal. Contudo, muitos problemas metabólicos e de manejo têm surgido, destacando-se entre eles o estresse calórico (WATKINS, 2000).

A susceptibilidade das aves ao estresse calórico aumenta à medida que o binômio umidade relativa e temperatura ambiente ultrapassam a zona de conforto térmico, dificultando assim a dissipação de calor, incrementando conseqüentemente a temperatura corporal da ave, com efeito negativo sobre o desempenho (FURLAN, 2006). Para minimizar as perdas decorrentes do estresse calórico algumas medidas podem ser tomadas como a utilização de ventiladores e nebulizadores, manipulação da proteína e energia da dieta, aclimação das aves, utilização de antitérmicos, ácido ascórbico, eletrólitos, manejo do arraçoamento e o manejo da água de bebida (BORGES et al, 2003).

As aves, por serem animais homeotermos, dispõem de um centro termorregulador, localizado no hipotálamo, capaz de controlar a temperatura corporal através de mecanismos fisiológicos e respostas comportamentais, mediante a produção e liberação de calor, determinando assim a manutenção da temperatura corporal normal que é 41,1° C (MACARI e SOARES, 2012).

A vasodilatação periférica é uma resposta fisiológica compensatória das aves, que resulta no aumento da perda de calor não evaporativo quando expostas ao calor. Na tentativa de aumentar a dissipação do calor, a ave consegue aumentar a área superficial, mantendo as asas afastadas do corpo, eriçando as penas e intensificando a circulação periférica. A perda de calor não evaporativo pode também ocorrer com o aumento da produção de urina, se esta perda de água for compensada pelo maior consumo de água fria (BORGES et al, 2003).

O alto calor específico da água (a energia calórica necessária para aumentar 1° C a temperatura de um grama de água) é útil para as células e organismos, porque possibilita que a água atue como “tampão de calor”, permitindo que a temperatura de um organismo permaneça relativamente constante, mesmo quando a temperatura do ar flutua e que o calor

seja gerado em quantidades relativamente grandes como um subproduto do metabolismo (MACARI e SOARES, 2012).

As aves possuem reduzida capacidade de transpirar, pois não possuem glândulas sudoríparas, por isso as perdas por evaporação pela pele são pouco significativas, portanto as perdas evaporativas através da respiração são muito importantes (VIOLA et al, 2011).

A alta condutividade térmica, o alto calor específico, e o alto calor latente de vaporização permitem o acúmulo e a transferência de calor pela perda evaporativa, que são propriedades físicas da água, importantes na regulação da temperatura corporal (VIOLA et al, 2011).

O resfriamento evaporativo respiratório constitui-se em um dos mais importantes meios de perda de calor das aves em temperaturas elevadas. Isto porque, as aves têm a capacidade de aumentar a frequência respiratória em até 10 vezes e, desta forma aumentar a perda de calor no trato respiratório (FURLAN, 2006). De acordo com o mesmo autor, para a evaporação 1 g de água são necessárias 550 calorias; assim, quanto maior a frequência respiratória do frango, maior quantidade de calor é dissipada para o meio ambiente

Macari e Soares (2012) citam em seu livro que Leeson e Summers (1997) indicaram que a perda total de calor corporal por evaporação representa 12% do total, em frangos mantidos em ambiente com 10°C. Porém, essa perda pode chegar até 50%, quando a temperatura do ambiente for de 26 a 35°C.

De acordo com Furlan (2006) existe uma estreita relação entre umidade do ar e temperatura, no que se refere ao conforto térmico das aves. Um grau de umidade elevado torna as aves mais sensíveis ao estresse por calor, pela dificuldade de perda de calor por evaporação. A Tabela 10 mostra o efeito da temperatura e umidade relativa do ar sobre a dissipação de calor pelo processo evaporativo em frangos de corte.

Tabela 10. Efeito da temperatura e umidade relativa do ar sobre a dissipação de calor pelo processo evaporativo nos frangos de corte (% do total).

Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Perda por Evaporação
20	40	25
20	87	25
24	40	50
24	84	22
34	40	80
34	90	39

Fonte: Furlan (2006).

O aumento na taxa respiratória resulta em perdas excessivas de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Assim, a pressão parcial de  $\text{CO}_2$  ( $\text{pCO}_2$ ) diminui, levando à queda na concentração de ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_2$ ) e hidrogênio ( $\text{H}^+$ ). Em resposta, os rins aumentam a excreção de  $\text{HCO}_3^-$  e reduzem a excreção de  $\text{H}^+$  na tentativa de manter o equilíbrio ácido-base da ave. Esta alteração do equilíbrio ácido-base é denominada de alcalose respiratória e precisa ser corrigida o mais rápido possível, pois causa queda no desempenho das aves (BORGES, 2003).

A quantidade de água ingerida pelas aves aumenta com a elevação da temperatura ambiente. Portanto, o consumo de água durante o estresse calórico é limitante para a taxa de crescimento e sobrevivência, isto porque, durante o estresse calórico a água tem papel fundamental nos mecanismos refrigeradores envolvidos na termorregulação das aves. Assim sendo, são necessários cuidados especiais de manejo durante o estresse, principalmente os associados com a qualidade e a temperatura da água, uma vez que as evidências sugerem que o aumento no consumo de água beneficia a ave, ao atuar como um tampão de calor (FURLAN, 2006). A Tabela 11 mostra a ingestão diária de água em diferentes temperaturas e tipos de aves.

Considerando que a ave dissipa calor ao consumir água, esta deverá apresentar-se com temperaturas inferiores à temperatura corporal, sendo mais eficiente quanto maior for esta diferença. Neste sentido, cuidados devem ser tomados para que o reservatório de água seja colocado em local fresco (FURLAN, 2006).

De acordo com Macari et al(1994), quando em situações de estresse, a temperatura da água deve estar ao redor de  $20^\circ\text{C}$ , para auxiliar na redução da temperatura corporal. Teeter (1994) mostrou que quando administrada a frangos de corte sob estresse calórico, a água (30 ml/Kg de peso vivo) aquecida até a temperatura corporal, não apresentou nenhum impacto sobre a temperatura corporal; ao passo que foi obtida uma diminuição de  $1^\circ\text{C}$  na temperatura corporal quando a água administrada tinha uma temperatura de  $12,7^\circ\text{C}$ .

Tabela 11. Ingestão diária (litros/1000 aves) de água em diferentes temperaturas e tipo de aves.

Ave	Idade (semanas)	Ingestão de água	
		Temperatura Ambiente (0C)	
		20	32
Franga Leghorn	4	50	85
	12	115	190
	18	140	220
Poedeiras	50% de Produção	180	340
	90% de Produção	200	400
	0% de Produção	150	250
Frangos de Corte	1	24	50
	3	100	210
	6	280	600

Fonte: Adaptado de Leeson e Summers (1991).

Singleton et al (2004) observaram que após 20°C, para cada 1°C que a temperatura ambiental aumentou, o consumo de água aumentou em 6%, enquanto que o consumo de ração diminuiu em 1,23%. O organismo das aves tem adaptações específicas em consonância com as alterações cardiorrespiratórias e metabólicas ante o estresse calórico. Essas modificações estão associadas à preservação da água corporal perdida na tentativa de manter o resfriamento evaporativo e o volume sanguíneo, para suportar o aumento no débito cardíaco induzido pela vasodilatação periférica no calor (MACARI e SOARES, 2012).

A perda de água é tanto maior quanto menor o tamanho do frango de corte, quando da exposição ao estresse calórico. Pintinhos de 7 dias perderam até 12% de peso corporal. Já, em frangos de corte com 42 dias, a perda foi ao redor de 4,5% do peso corporal, quando submetidos ao estresse calórico agudo. Estes dados só reforçam a tese da necessidade de cuidados especiais que devem ser tomados quando do alojamento dos pintinhos, pois o excesso de calor, através das campânulas, pode provocar desidratação com aumento da taxa de mortalidade ou refugagem do lote (FURLAN, 2006).

Sevegnani et al (2005) ao estudar o comportamento junto ao bebedouro de frangos de corte de diferentes idades, pôde observar que, pela necessidade de refrigerar o organismo, quanto mais quente e úmido e quanto mais velha a ave, maior foi o tempo gasto na ingestão de água, o oposto do que ocorreu com o tempo gasto no comedouro.

Durante o estresse calórico as aves ingerem mais água, portanto há maior excreção renal, caracterizada pelo aumento do volume urinário. Além do volume de água, a temperatura ambiente também influencia a perda urinária de minerais (eletrólitos). Os eletrólitos sódio (Na), potássio (K) e cloro (Cl), juntamente com cálcio (Ca), magnésio (Mg), fosfatos, sulfato e bicarbonato participam da manutenção do pH sanguíneo e do equilíbrio osmótico. O balanço eletrolítico além de ser importante para a manutenção do equilíbrio ácido-básico, é necessário para proporcionar o crescimento muscular, desenvolvimento ósseo, utilização de aminoácidos, eficiência alimentar, resposta imune e sobrevivência no estresse calórico (MACARI e SOARES, 2012).

