

CONFERÊNCIA APINCO 2006
FACTA – Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas
03 a 05 de Maio de 2006 – Mendes Convention Center – Santos/SP

Otimização do uso da água na avicultura

Dr. Jorge Antônio Barros de Macedo

Instituto Viana Júnior
Universidade Federal de Juiz de Fora
www.jorgemacedo.pro.br
j.macedo@terra.com.br
jmacedo@fbio.ufff.br

1- Introdução

O novo século traz crise de falta de água e o homem precisa discutir o futuro da água e da vida. A abundância do elemento líquido causa uma falsa sensação de recurso inesgotável. A idéia de que o Brasil, pode afogar sua população com uma média anual de 36000 m³ de água por habitante, é uma falsa impressão. A começar pelo fato de que 80% dessa água está na Amazônia, onde vivem apenas 5% da população brasileira. Já o Nordeste, por exemplo, com quase 1/3 da população, tem apenas 3,3% das disponibilidades hídricas do país (MACEDO, 2004).

Uma pessoa precisa de no mínimo 50 litros de água por dia, com 200 litros vive confortavelmente. Esses valores, quando comparados ao consumo nas atividades rurais, são considerados pequenos: por exemplo, 1 kg de arroz para ser produzido consome 1910 litros; 1 kg de frango para ser produzido consome 3500 litros; para se produzir 1 kg de carne de boi consomem-se 100000 L de água. Segundo Philip Ball, autor do livro, "H₂O, A Biography of Water", uma única pessoa exige para possuir uma dieta saudável 1,2 milhão de litros ao ano (NOGUEIRA, 1999).

Segundo a ONU, através do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), 21 nações já sofrem com a falta de água, e o consumo foi multiplicado por 6 (seis) neste século, enquanto a população mundial triplicou. Como principal motivo considera-se a agricultura irrigada. Apesar do maior consumo, 20% da população mundial não tem acesso à água potável. Em 2025, dois terços (2/3) da população mundial estarão sujeitos a problemas de abastecimento, correspondendo cerca de 2,8 bilhões de pessoas vivendo em regiões de seca crônica, estando o Nordeste do Brasil incluído.

O principal vilão no consumo de água é a área agrícola (irrigação, agroindústria, etc...), principalmente, nos países do Terceiro Mundo (MACEDO, 2004).

Dentro desta visão com o crescimento populacional, com a degradação de recursos hídricos, com a poluição a cada dia crescendo, a disponibilidade de água reduziu para cada habitante em 37% de 1970 a 1995. Atualmente necessita-se de 28,3 L de água/segundo para diluir a poluição hídrica de cada 1000 habitantes, em 2005 a população mundial alcançou a marca dos de 6,5 bilhões de habitantes, imagine quanto de água precisamos somente para diluir a poluição.

Além dos fatos citados, nos chama atenção o valor do Índice de Perdas Lineares no Brasil, segundo o SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) em 1999, o IPL médio foi de 1,7 m³/h/km, para efeito de comparação na Europa Ocidental esse índice é de cerca de 0,5 m³/hora/km. O índice revela que a cada 1 hora por cada 1 km de rede perdemos 1700 L de água. Dados citados por COSTA (2003) do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento), considerando a extensão total da rede do sistema de abastecimento do País, essa perda corresponde a um volume desperdiçado de água de 5.519.625 m³/dia (MACÉDO, 2004).

Em função dos fatos apresentados a agroindústria da área avícola tem que procurar **otimizar a produção e o uso da água**, pois além de manter sua principal função que é

fornecer água aos frangos de corte, a água tem a função de ser uma **barreira sanitária**, pois sua qualidade microbiológica é fundamental importância, pois ela será a base para preparo das diluições de detergentes e sanificantes, utilizados no processo de higienização, evitando que, por exemplo a gripe aviária resultado da infecção das aves pelo vírus influenza, possa ser disseminada. Dentro do processo de otimização é de fundamental importância a escolha dos produtos a serem utilizados no processo de higienização (retirada de resíduos e desinfecção) no aviário.

Minha visão se confirma quando a virologista inglesa Dra. Ruth Manvell no seu relato a técnicos brasileiros de sua experiência no controle da Influenza Aviária (IA), em sua palestra organizada pelo Laboratório Nacional Agropecuário (Lanagro-SP), órgão vinculado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), **afirma e enfatiza** que a prevenção ainda é o melhor método para combater a I.A. Nesse sentido, ressaltou a especialista, o recrudescimento das medidas de biossegurança nas propriedades avícolas é fundamental: "*As medidas de biossegurança são de extrema importância. A higiene das granjas tem que ser excelente*". A especialista chamou a atenção para a necessidade de **constante desinfecção das instalações e dos equipamentos utilizados nas granjas**. Também ressaltou a importância do fornecimento **de ração e água "confiáveis e saudáveis"** para as aves: "*A ração e a água das aves têm que ser necessariamente de fontes confiáveis*" (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2005).

A otimização do uso da água na avicultura, vai passar por novas fontes de abastecimento, pelo processo de higienização do aviário e pelas "*águas de higienização*" que correspondem às soluções de detergentes e sanificantes utilizados no dia a dia da avicultura.

2- A crise da água

Segundo Miller (1985), nosso planeta pode ser comparado a uma astronave, deslocando-se a cem mil quilômetros por hora pelo espaço, sem possibilidade de parada para reabastecimento, mas dispendo de um eficiente sistema de aproveitamento de energia solar e de reciclagem de matéria. Existem atualmente, na astronave, ar, água e comida suficientes para manter seus passageiros. Os passageiros utilizando-se da inesgotável energia solar, processam, por meio de sua tecnologia e de seu metabolismo, os recursos naturais finitos – gerando inexoravelmente, algum tipo de poluição. Do equilíbrio entre esse três elementos – população, recursos naturais e poluição – dependerá o nível de qualidade de vida no planeta (Figura 1) (BRAGA, HESPANHOL, CONEJO, et al., 2002).