Muitas pesquisas foram realizadas utilizando diferentes sais, no intuito de avaliar os efeitos negativos das altas temperaturas sobre o desempenho e a sobrevivência de aves. A suplementação desses sais tem sido usada para aumentar o consumo de água bem como para aumentar a ingestão de íons específicos, prevendo mudanças no equilíbrio ácido básico, não interferindo no ganho de peso e na sobrevivência das aves (MACARI e SOARES, 2012).

A utilização de sais via água de bebida ou ração é uma alternativa frequentemente empregada pelos produtores de frangos de corte para reduzir as perdas decorrentes do estresse calórico. Entre os principais sais utilizados destacam-se o cloreto de potássio (KCl) e o bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) (BORGES, 2003).

Ahmad et al (2008) observaram efeito benéfico com a suplementação de 0,6 % de KCl na água de bebida, observaram a redução significativa do pH sanguíneo (de 7,40 para 7,31) em aves de 42 dias de idade submetidas ao estresse calórico.

Sousa (2006) ao avaliar a suplementação de bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio, em 6 diferentes níveis, não observou diferenças nos parâmetros de desempenho, na relação consumo de água/consumo de ração, na temperatura retal, nas características de carcaça e não influenciou a umidade da cama, porém, diminuiu a mortalidade e aumentou o consumo de água dos frangos de corte criados sob condições naturais de estresse calórico, no período de 22 a 42 dias de criação (Tabela 12). Salvador (1999) salienta que deve-se ter cuidado na utilização do bicarbonato, pois a adição de altas concentrações pode induzir alcalose metabólica, acentuando o problema de alcalose respiratória das aves quando estressadas pelo calor.

Tabela 12. Consumo de ração, consumo de água, consumo de água / consumo de ração, mortalidade (MT) e viabilidade (VB) de frangos de corte suplementados com bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio na ração no período de 22 a 42 dias de criação.

Tratamentos	Consumo de ração (g/ave/dia)	Consumo de água (ml/ave/dia)	consumo de água/ consumo de ração (ml/g)	MT (%)	VB (%)
T1	141,65	39, 18 <sup>A</sup>	2,75	4,15	95,85
T2	145,88	430, 60 <sup>AB</sup>	2,96	0,0	100
T3	150,20	451, 58 <sup>B</sup>	3,00	0,0	100
T4	149,36	461, 95 <sup>B</sup>	3,08	2,09	97,91
T5	150,97	453, 46 <sup>B</sup>	3,00	0,0	100
T6	147,80	466, 05 <sup>B</sup>	3,15	0,0	100
T7	148,50	474, 15 <sup>B</sup>	3,20	0,0	1000
T8	147,40	458,25 <sup>B</sup>	3,11	0,0	1000
T9	146,33	458,93 <sup>B</sup>	3,14	0,0	100
T10	149,34	457,28 <sup>B</sup>	3,06	2,1	97, 91
Médias	147,74 <sup>A</sup>	450, 24 <sup>AB</sup>	3,04 <sup>A</sup>		
(CV %)	4,38	5,6	8,74		

Tratamentos :T1 = 0,0% NaHCO<sub>3</sub> + 0,0% NH<sub>4</sub>Cl; T2 = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T3 = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T4 = 0,3% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl; T5 = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T6 = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T7 = 0,6% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl; T8 = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,2% NH<sub>4</sub>Cl; T9 = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,4% NH<sub>4</sub>Cl; T10 = 0,9% NaHCO<sub>3</sub> + 0,6% NH<sub>4</sub>Cl. Médias na mesma variável, seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem (P<0,05) entre si pelo teste F. CV = Coeficiente de variação.

Fonte: Sousa (2006).

#### 4.2 Digestão e absorção

A água não é apenas o solvente no qual ocorrem as reações químicas das células. Ela também participa da formação do sistema tampão de sangue, formação de ATP, síntese de ácido clorídrico no trato digestório e hidrólise dos nutrientes (MACARI e SOARES, 2012).

As aves necessitam de acesso à água de forma suficiente para amolecer os alimentos consumidos e evitar problemas de consumo (VIOLA et al, 2011). De acordo com o mesmo autor, a água no papo amolece o alimento e facilita os processos de digestão, sem a água o alimento compacta no papo e pode pressionar a carótida prejudicando o fluxo do sangue para o cérebro.

A saliva das aves, composta por de cerca de 99% de água, uma vez que não contém amilase, tem como sua principal função agir como lubrificante, adicionando água aos alimentos secos e granulados ingeridos durante a alimentação (SWENSON e REECE, 1996).

A maioria do suco gástrico também é composta por água, cerca de 97 a 99%, o restante consiste em mucina, sais inorgânicos, enzimas digestivas, lipase e ácido clorídrico (HCl), responsável pelo baixo pH. A anidrase carbônica é a enzima que catalisa a formação

do ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) a partir de  $\text{H}_2\text{O}$  e do  $\text{CO}_2$ . A dissociação do ácido carbônico em bicarbonato e átomos de hidrogênio é a principal fonte de  $\text{H}^+$  para a formação do HCl (RANDALL et al, 2011).

A maior parte das substâncias constituintes dos alimentos é formada por macromoléculas, quando o alimento é ingerido as moléculas grandes não são absorvidas porque não conseguem atravessar a mucosa intestinal. Portanto essas moléculas necessitam primeiramente de serem desdobradas em compostos mais simples e mais solúveis, os quais são então absorvidos e utilizados como combustível para fornecer energia ou precursores na síntese de novos compostos (MOYES e SCHULTE, 2010).

Os três grandes grupos de compostos encontrados nos alimentos orgânicos são os carboidratos, gordura ou lipídios e proteínas. O desdobramento das proteínas em aminoácidos, do amido em monossacarídeos e das gorduras em glicerol e ácidos graxos denomina-se hidrólise, pois utiliza a água para se realizar. Esta é uma reação espontânea que na maioria das substâncias, se processa numa velocidade extremamente pequena (NIELSEN, 2002).

A velocidade de uma reação espontânea pode ser acelerada por catalisadores. Nos organismos vivos, quase todas as reações são catalisadas por enzimas. As alterações químicas relativas à digestão também ocorrem com auxílio de enzimas hidrolíticas, denominadas de hidrolases, que catalisam a adição de elementos da água  $\text{H}^+$  e  $\text{OH}^-$ , ao substrato, transformando substâncias de alto peso molecular em compostos menores capazes de atravessar a membrana celular (NIELSEN, 2002).



## 5. QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

Na avicultura industrial o uso de uma água com uma boa qualidade física, química e microbiológica é de fundamental importância, pois todas as aves têm acesso à mesma fonte de água, sendo assim, problemas na qualidade da água irão afetar milhares de aves (AMARAL, 2004).

A disponibilidade de água é um dos fatores mais limitantes para a produção de frangos de corte. Entretanto, em muitas regiões, a água está disponível, mas sua qualidade é que limita a produção. Uma vez que existe relação direta entre o consumo de água e o consumo de alimento, qualquer restrição na quantidade ou na qualidade da água vem acompanhada da perda de desempenho dos animais (PENZ, 2003).

Águas de superfície são mais difíceis de manter a qualidade do que águas de poços artesianos. Entretanto, muitas vezes a fonte de água possui uma ótima qualidade, mas esta é perdida pelo mau armazenamento, devido a reservatórios sujos, não cobertos, passíveis de serem alcançados por pássaros, ratos e outros animais ou, mais facilmente, contaminados pelo ar (PENZ, 2003).

A qualidade da água também pode ser perdida pelo sistema de encanamento empregado, onde resíduos de minerais e microorganismos estão presentes. Assim, proteger os reservatórios e limpar os encanamentos são procedimentos indispensáveis (WATKINS, 2007).

Para o consumo humano e animal a água deve ser inodora, insípida e transparente. A alteração da qualidade da água ocorre pelas mudanças de suas características físicas como sabor e odor, cor, turbidez, sólidos totais dissolvidos e temperatura (BRASIL, 2004).

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, é a alteração da intensidade da penetração da luz nas partículas em suspensão na água, como plâncton, bactérias, argilas, material poluente fino e outros (BRASIL, 2004).

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 (GAMA et al, 2008).

A legislação brasileira através da RESOLUÇÃO CONAMA N°. 357 de 17/03/2005, estabelece que para a dessedentação de animais devem ser utilizadas águas doces, que são águas com salinidade igual ou inferior a 0,5%, de classe 3. O Ofício Circular Conjunto DFIP –DSA nº 1/2008, do Ministério da Agricultura e Pecuária, define os parâmetros de qualidade de água que devem ser monitorados em estabelecimentos avícolas (Tabela 13).

Tabela 13. Parâmetros de qualidade a serem monitorados em estabelecimentos avícolas.

Parâmetro	Nível (mg/L)
Sólidos dissolvidos totais ( SDT)	500
Ph	6 a 9
Dureza total	<110
Cloreto	<250
Nitrato	<10
Sulfato	250
E. coli	0/100 ml

Fonte: BRASIL (2008).

Os sólidos dissolvidos totais (SDT) representam efetivamente uma medida de salinidade, que pode ser derivada de substâncias orgânicas ou inorgânicas dissolvidas na água. Os minerais que normalmente mais contribuem para os valores de SDT são cálcio, magnésio, enxofre, bicarbonato, sódio e cloro (PENZ, 2003).

Segundo Viola et al (2011) quando a salinidade da água aumenta, as aves aumentam o consumo de água até o momento em que pode ocorrer recusa de consumo por excesso de salinidade. O mesmo autor cita que em casos extremos, quando conhecidos os minerais que estão em excesso na água, eles podem ser retirados total ou parcialmente da formulação das dietas.

A dureza da água é decorrente, principalmente, da concentração de íons de cálcio e magnésio em solução, formando precipitados de carbonato de cálcio e magnésio, sendo expressa como mg/L de CaCO<sub>3</sub>. Outros íons como ferro, zinco, cromo e manganês também produzem dureza. Em determinados níveis a dureza causa sabor desagradável à água e efeito laxativo (VIOLA et al, 2011).

O maior malefício da dureza são as incrustações nas tubulações por acúmulo de material precipitado no sistema que podem prejudicar a vazão de água nos bebedouros e,

assim, indiretamente prejudicar os frangos de corte (PENZ, 2003). Além disso, a dureza da água pode interferir na eficiência de alguns medicamentos como a oxitetraciclina, que é inativada pelos íons de cálcio, magnésio e ferro, além de que desinfetantes, como a amônia quaternária, têm também sua efetividade diminuída em águas duras (VIOLA et al, 2011). A eficiência de sabões e detergentes em formar espuma também é afetada pela dureza da água, prejudicando assim a limpeza e desinfecção das instalações (GAMA et al, 2008).

Altas concentrações de cloreto conferem sabor salgado à água, podendo significar infiltração de águas residuais, e urina de pessoas e de animais (BRASIL, 2008).

A alta concentração de sulfatos, principalmente sulfato de magnésio e sódio, conferem à água um odor fétido, palatabilidade ruim e ação laxativa. Além disso, podem interferir na absorção intestinal de minerais como cobre (BRASIL, 2008).

O nitrogênio em recursos hídricos pode se apresentar nas formas de nitrato, nitrito, amônia, nitrogênio molecular e nitrogênio orgânico. A toxicidade aguda provocada por estes compostos para animais está associada à redução de nitrato a nitrito, que por sua vez oxida o ferro da hemoglobina transformando-o em  $Fe^{3+}$ , formando a metahemoglobina, que é incapaz de transportar oxigênio às células. Existe ainda a possibilidade do nitrito se ligar às amins e formar nitrosaminas, que são potencialmente cancerígenas (PENZ, 2003).

Os efeitos da toxicidade crônica de nitrato/nitrito para as aves incluem inibição do crescimento, diminuição do apetite e agitação (BRASIL, 2008).

### **5.1 Temperatura da água**

Segundo Fairchild e Ritz (2009) a temperatura da água exerce influência sobre o seu consumo pelas aves e sobre a produtividade das mesmas, sendo que o melhor desempenho é observado em decorrência do aumento do consumo de água com temperaturas baixas.

De acordo com Furlan (2006) o consumo de água diminui à medida que a sua temperatura aumenta, sendo que as aves rejeitam a água de bebida quando sua temperatura eleva-se acima da ambiente.

A resposta desencadeada no nervo lingual da ave inicia-se quando a temperatura da água está na faixa de 24 °C. Quando a temperatura da água atinge 36 °C há grande aumento da atividade nervosa, dez vezes maior do que a 24 °C. Esse efeito neurofisiológico mostra que a temperatura da água acima de 24 °C pode ser percebida pela ave, sendo transmitida por informação térmica emitida pelo sistema nervoso central e, caso haja possibilidade de escolha, a ave optará por água com temperatura inferior a 24 °C (MACARI, 1996).

No manejo da primeira semana de frangos de corte uma atenção especial deve ser dada para a temperatura da água, uma vez que a temperatura da água tende a se igualar a temperatura do ambiente, e a temperatura ambiente nesta fase é elevada, em torno de 30° C (FURLAN, 2006). Penz (2003) recomenda que nesta fase inicial seja realizado *flushing* várias vezes por dia. Este procedimento consiste na substituição da água contida nas linhas dos bebedouros por a água do reservatório, a qual deverá estar com uma baixa temperatura, se este estiver protegido do sol.

Abioja et al (2011), ao compararem o efeito do consumo de água à temperatura ambiente (29,5° C) e água gelada (8°C) em frangos de corte concluíram que houve um aumento significativo no ganho de peso semanal, no ganho de peso total e no peso vivo final das aves que consumiram água gelada.

Togashi et al (2008) ao estudarem o efeito do tipo de bebedouros sobre a qualidade da água e o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais verificaram que a temperatura da água não teve correlação com o tipo de bebedouro, mas foi observada correlação positiva entre a temperatura da água e o consumo de água ( $r=60$ ). Klosowski et al (2004), em um estudo para analisar a temperatura da água em bebedouros utilizados em instalações para aves de postura, concluíram que os maiores valores de temperatura da água foram observados no sistema *nipple*, atingindo em média 31°C às 16 h, enquanto o sistema calha atingiu 26,4° C no mesmo horário (Tabela 14).

Tabela 14. Temperatura média para dois tipos de bebedouros no período compreendido entre 8h e 18h para cada intervalo de duas horas\*.

Tratamentos	Temperatura Média da Água (°C)					
	8h	10h	12h	14h	16h	18h
Galpão 1 (Bebedouro <i>Nipple</i> )	21, 7 a	25,9a	28,8 a	30, 5 a	31, 0 a	29, 6 a
Galpão 2 (Bebedouro Calha)	21,7 a	24,1 b	25,3 b	25,8 b	26, 4 b	25, 5 b

\*Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Klosowski et al (2004).

## 5.2 pH da água

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 (GAMA et al, 2008) e está relacionado com a natureza dos solos que a água atravessa; em geral, os solos graníticos são mais ácidos e os calcários mais básicos (SOARES, 2010) .

A alcalinidade é causada por carbonato de cálcio, bicarbonatos ou sulfatos, valores de pH acima de 8 podem causar redução do consumo de água (FAIRCHILD e RITZ, 2009). O pH alcalino reduz a eficiência da cloração da água, entretanto melhora a efetividade do desinfetante glutaraldeído. Por outro lado a acidez elevada pode causar corrosão nas tubulações e prejudicar a ação de desinfetantes como a clorexidina e compostos de iodo (PENZ, 2003).

Gama et al (2004) ao avaliarem os parâmetros químicos da água utilizada na dessedentação de aves na região de Bastos, São Paulo, observaram que 45% das amostras de água dos poços apresentaram pH inferior a 6. Devido a essa acidez, os autores recomendaram a correção do pH, antes de proceder à desinfecção, à medicação e à vacinação por meio da água de bebida, pois valores extremos de pH prejudicam a sobrevivência dos vírus das vacinas quando diluídos em água para aplicação massal às aves e promove a precipitação das sulfonamidas.

Segundo Pillipsen (2006) a acidificação da água de beber tem sido uma alternativa ao uso de promotores de crescimento. O mesmo autor relata que a adição de ácidos orgânicos à água de beber reduz o nível de patógenos na água, no papo e no proventrículo, regulando assim a microflora intestinal, proporcionando o aumento da digestão de alimentos e consequente melhora no desempenho da ave. Além disso, a diminuição do pH da água aumenta a eficiência desinfetante do cloro (SANTOS, 2010).

Os ácidos fórmico, acético e o propiônico são altamente solúveis em água, entretanto o segundo e o terceiro causam um sabor desagradável à água, e podem causar o entupimento dos *nipples* devido à formação de lodo, causando assim uma redução no consumo de água (PILIPSEN, 2006).