Fonte: BRAGA, HESPANHOL, CONEJO, et al., 2002.

FIGURA 1- Relação entre os principais componentes da Crise Ambiental.

A população mundial, tem taxa de crescimento mundial aproximadamente em 1,3% ao ano. A cada ano em média embarcam na astronave "Terra", 84.500.000 passageiros; são 232.000 novos passageiros por dia ou 1.620.000 novos passageiros por semana. Estes passageiros estão divididos em 230 nações nos cinco continentes, onde 20% pertencem

aos chamados países desenvolvidos (1ª classe) e os outros 80% pertencem aos chamados países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos (viajam na 2ª e 3ª classes) (Figura 2).

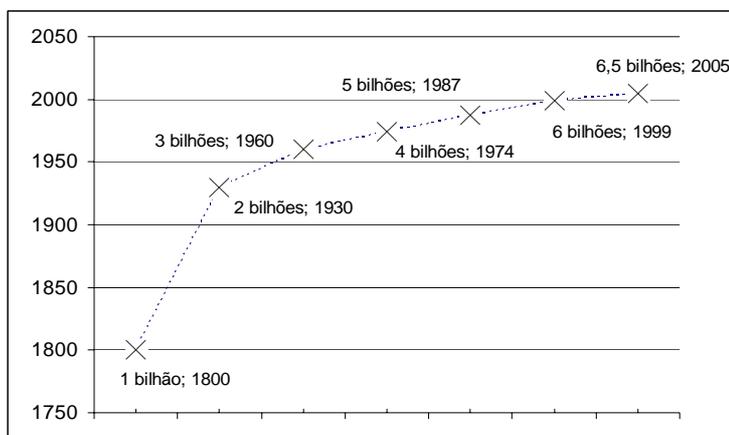


FIGURA 2- Crescimento populacional

A taxa mundial de natalidade em 2002, era de 365.682 habitantes por dia, enquanto a taxa de mortalidade era de 149.597 habitantes por dia, portanto, a taxa bruta de natalidade é de 2,4 vezes maior que a taxa bruta de mortalidade (BRAGA, HESPANHOL, CONEJO, et al., 2002).

Logo, o aumento de população, corresponde a mais consumo de água, maior geração de resíduos e logicamente maior poluição. Acrescenta-se a estes fatores o aumento do consumo per capita de água (Quadro 1). Atualmente, 29 países não possuem água doce para toda a população. Em 2025, segundo a ONU (Organização das Nações Unidas) serão 48 países e 2050 cerca de 50 países sem água em quantidade suficiente para toda a população. Enquanto em Nova York (USA) o consumo atinge cerca de 2000 litros/habitante/dia, na África, a média do continente é de 15 litros/habitante/dia (MACÊDO, 2004).

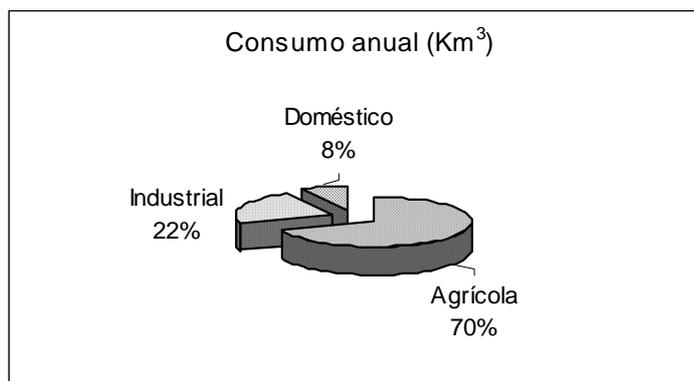
O Quadro 1, mostra que a evolução do homem levou a um maior consumo per capita de água.

QUADRO 1- Evolução do consumo per capita de água pelo homem.

Homem	Volume (Litros) / dia
100 anos a.C.	12
Romano	20
Século XIX (cidades pequenas)	40
Século XIX (cidades grandes)	60
Século XX	800

Fonte: ARNT, 1995 apud MACÊDO. 2004.

A Figura 3, apresenta o consumo anual médio de água por tipo de uso, expresso em km³.



Fonte: FOLHA DE SÃO PAULO, 1999.

FIGURA 3- Consumo anual de água por tipo de uso.

Como mostra a Figura 3, o principal vilão no consumo de água é a área agrícola (incluindo a agroindústria), principalmente, nos países do Terceiro Mundo, como já citado. Enquanto na Europa e América do Norte, a indústria consome 55% e 48%, respectivamente, ou seja, o consumo maior é na área industrial, na América Latina e Caribe, Ásia e África, a área agrícola consome 79%, 85% e 88%, respectivamente, da água disponível. A Oceania é o único continente em que 64% do uso da água está concentrado no setor doméstico (FOLHA DE SÃO PAULO, 1999). Com certeza as atividades envolvendo agroindústrias deverão procurar fontes alternativas para abastecimento de suas necessidades, dentre estas fontes, se destaca o aproveitamento da água de chuva, que será apresentado no próximo item.

3- A otimização da produção de água

Aproveitar a água da chuva será uma das medidas contra o racionamento, entende-se que, o aproveitamento da água da chuva é uma prescrição para a crise do mundo (GROUP RAINDROPS, 2002).

Estimativas feitas em 1999 pelo International Environmental Technology Centre (IETC) das Nações Unidas concluíram que no ano de 2010, a população da Alemanha e dos Estados Unidos utilizarão 45% e 42% de água de chuva e 20% e 21% respectivamente de grey water (água servida). No Texas, a cidade de Austin, que tem média pluviométrica anual de 810 mm, fornece US\$500 a quem instalar sistema de captação de água de chuva. Ainda no Texas, a cidade de San Antônio fornece US\$200 para quem economizar 1.230 m³ de água da rede pública usando água de chuva, durante o período de 10 anos (TOMAZ, 2003).