Franco (2009) avaliou o efeito da suplementação de diferentes associações de ácidos orgânicos como alternativa ao uso de antimicrobiano promotor de desempenho em frangos de corte de 1 a 41 dias. A associação das misturas de ácidos orgânicos protegidos adicionados na ração e ácidos orgânicos livres adicionados na água foi a mais eficiente, comparada aos demais tratamentos em relação à conversão alimentar ( $P=0,05$  e  $P<0,05$ ). Quanto à viabilidade e ao índice de eficiência produtiva (IEP), ambos foram significativamente superiores ( $P = 0,008$  e  $P = 0,007$ , respectivamente) para os animais suplementados com ácidos orgânicos quando comparados aos que receberam antimicrobiano. Pelos resultados obtidos o autor afirma que a suplementação de ácidos orgânicos pode ser uma alternativa viável aos antimicrobianos promotores de desempenho.

## 6. QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA

No Brasil águas residuárias urbanas e agrícolas, contendo microrganismos patogênicos são comumente despejadas no ambiente aquático ou solo, onde pela ação das chuvas, atingem corpos d'água superficiais e subterrâneos, contaminando assim as fontes de água utilizadas tanto para consumo humano quanto para o consumo animal (OLIVEIRA, 2010). A água utilizada para dessedentação das aves, também pode ser contaminada no interior do aviário através do contato com fezes, secreções e muco de aves doentes (AMARAL, 2004).

Apesar de a água não fornecer condições ideais para a multiplicação de microorganismos patogênicos, estes podem sobreviver nela o tempo suficiente para permitir a transmissão hídrica (GAMA et al, 2008).

A ocorrência de uma doença de veiculação hídrica causa prejuízos econômicos ao produtor, além de carrear para o plantel agentes de doenças consideradas zoonoses, tornando-se um problema de Saúde Pública. Assim, medidas de controle microbiológico da água devem ser consideradas como prioridade a fim de evitar tais doenças (GAMA et al, 2008).

A precocidade das linhagens das aves atualmente no mercado tornou-as menos resistentes e mais susceptíveis às infecções, principalmente àquelas causadas por patógenos de origem intestinal, que podem ser transmitidas pela água ingerida (AMARAL, 2004). A Tabela 15 apresenta as principais doenças potencialmente transmitidas pela água na avicultura.

Tabela 15. Doenças potencialmente transmitidas pela água na avicultura.

<b>Doenças Bacterianas</b>
<p><b>Doença Respiratória Crônica (DCR)</b>            Agente etiológico: <i>Mycoplasma gallisepticum</i> e pode ser complicada pela presença de <i>Escherichia coli</i>.            Principais sinais clínicos: dificuldade respiratória, perda de peso, ronqueira, queda de postura, piora na conversão alimentar e aumento de condenação de carcaça.            O agente etiológico pode ser transmitido para a água pelas expectorações das aves e a <i>E. coli</i> pode estar presente pela contaminação fecal da água.</p>
<p><b>Colibacilose</b>            Agente etiológico: <i>Escherichia coli</i>.            Principais Sinais Clínicos: diarreia, penas eriçadas, falta de apetite.            O agente etiológico pode estar presente pela poluição fecal da água.</p>
<p><b>Cólera Aviária</b>            Agente etiológico: <i>Pasteurella multocida</i>.            Principais Sinais Clínicos: perda de apetite, depressão, queda de postura, crista azulada, alta mortalidade e sinais respiratórios.            O agente etiológico pode estar presente pela poluição fecal da água.</p>

---

**Tifo Aviário**

Agente etiológico: *Salmonella gallinarum*.

Principais Sinais Clínicos: apatia e diarreia esverdeada.

O agente etiológico pode estar presente pela poluição fecal da água.

---

**Pulorose**

Agente etiológico: *Salmonella pullorum*

Principais Sinais Clínicos: diarreia e cloaca emplastrada.

O agente etiológico pode estar presente pela poluição fecal da água.

---

**Doenças causadas por vírus****Doença de Newcastle**

Agente etiológico: Paramixovírus.

Principais sinais clínicos: problemas respiratórios, nervosos ou digestivos e queda de postura.

O agente pode estar presente pela poluição fecal da água e por descarga das vias aéreas de aves infectadas.

---

**Doença de Marek**

Agente etiológico: Herpesvírus.

Principais sinais clínicos: perda de peso, paralisia e alta mortalidade.

O agente etiológico pode estar presente na água devido a descamação epitelial de aves infectadas.

---

**Encefalomielite aviária**

Agente etiológico: Picornavírus.

Principais sinais clínicos: ataxia, falta de equilíbrio, tremores e torcicolo.

O agente etiológico pode estar presente pela poluição fecal da água.

---

**Doença de Gumboro**

Agente etiológico: Birnavírus.

Principais sinais clínicos: palidez, depressão e baixa imunidade.

O agente etiológico pode estar presente pela poluição fecal da água.

---

**Doenças causadas por protozoários****Histomonose**

Agente etiológico: *Histomonas meleagridis*.

Principais sinais clínicos: depressão, penas arrepiadas e diarreia amarelada.

O agente etiológico pode estar presente na água pela sua poluição fecal.

**Coccidiose**

Agente etiológico: *Eimeria* sp.

Principais sinais clínicos: fezes escuras e sanguinolentas, asas caídas, penas eriçadas e cristas pálidas.

O agente etiológico pode estar presente pela poluição fecal da água.

---

Fonte: Amaral (2004).

O indicador da qualidade microbiológica da água de estabelecimentos avícolas, recomendado pelo MAPA, é a *Escherichia coli*; esta representa 95% das bactérias que compõem o grupo dos coliformes fecais. Sua presença é o melhor indicador de contaminação fecal conhecido até o momento, e, geralmente, não se multiplica e nem se mantém viável por muito tempo na água, em razão da baixa concentração de nutrientes desta. O Ofício Circular

Conjunto DFIP –DSA nº 1/2008, do Ministério da Agricultura e Pecuária define que a concentração de *Escherichia coli* deve ser 0/100 ml de água (BRASIL, 2008).

O controle da contaminação bacteriana na água de bebida pode evitar perdas econômicas (AMARAL, 2004). A via oral é a principal porta de entrada da *E. coli*, 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 (MACARI e SOARES, 2012).

Togashi et al (2008) compararam a qualidade microbiológica da água para dessedentação de poedeiras fornecida em bebedouro tipo taça e bebedouro tipo *nipple*. Os pesquisadores observaram que nas amostras de água fornecidas por bebedouros tipo taça, foi obtida concentração de >1100 NMP/100 ml em 100% das amostras analisadas para coliformes totais, e em 67% daquelas avaliadas quanto às concentrações de coliformes fecais. As amostras de água fornecidas por bebedouro *nipple*, não apresentaram concentração de coliformes totais ou fecais de >1100 NMP/100 ml. Em 22% destas amostras, a concentração de coliformes fecais foi <3,0 NMP/100 ml (Tabela 16).

Tabela 16. Qualidade bacteriológica da água fornecida para poedeiras comerciais em bebedouros do tipo *nipple* e do tipo taça.

	Bebedouro	
	Taça	Nipple
Coliformes totais (NMP/100 mL)		
Máximo	>1100	93
Mínimo	>1100	<3
Nº de amostras <3	0	2* (22%)
Nº de amostras >1100	9* (100%)	0
Coliformes fecais (NMP/100 mL)		
Máximo	>1100	93
Mínimo	23	<3
Nº de amostras < 3	0	2* (22%)
Nº de amostras >1100	6* (67%)	0

\* Diferente em relação ao outro tratamento de acordo com o teste do quiquadrado (5%).

Fonte: Togashi et al (2008).



Macari e Amaral (1997) também avaliaram a qualidade bacteriológica da água fornecida por diferentes tipos de bebedouros. Bebedouros tipo pendulares apresentaram maior contaminação em relação aos bebedouros tipo *nipple*, sugerindo maior possibilidade de contaminação cruzada entre os animais do aviário, além de necessitarem maior frequência de higienização visando a redução da contaminação (Tabela 17).

Tabela 17. Efeito do tipo do bebedouro na contaminação bacteriológica da água (microrganismos/ ml de amostra).

Microorganismos	<i>Nipple</i>		Pendular	
	Entrada	Saída	Entrada	Saída
Coliformes totais	640	3.300	1.600	1.700.000.000
Coliformes fecais	130	230	1.000	80.000.000
<i>Escherichia coli</i>	110	900	900	66.000.000
Estreptococos fecais	55	1.200	2.000	36.000.000
Microorganismos mesófilos	24.000	70.000.000	86.000	1.400.000

Entrada – bebedouro na entrada de água no galpão.

Saída - bebedouro no final do galpão.

Microorganismos mesófilos - contagem total de microrganismos saprófitas e patogênicos.

A água não foi tratada.

Fonte: Adaptado de Macari e Amaral (1997).