A cidade de Sumida, que fica na área metropolitana de Tóquio, no Japão, tem precipitação média anual de 140 mm e mesmo assim é aproveitada a água de chuva devido à segurança no abastecimento de água em caso de emergência. Em Bangalore, na Índia, com precipitação anual de 970 mm, uma captação com área de 100 m² pode-se obter de água de chuva 78,6 m³/ano usando coeficiente de runoff C= 0,8.

Pesquisas feitas no Japão mostraram que o uso da água de chuva reciclada (água de chuva ou água servida) para fins não-potáveis, conseguiu-se reduzir o consumo de 30% da água potável.

Segundo a referência GROUP RAINDROPS (2002) a água de chuva quando cai arrasta as partículas em suspensão na atmosfera. A chuva que cai nas áreas urbanas contém substâncias prejudiciais, como o dióxido de enxofre e os óxidos de nitrogênio emitidos por automóveis e fábricas. Além disso, sujeiras e fuligens contendo tais

substâncias que são prejudiciais estão acumulada ou fixas nos telhados, utilizados para a captação, e causam a contaminação da água de chuva, deve-se desprezar o primeiro milímetro de chuva, ou seja, só se deve utilizar a água após o nível de precipitação superar 1 mm. Dessa maneira a coleta deve ser realizada desprezando-se a água que cai no início da chuva.

Para efeito de cálculo, o volume de água de chuva que pode ser aproveitado não é o mesmo que o precipitado. Para isto, usa-se um coeficiente de escoamento superficial chamado de “*coeficiente de runoff*”, que é o quociente entre a água que escoar superficialmente pelo total da água precipitada. Usa-se a letra “C” para o coeficiente de runoff. Segundo HOFKES, FRASIER (1996) citados por TOMAZ (2003), o coeficiente de runoff para telhas cerâmicas varia de 0,8 a 0,9, para telhas corrugadas de metal varia de 0,7 a 0,9 (Quadros 2 e 3).

QUADRO 2- Coeficiente de escoamento superficial “C”.

Superfície	Coeficiente C
Telhados	0,70 a 0,95
Pavimentos	0,40 a 0,90
Via macadamizadas	0,25 a 0,60
Vias e passeios apedregulhados	0,15 a 0,30
Quintais e lotes vazios	0,10 a 0,30
Parques, jardins, gramados dependendo da declividade	0,00 a 0,25

Fonte: WILKEN (1978) citado por TOMAZ, 2003.

QUADRO 3- Coeficientes de runoff adotados para o aproveitamento de águas de chuvas.

Local ou Pesquisador	Coeficiente “C”
Flórida	0,67
Alemanha	0,75
Austrália	0,80
Pacey, Cullis (1996)	0,80
Ilhas Virgens	0,85

Fonte: TOMAZ, 2003.

A medição da quantidade da água que cai em uma região é dita pluviometria. A quantidade de chuvas que precipita numa região, durante um ano, é medida em milímetros (mm) pelo pluviômetro e constitui o índice pluviométrico. É estabelecida a seguinte relação: 1 mm de chuva corresponde a 1L por m² (TOMAZ, 2003).

3.1- Exemplo de aproveitamento da água de chuva

Com base na curva de precipitação pluviométrica da região podemos calcular o volume de água de chuva que poderemos captar (Figura 4).

Exemplo de cálculo:

Galpão de 1000 m², situado Maringá/Pr:
 1500 mm → 1500 L por m²
 1500 L / m² x 1000 m² (tamanho do galpão)
 (runoff) C=0,80 (perda de 20%)

Volume total = 1.500.000 L de água / ano (Valor bruto)

Volume real = 1.200.000 L / ano

Volume mensal = 1.200.000 L / 12 meses = **100.000 L / mês**

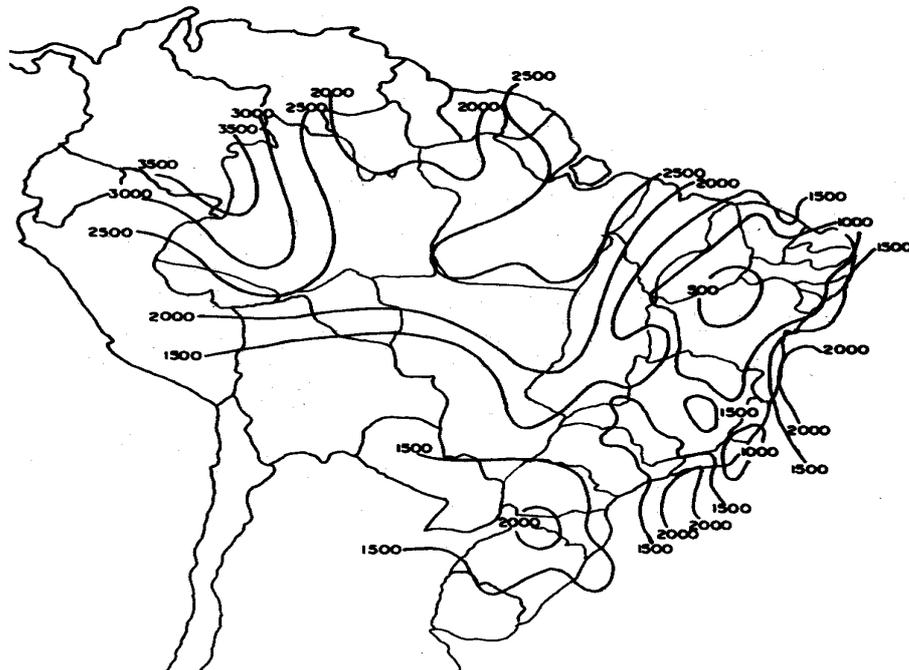


Figura 4- Curvas de precipitação pluviométrica no Brasil (mm), 1931 a 1960.

3.2- Cálculo aproximado do consumo de um aviário

Consumo Percapita: 0,4L / frango/dia (TOMAZ, 2001).

Em 42 dias → 4,5 kg de alimento / frango → para beber 12 L de água / frango
Consumo percapita = 12 L / 42 dias = 0,30 L por dia por frango.

Margem de segurança (30%) => Volume ≅ **0,4 L / frango / dia**

Número de frangos em um galpão: **10.000 a 14.000 frangos**

14.000 x 0,4 L = **5600 L de água por dia**

Em 30 dias → **168.000 litros de água para 14000 frangos**

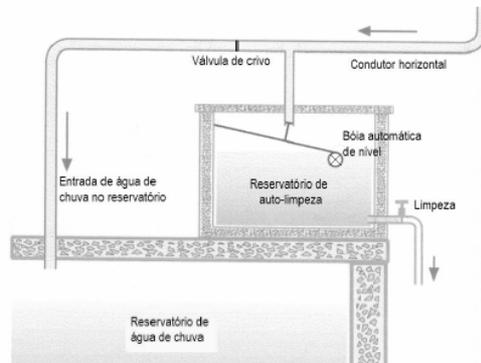
Em 30 dias → necessito de **168.000 litros de água para 14000 frangos.**

Com água da chuva consigo **100.000 L** de água, o que seria suficiente suprir **59% da demanda de água mensal necessária** para a granja de 14.000 frangos.

3.3- Riscos no consumo de água de chuva

O risco no consumo da água de chuva corresponde a contaminação microbiológica, em função dos resíduos de fezes de aves no telhado e outras contaminações carregadas por exemplo, pelo vento. É necessário a utilização de um processo de filtração lenta (filtro de areia), que é torna uma barreira física na redução da contaminação microbiológica e resíduos. Posteriormente a filtração é fundamental uma desinfecção química, com um

mínimo de 5 mg CRL/L, com o processo de cloração ao break-point. Figura 5 apresenta um exemplo de um sistema de aproveitamento de água de chuva.



Limpeza automática (runoff $C = 0,80 \rightarrow$ Perda de 20%)

Fonte: THOMAZ, 2003.

FIGURA 5- Sistema de aproveitamento de água de chuva

4- Biosseguridade

O Programa de Biosseguridade é composto por um conjunto de medidas e procedimentos de cuidados com a saúde do plantel aplicados em todas as etapas da criação, em interação com os diversos setores que compõem o sistema produtivo. Tem como objetivos diminuir o risco de infecções, aumentar o controle de higiene nos plantéis, minimizar a contaminação do ecossistema e resguardar a saúde do consumidor final do produto (JAENISCH, 2006).

Neste artigo trataremos *apenas* da parte referente **à qualidade da água e da higienização do aviário e equipamentos**, sempre considerando que todos os cuidados com a saúde do plantel aplicados em todas as etapas da criação estão sendo corretamente executados inclusive o controle de qualidade da ração, que é suma importância, e deve ser livre de agentes patogênicos; segundo Jaenisch (2006) é um veículo importante na introdução de agentes patogênicos, especialmente salmonelas.

4.1- Água utilizada no aviário.

A qualidade microbiológica da água deve ser monitorada, pois, se contaminada, é um importante veículo para a introdução de agentes patogênicos no aviário.

A água da granja deve ser captada numa caixa d'água central para posterior distribuição. Precisa ser abundante, limpa, fresca e isenta de patógenos. Deve ser monitorada para verificação das condições químicas, físicas e microbiológicas (JAENISCH, 2006).

Segundo Jaenisch (2006) o tratamento da água para beber deve ser realizado quando a presença de coliformes fecais for detectada ou quando a presença de coliformes totais estiver acima de 3 UFC/100mL.

Entendo que, toda a água utilizada no aviário, **independente de estar contaminada** por coliformes totais e/ou coliformes fecais deve receber pelos menos dois tratamentos básicos antes de chegar aos frangos e/ou aos funcionários: **Filtração** através de "filtro de areia lento" e **desinfecção química**. A indicação de se tratar a água independe da

contaminação, decorre do fato que, quando se detecta a contaminação, a água já foi ingerida pelos frangos e pelos funcionários e o tratamento tem função preventiva.

4.1.1- Filtração por através de “filtro de areia lento”

Indico que o aviário tenha pelo menos 3(três) filtros de areia, dimensionados em função do consumo; enquanto um funciona, já existe outro na reserva, em função de ocorrer um acidente e o terceiro estaria sofrendo o processo de manutenção.

O motivo para indicação da filtração de areia lenta, é função de que alguns organismos são resistentes ao processo de desinfecção, por exemplo, os vírus e os protozoários que possuem um alto CT (concentração do agente sanificante x tempo) para derivados clorados o que impede uma significativa redução da presença destes organismos apenas pelo processo de desinfecção, o que transforma o filtro de areia lento em uma **barreira santária**. As explicações sobre o CT estão disponíveis no item referente à desinfecção.

Uma forma de avaliar o sistema de filtração é através da turbidez; por exemplo, a água que sofreu um processo de filtração e apresenta uma turbidez menor que 0,3 UT (unidades de turbidez) na saída do filtro, consegue eliminar 99,9% de cistos *Giardia lamblia* (tamanho a 8-15 µm) e 99% de oocistos *Cryptosporidium* (tamanho 4-6 µm) (BASTOS, 2003).

Outro motivo para indicação do filtro de areia lento é em função do tamanho dos poros, em outros tipos de filtros de areia não seriam retidos microrganismos, em função da maior porosidade.

O Quadro 4 apresenta a percentagem de remoção de alguns organismos em filtros lentos. Para permitir uma comparação o Quadro 5 apresenta **alguns** exemplos de tamanho entre os diferentes microrganismos.

QUADRO 4- Percentagem de remoção de alguns organismos em filtros lentos.