Schocken-Iturrino et al (2010), realizaram um estudo para avaliar a contaminação por *Clostridium perfringens* na água utilizada para dessedentação de frangos de corte, de três regiões avícolas, localizadas no interior do estado de São Paulo e observaram que 30% das amostras analisadas foram positivas. As médias das concentrações encontradas em cada região estão apresentadas na Tabela 18.

Tabela 18. Contagens (médias e desvios-padrão) e porcentagem de amostras positivas para *C. perfringens*, em amostras de água, provenientes de diferentes regiões avícolas.

Regiões Estudadas	Média e desvio padrão	Amostras positivas (%)
	UFC/ml	
Sertãozinho (SP)	2,81 x 10 <sup>2</sup> ± 33,20	39
Descalvado (SP)	7,95 x 10 <sup>2</sup> ± 11,64	27
Monte Alto (SP)	9,35 x 10 <sup>2</sup> ± 15,41	24

\* = Média do total de amostras analisadas.

Fonte: Adaptado de Schocken-Iturrino et al (2010).

O *Clostridium perfringens* é comumente encontrado na microbiota intestinal dos humanos e de animais sadios. O aparecimento de patologias provocadas por esse microrganismo é dependente de circunstâncias que favoreçam o crescimento e a produção em

doses elevadas das toxinas clostridiais (GOMES et al, 2008). Esse microrganismo, especialmente os tipos A e C, é responsável pela enterite necrótica, doença bacteriana que em infecções subclínicas, provoca redução na absorção dos nutrientes e, conseqüentemente, menor ganho de peso e piora na conversão alimentar (SCHOCKEN-ITURRINO e ISHI, 2000).

Garcia et al (2010) estudaram o efeito de diferentes tipos de cama como raspa de madeira; casca de arroz; capim elefante picado, 50% de bagaço de cana + 50% de raspa de madeira; 50% bagaço de cana + 50% casca de arroz e somente bagaço de cana sobre a qualidade da água de beber fornecida por bebedouros pendulares para frangos de corte e verificaram que os materiais que proporcionaram menor contaminação da água foram a cama de bagaço de cana e a cama com 50% bagaço de cana + 50% casca de arroz.

## **6.1 Tratamento da água**

Segundo Macedo (2006) toda água utilizada nos aviários antes de ser consumida deve receber pelo menos dois tratamentos básicos, a filtração e a desinfecção. O autor também afirma que o tipo de fonte de abastecimento de água deve ser considerado, superficial ou subterrânea. Os sistemas de tratamento variam uma vez que as características da água bruta influenciam as técnicas de tratamento.

As águas superficiais se caracterizam principalmente por uma grande concentração de sólidos em suspensão, além de sua composição ser imediatamente afetada pelas condições climáticas e características geológicas da região por onde escoam (MIERZWA e HESPANHOL, 2005).

As águas subterrâneas têm substâncias dissolvidas como principais contaminantes, destacando-se íons metálicos, de cálcio e magnésio e complexos orgânicos naturais. Sua composição varia de região em região, dependente da formação geológica e as condições climáticas afetam suas características de maneira gradual (MIERZWA e HESPANHOL, 2005).

### **6.1.1 Filtração**

A filtração é um tratamento convencional recomendado para estabelecimentos de produção avícola (KRABBE e ROMANI, 2013). Consiste no processo de separação no qual se removem contaminantes em suspensão, partículas, fibras, microrganismos, de uma corrente

fluida, através da passagem do fluido por um meio filtrante poroso. Em função do diâmetro dos poros, os filtros podem reter partículas suspensas na água, qualquer que seja sua origem, que provocam entupimento nos bebedouros de aves (VIOLA et al, 2011).

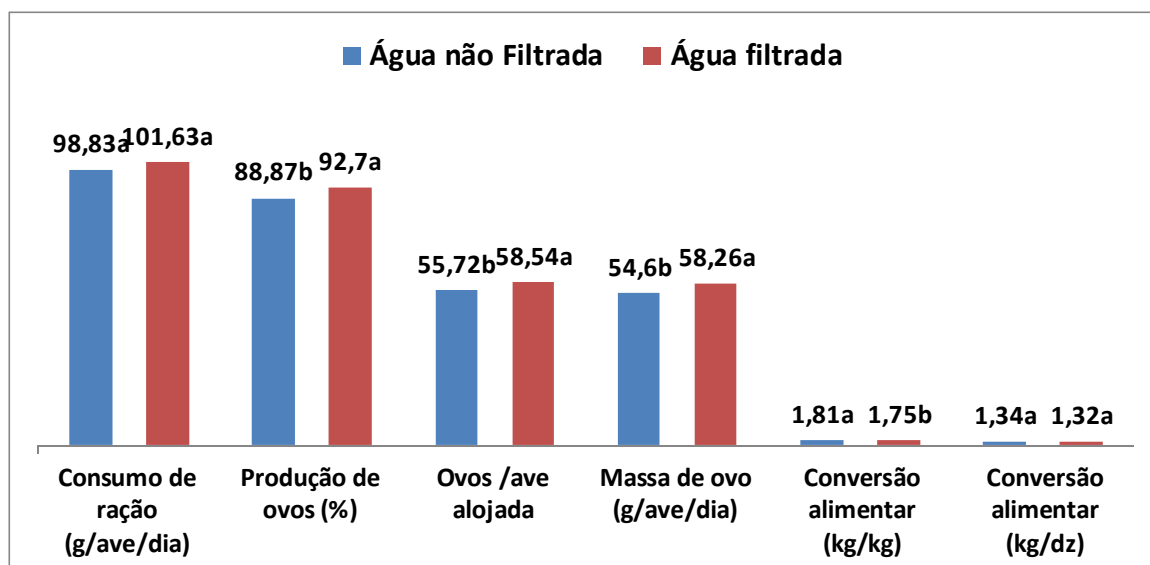
Amoroso (2009) ao avaliar o efeito do consumo de água filtrada em frangos de corte observou que a utilização de filtros reduziu a quantidade de coliformes totais e NMP de *Escherichia coli*, favorecendo a qualidade microbiológica da água de bebida e proporcionando melhor condição morfofisiológica e manutenção da integridade intestinal dos frangos que ingeriram água filtrada (Tabela 19).

Tabela 19. Valores médios  $\pm$  desvio padrão do log do número mais provável (NMP) de *Escherichia coli* das amostras de água obtidas de bebedouros de água filtrada e de água e não filtrada no período de 4 a 44 dias de idade de frangos de corte.

Idade	<i>Escherichia coli</i>	
	Água filtrada	Água não filtrada
4	0,43 $\pm$ 0,91 b	2,48 $\pm$ 0,32 a
11	0,60 $\pm$ 0,97 b	3,37 $\pm$ 0,50 a
18	2,55 $\pm$ 1,57 a	3,35 $\pm$ 1,13 a
25	1,94 $\pm$ 1,79 a	1,94 $\pm$ 1,79 a
32	0,85 $\pm$ 1,10 a	1,54 $\pm$ 1,34 a
39	2,01 $\pm$ 1,51 a	1,54 $\pm$ 1,34 a
44	1,17 $\pm$ 1,25 a	2,53 $\pm$ 1,13 a
Média	1,36	2,48

Fonte: Amoroso (2009).

Gama et al (2009) ao avaliarem o desempenho de poedeiras comerciais consumindo água filtrada, por meio do sistema de purificação de água HF-1000®, observaram que houve a redução da carga bacteriana da água e conseqüente melhora significativa nos parâmetros de desempenho das aves que consumiram água filtrada (Figura 02).



Médias, nas linhas, seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste F ( $P < 0,05$ ).

Figura 02. Desempenho de galinhas poedeiras comerciais recebendo ou não água filtrada no período total.

Fonte: Gama (2009).

### 6.1.2 Desinfecção da água

A desinfecção da água consiste na destruição seletiva dos microrganismos causadores de enfermidade, pela adição de um produto desinfetante (SANTOS, 2010).

A presença de qualquer substância sanitizante irá afetar a viabilidade das vacinas administradas via água de bebida, muitas vezes tornando-as ineficazes, por isso antes do começo do processo de vacinação deve-se esvaziar o sistema de distribuição de água várias vezes até que o mesmo fique livre do sanitizante (SCHMIDT, 2010).

Compostos à base de cloro são os mais usados no tratamento da água de granjas avícolas por reunirem a maioria das propriedades exigidas para o sanitizante ideal para a água. (MACÊDO, 2006). As pastilhas contendo hipoclorito de cálcio com 70% de cloro disponível são as mais recomendadas por que são produtos acessíveis, de fácil aplicação, seguros e permitem o controle total do processo quando aplicada de forma técnica e consciente (SANTOS, 2010).