Organismos	Percentagem de remoção (%) ^(*)	Autor
Coliformes totais	>99	BELLAMY et al (1985)
Virus (Poliovírus 1)	98,25 – 99,99	POYNTER e SLADE (1977) (**)
Cistos de <i>Giardia</i>	>98	BELLAMY et al (1985)
Oocistos de <i>Cryptosporidium</i>	>99,9	TIMMS et al (1995)
Cercarias de <i>Schistosoma</i>	100%	GALVIS et al (1997)

(*) Valores obtidos em estudos, realizados em escala piloto.

(**) apud WHEELER et al (1998)

Fonte: DI BERNARDO, HELLER, BRANDÃO, 1999.

4.1.2- Desinfecção da água a ser utilizada no aviário

Como já citado, segundo Jaenisch (2006) o tratamento da água para beber, a cloração é feita pela adição de 3 (três) ppm de Cloro (hipoclorito de sódio), ainda ressalta, que a água usada para vacinações das aves não pode ser clorada.

No meu entender a desinfecção deve ser realizada com derivado clorado para alcançar um nível de 5 ppm ou 5 mg de CRL por L em todas as áreas do aviário, esta cloração deve ser pelo método de cloração ao “*break-point*”.

O valor indicado de 5 mg de CRL por L, se baseia em uma pesquisa antiga, realizada em fábricas de conservas nos Estados Unidos (SOMERS,1951), cujos resultados mostram de forma muito clara a redução do número de bactérias de mesófilas aeróbias nos ambientes, redução de odores na planta e ainda prevenção da formação de biofilmes e de lodo na rede hidráulica e nos equipamentos.

A OMS (Organização Mundial de Saúde) considera que uma concentração de 0,5 mg/L de cloro livre residual na água, depois de um tempo de contato de 30 minutos, garante uma desinfecção satisfatória. Por outro lado, a OMS salienta que **não se observa nenhum efeito nocivo à saúde** no caso de concentrações de cloro livre que cheguem a 5 mg/L (OPAS/OMS, 2006).

Somente após a filtração é que se indica o processo de desinfecção.

QUADRO 5- Exemplos de tamanho entre alguns microrganismos.

Microrganismo	Tamanho
<i>Staphylococcus</i> sp (bactéria)	1,5 µm
<i>Rickettsia</i> sp (bactéria)	0,3 µm
<i>Mycoplasma</i> sp (bactéria)	0,3 µm
<i>Clostridium</i> sp (bactéria)	3 a 10 µm
<i>Bacillus</i> sp (bactéria)	3 a 9 µm
<i>Cryptococcus</i> sp (fungo)	2 a 15 µm
<i>Candida</i> sp (fungo)	4 µm
<i>Aspergillus</i> sp (fungo)	3 a 15 µm
Família <i>Picornaviridae</i> (vírus)	0,028 µm
Família <i>Retroviridae</i> (vírus)	0,1 µm
Família <i>Herpesviridae</i> (vírus)	0,2 µm
Família <i>Poxviridae</i> (vírus)	0,23 a 0,4 µm
Família <i>Rhabdoviridae</i> (vírus)	0,18 µm

Fonte: MICROBIOLOGIA, 2006.

4.1.2.1- Cloração ao break-point

Na cloração simples não existe a preocupação de satisfazer a demanda, simplesmente, aplica-se o derivado clorado, que ao fim de determinado tempo de contato, o residual esteja em um determinado valor, que é considerado suficiente para garantia da qualidade microbiológica da água. Se o conceito da cloração simples for mal aplicado em águas com matéria orgânica, o “cloro” não apresentará efeito bactericida adequado, já que o derivado clorado será rapidamente consumido, a cloração simples torna-se um risco no processo desinfecção.

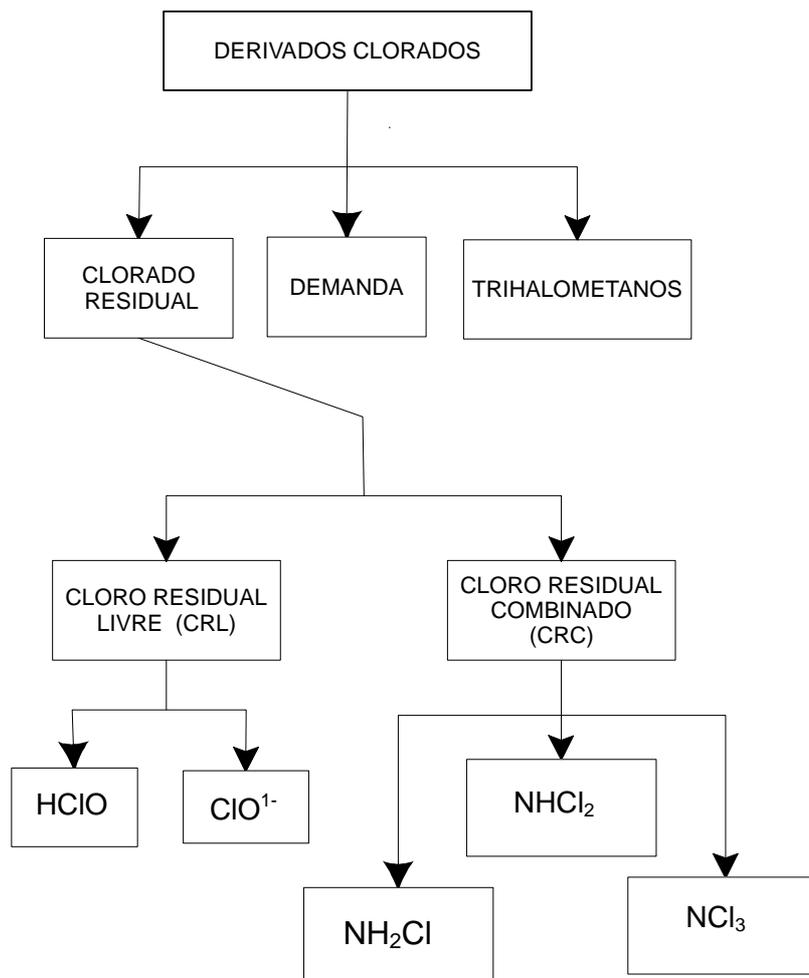
A cloração ao “break-point” ocorre sob condições controladas, adicionando cloro até que a demanda seja satisfeita. O derivado clorado continua a ser adicionado, até que os compostos cloro-nitrogenados (cloraminas), também sejam oxidados. Esses compostos são os responsáveis por sabor e odor característicos dos derivados clorados (MACÊDO, 2004). A Figura 6 mostra adição de um derivado clorado em água que possui compostos orgânicos e compostos nitrogenados.

Como exemplo, cito o caso de águas de piscinas, cujo sintoma característico de água contendo cloraminas (NH_2Cl , NHCl_2 e NCl_3) pode ser ouvido dos próprios banhistas - especialmente em piscinas muito utilizadas, quando os banhistas reclamam: “a água está com muito cloro, sinto o cheiro!” Na verdade existe a falta de derivado clorado (MACÊDO, 2004; REVISTA DA PISCINA, 1999).

Nesse caso devemos adicionar mais derivado clorado à água, até que toda as cloraminas inorgânicas sejam oxidadas e alcançando o chamado “break-point” (MACÊDO, 1997; ANDRADE e MACEDO, 1996). A origem dos sais de amônia e os compostos nitrogenados podem existir naturalmente na água, ou ser resultantes, da presença de urina e suor, no caso de piscinas. Ressalta-se que soluções aquosas com cloro residual livre

(HClO e ClO¹⁻) nos níveis indicados não possuem odor característico. O cloro residual livre, mesmo em residuais de até 20 ppm não tem cheiro; enquanto o cloro residual combinado (cloraminas) em níveis de 0,1 a 0,2 ppm já apresenta odor forte e irritante (MACÊDO, 2004).

O ponto em que o cloro adicionado libera somente HClO e ClO⁻, com a finalidade somente de desinfecção, é denominado ponto de quebra ou “break-point” (SANTOS FILHO, 1985; TCHOBANOGLIOUS e BURTON, 1991) (Figura 7).



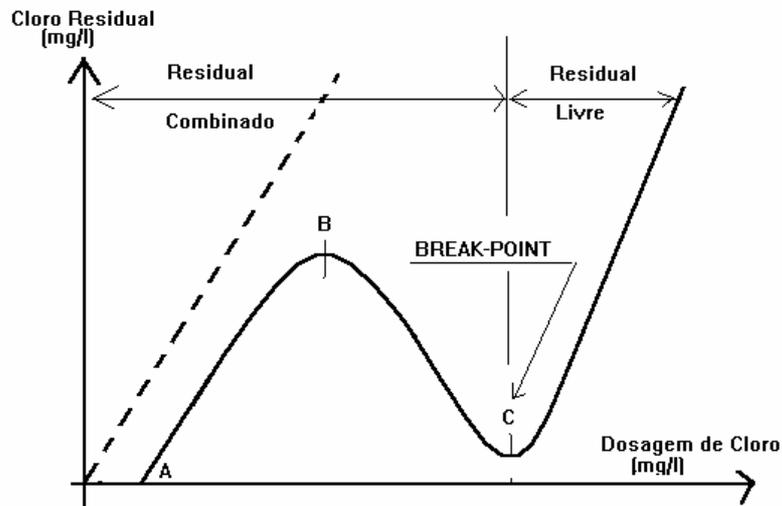
Fonte: MACÊDO, 2004.

FIGURA 6- Adição de um derivado clorado em água que possui compostos orgânicos e compostos nitrogenados.

O processo de desinfecção com a cloração ao “break point” pode ser aplicado na pré-cloração, ou na pós-cloração. Na pré-cloração, a adição do derivado clorado faz-se antes de qualquer tratamento, ou seja, logo após a captação da água do manancial, procedimento que atualmente não é indicado em função da formação dos subprodutos da cloração denominados THM’s (trihalometanos). Na pós-cloração o derivado clorado é aplicado após o processo de filtração; nesse caso, o consumo de cloro é menor, pois parte da matéria orgânica é retirada na filtração, reduzindo a demanda de cloro.

Deve-se ressaltar ainda, que a cloração em águas utilizadas no abastecimento público é a cloração ao *break-point*, sempre procurando ter apenas o cloro residual livre (HClO e ClO¹⁻). A presença de cloraminas inorgânicas deve ser sempre evitadas em água, pois além de causarem o cheiro irritante de cloro à água, como já citado, consomem o cloro

residual livre; quantitativamente o consumo de HClO necessário para oxidar 1g de NH₃, levando a formação de tricloramina (NCl₃) e a sua oxidação correspondem a **18,523 g** de HClO (MACÊDO, 2004).



- - - = Derivado clorado adicionado em água sem matéria orgânica e substâncias amoniacais.
 O-A = Demanda de cloro.
 A-B = Formação de cloraminas.
 B-C = Decomposição de cloraminas, por excesso de cloro.
 Fonte: Santos Filho, 1985.

FIGURA 7- Cloração acima do ponto de quebra.

4.1.2.2- Derivados clorados disponíveis no mercado

Existem dois tipos de derivados clorados: **a)** denominados de “inorgânicos”, cujos representantes são, o cloro gás, o hipoclorito de sódio e o hipoclorito de cálcio; **b)** os denominados “orgânicos”, no Brasil representados pelo dicloroisocianurato de sódio (DCIS) e o ácido tricloroisocianúrico (ATIC) (Quadro 6).