Segundo Penz (2003) protozoários e enterovírus são menos afetados pelo cloro do que as enterobactérias. O autor realça que substâncias como nitrito, ferro, hidrogênio, amônia e matéria orgânica diminuem a ação do cloro e que matéria orgânica transforma cloro em cloramina, com menor ação desinfetante.

Quanto maior o pH da água, maior será a necessidade da concentração do cloro como desinfetante, entretanto a excessiva cloração pode comprometer o seu consumo (SANTOS, 2010).

Furlan et al (1999) ao avaliarem o efeito da cloração da água a uma concentração de 5ppm, fornecida a frangos de corte, observaram melhora na qualidade microbiológica da água, obtida pela diminuição de unidades formadoras de colônia, acompanhada pela diminuição do consumo de água, contudo este fato não interferiu no ganho de peso das aves (Tabela 20).

Tabela 20. Efeito da cloração da água de beber sobre ganho de peso (g) e consumo de água.

Tratamento	Idade (dias)		
	1 a 28	29 a 49	1 a 49
	Ganho de peso (g)		
Sem cloro	907a <sup>1</sup>	1350 a	2258 a
Com cloro	918 a	1398 a	2316 a
	Consumo de água (ml/ave)		
Sem cloro	3480 a <sup>1</sup>	7053 a	10 526 a
Com cloro	3460 a	6428 b	9898 b

<sup>1</sup> Médias, na coluna, seguidas por letras diferentes são diferentes (P<0,05) pelo teste F.

Fonte: Adaptado de Furlan et al (1999).

Macari (1996) constatou o efeito da cloração da água (2 a 3 ppm) na redução da sua contaminação bacteriana, em bebedouros de frangos de corte (Tabela 21). Esta redução diminui a transmissão horizontal de bactérias entre as aves, que estão consumindo água no mesmo bebedouro.

Tabela 21. Efeito da cloração da água na redução da sua contaminação bacteriana.

Tempo (horas)	Bactérias (UFC/ml)	
	Água com Cloro	Água sem Cloro
8	3 x 10 <sup>2</sup>	117 x 10 <sup>5</sup>
11	11 x 10 <sup>4</sup>	156 x 10 <sup>5</sup>
14	65 x 10 <sup>4</sup>	110 x 10 <sup>6</sup>
17	215 x 10 <sup>4</sup>	163 x 10 <sup>6</sup>

Fonte: Adaptado de Macari (1996).

## **7. RESFRIAMENTO DO AMBIENTE COM USO DA ÁGUA**

A preocupação com a qualidade da ambiência e bem-estar animal é cada vez mais frequente na avicultura brasileira. O ambiente pode ser definido como a soma dos impactos dos circundantes biológicos e físicos e constitui-se em um dos responsáveis pelo sucesso ou fracasso do empreendimento avícola (RODRIGUES, 2009).

O confinamento das aves proporciona pouca margem de manobra para os ajustes comportamentais necessários para a manutenção da homeostase térmica, por isso o microambiente para a produção e bem-estar do frango de corte, nem sempre é compatível com as necessidades fisiológicas dos mesmos. Os efeitos estressores do ambiente podem estar vinculados a: velocidade e temperatura do ar, temperatura radiante, disponibilidade de água, umidade da cama (FURLAN, 2006).

Altas temperaturas reduzem o consumo de alimento prejudicando o desempenho dos frangos. Já baixas temperaturas, podem melhorar o ganho de peso, mas as custas de elevada conversão alimentar, portanto condição ambiental deve ser manejada, na medida do possível, para evitar um efeito negativo sobre o desempenho produtivo dos frangos (FURLAN, 2006).

Devido às altas temperaturas do verão das regiões tropicais e sub-tropicais, a criação de aves, nessas regiões, tem sido associada ao estresse calórico. Como consequências do estresse calórico, há declínio na produtividade, diminuição do consumo de ração e aumento da mortalidade (WELKER, 2008).

Existem várias alternativas para manter a zona de conforto térmico das aves dentro dos aviários como orientação e dimensões dos aviários, quebra-ventos, sombreiros, tipos de cobertura, forros, ventiladores, paisagismo circundante ao aviário e materiais isolantes. Porém, essas alternativas em muitos casos, principalmente em regiões quentes, são insuficientes para manter a temperatura ambiente de acordo com as exigências das aves, sendo necessário promover o resfriamento do ar (SARTOR et al, 2001).

O resfriamento evaporativo do ar é uma técnica de modificação ambiental artificial bastante difundida, consiste na incorporação de partículas de água diretamente no ar, causando mudança no seu ponto de estado e conseqüentemente o aumento da umidade e redução da temperatura. Esta técnica deve preferencialmente ser associada a sistemas de ventilação o que, além de facilitar o controle da umidade no interior da instalação, proporciona uma melhor renovação do ar no interior da mesma (SARTOR et al, 2001).

Os dois sistemas de resfriamento evaporativo mais utilizados no Brasil são o *pad cooling* e a nebulização. Dependendo das condições climáticas da região onde será implantado o sistema de resfriamento evaporativo é possível diminuir, 10° C ou mais, a temperatura do ar no interior do aviário (ABREU et al, 1999).

A evaporação da água de uma superfície causa o resfriamento desta. Esta superfície resfria-se porque a água requer calor para mudar do estado líquido para o de vapor. Cada grama de água evaporada retira 590 calorias em forma de calor sensível e transforma em calor latente. A energia requerida para evaporar a água é suprida pelo ar quente, e conseqüentemente ocorre o umedecimento do ar insaturado e redução da temperatura. Quanto maior for a umidade relativa do ar, menor será a eficiência do resfriamento evaporativo (ABREU et al, 1999).

### **7.1 Pad cooling**

O sistema *pad cooling* consiste em painéis evaporativos, geralmente de celulose, instalados nas entradas de ar do aviário. O ar passa pelos painéis, que são mantidos constantemente umedecidos, e resfria-se antes de entrar no aviário. Este sistema só pode ser utilizado em aviários climatizados que possuem um sistema totalmente automatizado com ventilação negativa em túnel de vento. (ABREU et al, 1999).

Abreu e Abreu (2006) ao avaliarem o sistema de resfriamento evaporativo por meio deste sistema observaram que a taxa de redução da temperatura é maior quando a temperatura externa é alta e a umidade relativa é baixa. Também observaram que à medida que a umidade relativa aumenta, a taxa de redução da temperatura diminui significativamente.

### **7.2 Nebulização**

O sistema de nebulização é constituído de bicos nebulizadores que fragmentam a água em minúsculas gotas. Esse sistema pode ser operado em alta e baixa pressão, quanto maior a pressão de trabalho do sistema maior será a quebra da gota d'água (ABREU et al, 1999).

O tamanho do diâmetro da gota é um fato importante de ser observado uma vez que, gotas com diâmetro pequeno permitem maior eficiência do sistema, pois possuem maior área de contato e melhor troca térmica com o ar a ser resfriado que gotas com diâmetro grande. O jato pulverizado deve ser homogêneo e uniforme evitando a formação de estrias e gotas grandes que podem chegar facilmente ao piso umedecendo a cama (ABREU et al, 1999).

Welker (2008) ao estudar a temperatura corporal de frangos de corte em diferentes sistemas de climatização concluiu que a associação de ventilação forçada com nebulização influenciou positivamente as condições ambientais de aviários e permitiu a redução da temperatura corporal das aves.

Em estudos anteriores, Sartor et al, (2001) observaram a influência de sistemas de resfriamento evaporativo sob o desempenho de frangos de corte e concluíram que os sistemas de ventiladores associados a nebulização proporcionaram os melhores resultados, com, maiores valores de ganho de peso e menores valores de conversão alimentar e de mortalidade (Tabela 22).

Tabela 22. Ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e mortalidade (MO) de frangos de corte submetidos a diferentes sistemas de resfriamento: ventilador associado a nebulização (VNB), ventilador de alta rotação associado a nebulização (VNA), nebulização (NEB) e nebulização acoplada ao ventilador (NEV).

	VNB	VNA	NEB	NEV
GP (g/dia)	55,1 ab	56,4 a	54,5 bc	53,2 c
CA	1,96 a	1,93 a	2,00 a	1,12 b
MO%	4,66 b	3,99 b	4,69 b	7,64 a

Média seguidas de pelo menos uma letra minúscula, na linha, não diferem, pelo teste Tukey a 5 %.  
Fonte: Adaptado de Sartor et al, (2001).



## 8. CONCLUSÃO

A água é um nutriente indispensável para a vida, tendo em vista todas as funções que exerce no organismo. Por esta razão esse nutriente deve estar sempre disponível em quantidades suficientes para atender à demanda das aves. Entretanto, não basta somente ter a quantidade adequada de água se a qualidade não for a desejada.