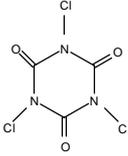
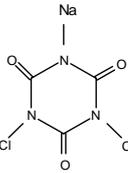
A pesquisa realizada por MACÊDO (1997) foi a responsável pela introdução no Brasil, da terminologia “*derivados clorados orgânicos*”, atualmente, no jargão popular, usa-se “*cloro orgânico*”.

4.1.2.3- Escolha do derivado clorado.

Partindo do princípio que todos os produtos clorados liberam em solução aquosa HClO e ClO¹⁻, e que o HClO é o responsável pelo processo de desinfecção (morte bacteriana), e que os compostos clorados são mais efetivos em valores de pH mais baixos; onde existe a presença de ácido hipocloroso. A escolha do derivado clorado deve-se basear sempre em premissas básicas: pH das soluções aquosas devem ter pH abaixo de 8; apresentar estabilidade nas condições do aviário no dia a dia; baixa toxicidade.

QUADRO 6- Estruturas químicas dos principais compostos clorados.

Compostos clorados inorgânicos	Teor (%)	Fórmulas
Hipoclorito de sódio	10-12	NaClO
Hipoclorito de cálcio	64	Ca(ClO) ₂
Gás cloro	100	Cl ₂

Compostos clorados orgânicos		Fórmulas
Ácido tricloro isocianúrico	90	
Dicloroisocianurato de sódio	56 (**) 60 (*)	

** Dihidratado * Anidro

Fonte: MACÊDO, 2004; Adaptado ANDRADE e MACÊDO, 1996; Adaptado MAIERÁ, 1999.

4.1.2.3.1- pH das soluções aquosas devem ter pH abaixo de 8.

O Quadro 7 apresenta os valores do pH para soluções dos principais derivados clorados.

A seguir, apresentamos as informações de autor nacional e internacional sobre a ação sanitizante do HClO (ácido hipocloroso) quando comparado com a ação do íon hipoclorito (ClO⁻) e com o cloro residual combinado, as cloraminas inorgânicas.

“ Fair et al. (1948) and Morris (1966) calculated a theoretic curve for relative disinfecting efficiency of HOCl and OCl⁻ to produce 99% kill of *Escherichia coli* at 2° to 5°C at various pH levels within 30 minutes, and found that **the OCl⁻ ion possesses approximately 1/80 the germicidal potency HOCl under these conditions.**” (BLOCK, 2001)

“...HOCl is completely dissociated above pH 10 when the chlorine concentration is less than 5,000 mg/L. Speciation is important because the **disinfection efficiency of HOCl is approximately 80 to 200 times as strong as that of OCl⁻.**” (BLOCK, 2001)

“..... O **ácido hipocloroso HClO é o agente mais ativo na desinfecção**, e o **íon hipoclorito é praticamente inativo**”. (RICHTER, AZEVEDO NETO, 1991)

QUADRO 7- Valor do pH de soluções de derivados clorados a 1%.

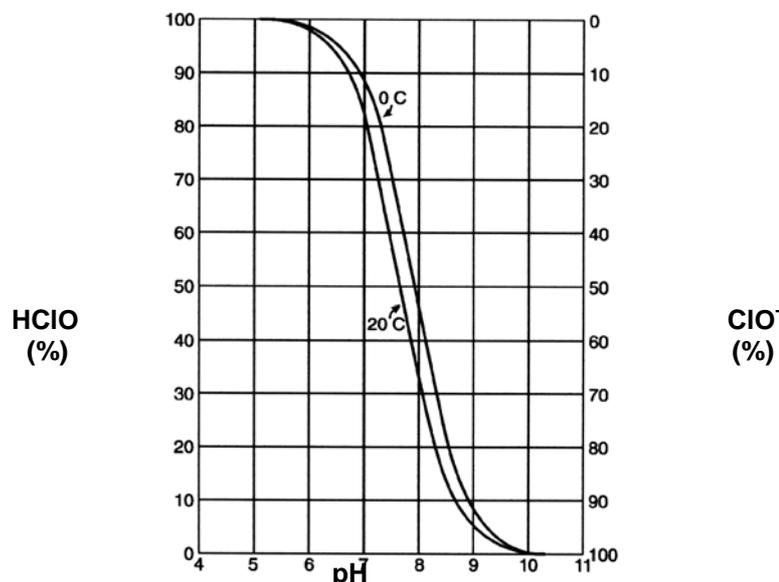
Derivado clorado	pH da solução a 1%
Hipoclorito de sódio	11,5 – 12,5
Hipoclorito de cálcio	10,5 – 11,5
Dicloroisocianurato de sódio	6 – 8
Ácido tricloroisocianúrico	2,7-2,9

Fonte: MACÊDO, 2004.

O ácido hipocloroso é um ácido fraco, cuja constante de dissociação (K_a), a 30°C, é 3,18 x 10⁻⁸; e 2,9 X 10⁻⁸ a 25°C, que em solução aquosa se dissocia para formar o íon hidrogênio e o íon hipoclorito, equação a seguir:



Portanto, os compostos clorados são mais efetivos em valores de pH baixos, quando a presença de ácido hipocloroso é dominante. A Figura 8 mostra as percentagens de ácido hipocloroso e hipoclorito em água em função do pH (TCHOBANOGLIOUS e BURTON, 1991; RITTMANN, 1997; McPHERSON, 1993).



Fonte: MORRIS (1951) citado por WHO (2004), MCPHERSON, 1993.

FIGURA 8– Percentagem de ácido hipocloroso e hipoclorito em água, em temperatura de 20°C, em diferentes valores de pH.

4.1.2.3.2- Apresentar estabilidade nas condições do aviário no dia a dia

Os derivados clorados de origem orgânica, são comercializados na forma de pó, possui uma maior estabilidade ao armazenamento do que os compostos clorados inorgânicos, que possuem um prazo de validade que varia de 3 a 6 meses, chegando a no máximo 1 ano, enquanto os orgânicos, chegam a alcançar um prazo de validade de 3 a 5 anos. Por serem mais estáveis, os derivados clorados orgânicos, em solução aquosa implica uma liberação mais lenta de ácido hipocloroso e conseqüentemente permanecem efetivos por períodos de tempos maiores, mesmo na presença de matéria orgânica (MACÊDO, 2004).