Antes de começar a produção avícola é essencial que o produtor faça a análise da água que será utilizada para a produção animal, a fim de verificar sua qualidade. A água ideal não deve conter níveis maiores que 500 mg/L de sólidos totais e o pH deve estar entre 6 e 9. A dureza total deve ser inferior a 110 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ . Os níveis de cloreto e nitrato devem ser inferiores a 250 e 10 mg/L, respectivamente. Os níveis de sulfatos não devem ser superiores a 250 mg/L. A *Escherichia Coli*, parâmetro microbiológico, deve estar ausente.

Uma qualidade químico-física ruim da água além de comprometer a saúde dos animais, danifica as tubulações e interfere na ação de medicamentos e desinfetantes.

A água é veiculadora de muitas doenças, sendo de extrema importância sua qualidade microbiológica e seu tratamento antes do consumo.

Pelo fato de as aves não possuírem glândulas sudoríparas para atuarem na dissipação de calor, o consumo de água fria constitui alternativa para aves em situações de estresse calórico para a redução da temperatura corporal.

Muitos estudos comprovam a obtenção de um melhor desempenho quando as aves consomem água de boa qualidade; por isso é imprescindível o fornecimento desta, quando se quer aumentar os índices de produção na avicultura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, P. G.; ABREU, NASCIMENTO, M.V ; MAZZUCO, H. **Uso do resfriamento evaporativo (adiabático) na criação de frangos de corte.** Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1999.
- ABREU, P. G; ABREU, V, M,N. **Avaliação do Sistema de Resfriamento Evaporativo por meio de Pad Cooling.** Comunicado técnico 436, Embrapa, Concórdia-SC, 2006.
- ABIOJA, M. O.; OSINOWO, O. A.; SMITH, O. F.; ERUVBETINE, D.; ABIONA, J. A. **Evaluation of cold water and vitamin C on broiler growth during hot-dry season in SW Nigeria.** Archivos de Zootecnia, Vol. 60 No. 232(1) pp. 1095-1103, 2011.
- AHMAD, T.; KHALID, T.; MUSHTAQ, T.; MIRZA, M.A; A. NADEEM, A.; BABAR, M. E.; AHMAD, G. **Effect of Potassium Chloride Supplementation in Drinking Water on Broiler Performance Under Heat Stress Conditions.** Poultry Science 87:1276–1280, 2008.
- AMARAL, L. A. **Drinking Water as a Risk Factor to Poultry Health.** Braz J Poult Sci, 6, 4:191-199. 2004
- AMOROSO, L. **Respostas densitométricas, morfofisiológicas e desempenho de frangos de corte tratados com água filtrada e não filtrada.** Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2009.
- BELL, D.D.; WEAVER, W.D. **Chicken meat and egg production.** 5th Ed. Kliever Academic Publishers. 2002. 1365p.
- BELLAVER, C.; OLIVEIRA, P. A. **Balço de água nas cadeias de aves e suínos.** Avicultura Industrial, 10:39-44, 2009.
- BORGES, A. S.; ALEX MAIORKA, A.; SILVA, A.V.F. **Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 33, n. 5, set-out, 2003.
- BRANTON, S.L.,REECE, F.N.,DEATON, J.W. **Use of ammonium chloride and sodium bicarbonate in acute heat exposure of broilers.** Poultry Science, .65:1659-1663, 1986.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: [www.agricultura.gov.br/animal/especies/aves](http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/aves). Acesso em 05/05/2013.
- 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.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Anexo II do Ofício Circular Conjunto DFIP – DSA nº 1 / 2008, de 16/09/ 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento, Instrução Normativa nº 56, de 04 de dezembro de 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento, Instrução Normativa nº 36, de 06 de dezembro de 2012.

CAMPBELL, M.K; FARREL, S. O. **Bioquímica – Volume 1 – Bioquímica básica**. Tradução da 5ª edição norte americana. Cengage Learning, 2007.

COOB-VANTRES. **Broiler Management Guide**. Cob-Vantres. 72 p. 2008.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 357 de 17/03/05. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2005.

EVANGELISTA, F. R; NOGUEIRA FILHO, A; OLIVEIRA, A. A. P. **A Avicultura Industrial de Corte no Nordeste: Aspectos Econômicos e Organizacionais**. XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural - SOBER. Rio Branco – Acre. 2008.

FAIRCHILD, B.D; RITZ, C. W. **Poultry drinking water primer**. Cooperative Extension, University of Georgia, 2009.

FRANCO, L. G. **Ácidos orgânicos como alternativa ao uso de antimicrobiano melhorador de desempenho em frangos de corte**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo, 2009.

FURLAN, R. L.; MACARI, M.; MALHEIROS, E. B.; INGRACI, C.; MEIRELES, T. **Efeito da cloração da água de beber e do nível energético da ração sobre o ganho de peso e o consumo de água em frangos de corte**. Rev. Brás. Zootec. V. 28. 1999.

FURLAN, R. L. **Influência da temperatura na produção de frangos de corte**. VII Simpósio Brasil sul de Avicultura - Chapecó, SC – Brasil, 2006.

GAMA, N. M. S. Q; GUASTALLI, E. A. L; AMARAL, L. A; FREITAS, E. R; PAULILLO, A. C. **Parâmetros químicos e indicadores bacteriológicos da Água utilizada na dessedentação de aves nas Granjas de postura comercial**. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.71, n.4, p.423-430, out./dez., 2004

GAMA, N. M. S. Q; TOGASHI, C. K; FERREIRA, N. T; BUIM, M .R; GUASTALLI, E. L; FIAGÁ, D .A. M. **Conhecendo a água utilizada para as aves de produção**. Divulgação técnica: Instituto Biológico, Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio Avícola, Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Bastos, Avs, SP, Brasil, 2008.

GAMA, N.M.S.Q.; ÂNGELA, H. L.; FREITAS, E. R.; GUASTALLI, E. L.; TOGASHI, C.K.; BUIM, R. **Desempenho de poedeiras comerciais consumindo água filtrada**. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.76, 2009.

GARCIA, R.G.; ALMEIDA PAZ, I.C.L.; CALDARA, F.R; NÄÄS, I.A.; PEREIRA, D.F; FREITAS, L. W.; SCHWINGEL, A. W.; LIMA, N. D. S.; GRACIANO, J. D. **Effect of the Litter Material on Drinking Water Quality in Broiler Production** . Brazilian Journal of Poultry Science, 2010.

GOMES, A. M. et al. **Genotipificação de Clostridium perfringens isolados de frangos de corte através da PCR múltipla**. Ciência Rural, Santa Maria, p.1943 – 1947, v.38, n.7 Oct. 2008.

LEESON, S.; J. D. SUMMERS. **Commercial Poultry Nutrition**. Canadá: University Books, 1991.

LIMA, R. C.; FREITAS, E. R.; RAQUEL, D. L; SÁ, N. L; LIMA,C. A.; PAIVA, A. C. **Níveis de sódio para codornas japonesas na fase de crescimento**. R. Bras. Zootec., v.40, n.2, p.352-360, 2011.

LIMA, G. J. M. M; PIOCZCOVSKI, G. D. **Água: principal alimento na produção animal**. Simpósio produção animal e recursos hídricos, Concórdia, SC – Brasil, julho de 2010.

KIRKPATRICK, K; FLEMING, E. **Calidad del agua**. ROSS TECH NOTE 08/47. Febrero 2008.

KRABBE, E; ROMANI, A . **Importância da qualidade e do manejo da água na produção de frangos de corte**. XIV Simpósio Brasil Sul de Avicultura e V Brasil Sul Poultry Fair - Chapecó, SC – Brasil, 2013.

KLOSOWSKI, E.S.; CAMPOS, A. T.; GASPARINO, E.; ALOÍSO T. DE CAMPOS, A. T.; DANIELE F. AMARAL, D. F. **Temperatura da água em bebedouros utilizados em instalações para aves de postura**. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.24, n.3, p.493-500, set./dez. 2004.

MACARI, M. FURLAN, R.L., GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. FUNEP/UNESP, Jaboticabal, São Paulo, 296p. 1994.

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

MACARI, M. E AMARAL, L.A. **Importancia da Qualidade da Agua Na Criacao de Frangos de Corte: Tipos, Vantagens e Desvantagens**. Anais da Apinco Campinas, 1997.

MACARI, M.; SOARES, N. M. **Água na avicultura industrial**. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2012.

MACÊDO, J. A. B. **Otimização do uso da água na avicultura**. In: Conferência Apinco de Ciência de Tecnologia Avícolas, *Anais...* Santos: FACTA, 2006.

MANNING, L.; CHADD, S.A.; BAINES, R.N. **Water consumption in broiler chicken: a welfare indicator**. Worlds Poult Sci J., 63:63-71, 2007.

MIERZWA, J.C.; HESPANHOL, I. **Técnicas para o tratamento de água**. In *Água na Indústria*. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

MOYES, C. D.; SHULTE, P. M. **Princípios da Fisiologia Animal**. 2ª Ed. Artmed. Porto Alegre, 2010.

NIELSEN, K. S. **Fisiologia Animal – Adaptação e Meio Ambiente**. 5ª Ed. Livraria Editora Com. Imp. Ltda. São Paulo, 2002.

OLIVEIRA, P. A. V. de; MATTHIENSEN, A.; ALBINO, J. J.; BASSI, L. J.; GRINGS, V. H.; BALDI, P. C. **Aproveitamento da Água da Chuva na Produção de Suínos e Aves**. Disponível em: [www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_publicacoes/publicacao\\_v7r28u3f.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_v7r28u3f.pdf). Acesso em 09/05/2013. EMBRAPA. Série documentos 157, 2012.

OLIVEIRA, M.V.A.M. **Recursos hídricos e a produção animal – legislação e aspectos gerais**. Simpósio Produção Animal E Recursos Hídricos, Concórdia, Sc – Brasil, 2010.

PENZ, A. M. JR. **Importância da água na produção de Frangos de corte IV SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA** -Chapecó, SC – Brasil, 2003.

PALHARES, J. C.P. **Impacto ambiental na produção de frangos de corte – revisão do cenário brasileiro**. Em: *Manejo Ambiental na Avicultura*. Disponível em: [cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_publicacoes/publicacao\\_s3v74t2l.pdf](http://cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_s3v74t2l.pdf). Acesso em 09/05/2013. EMBRAPA. Série documentos 149, 2011.

PALHARES, J. C.P. **Pegada Hídrica e a produção de aves de corte**. Disponível em: <http://pt.engormix.com/MAavicultura/administracao/artigos/pegada-hidrica-producao-aves-t784/124-p0.htm>. Acesso em 18/06/2013. Artigos técnicos Engormix, 2012.

PHILIPSEN, I. P. L. J. **Acidifying drinking water supports performance**. *World Poult.* 22:20-21, 2006.

RAQUEL, D. L.; LIMA, R. C.; FREITAS, E. R.; SÁ, N. L.; LIMA, C. A.; PAIVA, A. C. **Níveis de sódio para codornas italianas destinadas à produção de carne**. *R. Bras. Zootec.*, v.40, n.1, p.135-141, 2011.

RANDALL, D.; BURGGREN, W.; FRENCH, K. **Fisiologia Animal: mecanismos e adaptações**. 4ª edição. Ed Guanavara Koogan LTDA, 2011.

RIEK, A.; GERKEN, M.; WERNER, C.; GONDE, A. **Deuterium for estimating total body water and turnover rates in turkeys exposed to different incubation treatments**. *Poult Sci.*, 87:2624-2628. 2008.

RODRIGUES, V. C.; SILVA, I. J. O.; NASCIMENTO, S.T., FREDERICO, F. M. C.; ROFSON FALCÃO SIQUEIRA SANTOS, R. S. **Instalações avícolas do estado de São Paulo – Brasil: os principais pontos críticos quanto ao Bem estar e conforto térmico animal**. *THESIS*, São Paulo, ano V, n.11, p. 24-30, 2009.

SALEH, K.; YOUNIS, H.; RAGAB, M. **Preliminary results of bidirectional selection for water consumption in japanese quail.** World Poultry Science Association (WPSA), 2nd Mediterranean Summit of WPSA, Antalya, Turkey, 2009.

SALVADOR, D.; ARIKI, J.; BORGES, S. A; PEDROSO, A. A; MORAES, V. M.B **suplementação de bicarbonato de sódio na ração e na água de bebida de frangos de corte submetidos ao estresse calórico.** ARS VETERINARIA, 15(2):144-148, 1999.

SANTOS, L.J. **Uso e manejo da cloração de água na atividade pecuária.** Simpósio produção animal e recursos hídricos, Concórdia, SC – Brasil, julho de 2010.

SARTOR, V; BAÊTA, F. C; LUZ, M. L; ORLANDO, R. C. **Sistemas de resfriamento evaporativo e o desempenho de frangos de corte.** Scientia Agricola, v.58, n.1, p.17-20, jan./mar. 2001

SCHOCKEN-ITURRINO, R. P.; ISHI, M. **Clostridioses em aves.** In: BERCHIERI, A. JR.;MACARI, M. Doenças das aves. Campinas: Facta, p.800, 2000.

SCHOCKEN-ITURRINO, R, P.; VITTORI, J.; BERALDO-MASSOLI, M. C.; DELPHINO, T. P. C.;DAMASCENO, P.R. **Clostridium perfringens em rações e águas fornecidos a frangos de corte em granjas avícolas do interior paulista: Brasil.** Universidade Federal de Santa Maria Brasil Ciência Rural, vol. 40, núm. , 2010.

SEVEGNANI, K. B.; CARO, I. W.; PANDORFI, H.; SILVA, I. J.O.; MOURA, D. J. **Zootecnia de precisão: análise de imagens no estudo do comportamento de frangos de corte em estresse térmico.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9, n.1, p.115-119, 2005.

SCHMIDT, V. **A importância da água no manejo sanitário animal.** Simpósio produção animal e recursos hídricos, Concórdia, SC – Brasil, julho de 2010.

SINGLETON, R. **Hot weather broiler and breeder management.** Asian Poultry Magazine, p.26-29. 2004.

SMITH, M. O.; TEETER, R. G. **Potassium Balance of the 5 to 8-Week-Old Broiler Exposed to Constant Heat or Cycling High Temperature Stress and the Effects of Supplemental Potassium Chloride on Body Weight Gain and Feed Efficiency** Poultry Science 66:487-492, 1987.

SOARES, N. M. **Quantidade e qualidade da água na produção de aves.** Simpósio produção animal e recursos hídricos, Concórdia, SC – Brasil, julho de 2010.

SOUSA, F. N. **Bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio em rações para frangos de corte sob condições naturais de estresse calórico.** Dissertação Mestrado Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Piauí, 2006.

SWENSON, M.J.; REECE, W. O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos.** 11<sup>a</sup> edição. Guanabara Koogan, 1996.

TEETER, R.G. **Optimizing production of heat stressed broilers.** Poultry Digest, 53:10- 27, 1994.

TOGASHI, C. K; ANGELA, H. L; FREITAS, E. R; GUASTALLI, E. A. L; MARCOS ROBERTO BUIM, M. R; GAMA, N. M. S. Q. **Efeitos do tipo de bebedouro sobre a qualidade da água e o desempenho e a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais.** R. Bras. Zootec., v.37, n.8, p.1450-1455, 2008.

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

VIOLA, T. H; RIBEIRO, A. M. L; PENZ JR , A. M ; VIOLA E. S. **Influence of water restriction on the performance and organ development of young broilers.** Revista Brasileira de Zootecnia, 38, 2:323-327, 2009.

VIOLA, E. S.; VIOLA, T. H.; LIMA, G. J.M.M; AVILA, V. S. **Água na avicultura: importância, qualidade e exigências.** Em: Manejo Ambiental na Avicultura. Disponível em: [cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_publicacoes/publicacao\\_s3v74t2l.pdf](http://cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_s3v74t2l.pdf). Acesso em 09/05/2013. EMBRAPA. Série documentos 149, 2011.

VOHRA, N.P. **Water quality for poultry use.** Feedstuffs, v.7, p.24-25, 1980.

WATKINS, S. **Water quality can influence poultry performance.** Avian Advice, v. 2, n.2, p.11-12, 2000.

WATKINS, S. **Higiene en las conducciones de agua de bebida.** ROSS TECH NOTES, Agosto 2007.

WATKINS. S.; TABLER, G.T. **Broiler water consumption.** Acesso em: 26/05/2013. Disponível em : [http://www.avianadvice.uark.edu/AA%20PDFs/avianadvice\\_Vol11No2.pdf](http://www.avianadvice.uark.edu/AA%20PDFs/avianadvice_Vol11No2.pdf) Avian Advice, v.11, n.2,p.11-12, 2009.

WELKER, J. S.; ROSA, A. P.; MOURA, D. J.; MACHADO, L. P.; CATELAN, F.; UTPATEL, R. **Temperatura corporal de frangos de corte em diferentes sistemas de climatização.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v. 37, n. 8, p. 1463-1467, 2008.

ZIAEI, N.; GUY, J. H; EDWARDS, S. A; BLANCHARD, P. J.; WARD, J.; FEUERSTEIN, D. **Effect of Gender on Factors Affecting Excreta Dry Matter Content of Broiler Chickens.** J. Appl. Poult. Res. v. 16, p. 226–233, 2007.