No aspecto legal, os derivados clorados de origem inorgânica possuem um prazo de validade máximo de 4 meses, pois a Resolução RDC nº 77 da ANVISA, de 16 de abril de 2001, ressalta que os produtos destinados à desinfecção de água para consumo humano, que contenham como princípio ativo hipoclorito de sódio ou hipoclorito de cálcio, cujo prazo de validade seja superior a 4 (quatro meses), deverão ser reavaliados quanto a sua eficácia, conforme item D.3, que preconiza a avaliação da eficiência, frente à *Escherichia coli* e *Enterococcus faecium*, utilizando a metodologia empregada pelo INCQS/FIOCRUZ para desinfetantes para águas de piscinas, no tempo e concentração recomendados no rótulo do produto pelo fabricante (BRASIL, 2001).

Existem diversas pesquisas mostrando maior estabilidade dos clorados orgânicos. Para exemplificar para que se possa comparar a estabilidade de derivados clorados, de origens inorgânica e orgânica, apresentaremos resultados de duas pesquisas. O Quadro 5 apresenta os resultados obtidos, em pesquisa realizada por TROLLI, IDE NOBOYOSHI, PALHANO, MATTA (2002).

A escolha da amostra do dia 22/05/2002 para comparação entre os produtos é em função da metodologia utilizada nessa data, que utilizou espectrofotometria, que é mais precisa e exata, sendo indicada pelo Standard Methods for the Examination of Water and Waster (APHA, 1998). Pode-se avaliar pelo Quadro 8, que após 5 horas de contato o cloro gás apresentou uma perda de 72%; hipoclorito de sódio, 66%; o hipoclorito de cálcio, 59%; enquanto o dicloroisocianurato de sódio, 41% do seu princípio ativo; o que comprova a maior estabilidade do derivado clorado orgânico e seu menor poder de oxidação na presença de matéria orgânica.

QUADRO 8- Avaliação da estabilidade de dois derivados clorados de origem inorgânica (cloro gás, hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio); e de origem orgânica (dicloroisocianurato de sódio).

Desinfecção da amostra com				
	<i>Cloro gasoso (residual de cloro – mg.L⁻¹ Cl₂)</i>	<i>Hipoclorito de Sódio (residual de cloro – mg.L⁻¹ Cl₂)</i>	<i>Hipoclorito de cálcio (residual de cloro – mg.L⁻¹ Cl₂)</i>	<i>Dicloroisocianurato de sódio (residual de cloro – mg.L⁻¹ Cl₂)</i>
Tempo de contato	Amostra 22.05.02	Amostra 22.05.02	Amostra 22.05.02	Amostra 22.05.02
Imediato	1,94	1,94	2,10	2,04
Após 1 hora	1,22	1,31	1,32	1,64
Após 2 horas	0,98	1,01	1,29	1,50
Após 3 horas	0,85	0,89	1,13	1,37
Após 4 horas	0,68	0,77	1,00	1,27
Após 5 horas	0,53	0,66	0,87	1,20

Fonte: TROLLI, IDE NOBOYOSHI, PALHANO, MATTA, 2002.

Com base nos dados do Quadro 8, traçaram-se os gráficos da “Concentração de CRL” versus “Tempo” (Figura 9). Depois de plotados os dados determinou-se a reta de ajuste para cada derivado clorado. Com base nas equações dessas retas, calculou-se o tempo em que se alcança 0 (zero) ppm de CRL para cada derivado clorado. No tempo de **6,6 horas para o cloro gás; de 7 horas para o hipoclorito de sódio (HPCS); 8 horas para o hipoclorito de cálcio (HPCC) e de 12 horas para o dicloroisocianurato de sódio (DCIS)**, alcançou-se o menor nível de CRL. Os resultados mostram que o derivado clorado orgânico é mais estável, inclusive sua reta de ajuste possui um melhor coeficiente de correlação ($R^2 \cong 90\%$).

Outra pesquisa foi realizada pela SAMA – Saneamento Básico do Município de Mauá, por FERRARI (2001), denominada “*ensaio de estabilidade*” - compara o dicloroisocianurato de sódio (DCIS) com o hipoclorito de cálcio (HPCC). O teste deixou um pedaço de tubo retirado da rede (aço com D = 75 mm que apresentava incrustações) em um becker com água onde foi colocado 5 ppm do produto clorado. A cada período de tempo (15, 30, 45, 60, 75, 90, 120, 180, 240, 300 e 360 minutos), retirava-se uma alíquota de 10 mL e dosou-se o teor de cloro residual livre, a cada tempo. Em seguida calculou-se a perda, expressa em percentagem de cloro, gráfico com resultados apresentados a seguir (Figura 10).

Conclusões da pesquisa realizada no Laboratório SAMA:

- DCIS apresenta uma maior estabilidade, tendo uma menor perda em relação ao hipoclorito de cálcio.
- DCIS terá um comportamento mais estável nas redes de água.

- DCIS apresenta soluções de trabalho que não alteram o pH como o HPCC (soluções alcalinas). O DCIS possui uma vantagem em termos de poder de desinfecção em relação ao HPCCS, pois quanto menor o pH maior será o teor de HClO em relação ao ClO⁻.
- Como ponto de partida e referência, a dosagem de DCIS que devemos utilizar é de 50% da dosagem de HPCCS.
- A preparação da solução de DCIS para dosagem na rede, é mais rápida. O produto é solúvel e não há formação de resíduos.
- Na preparação da solução de hipoclorito de cálcio temos que fazer uma limpeza e drenagem do resíduo que sobra no tanque a cada mês.

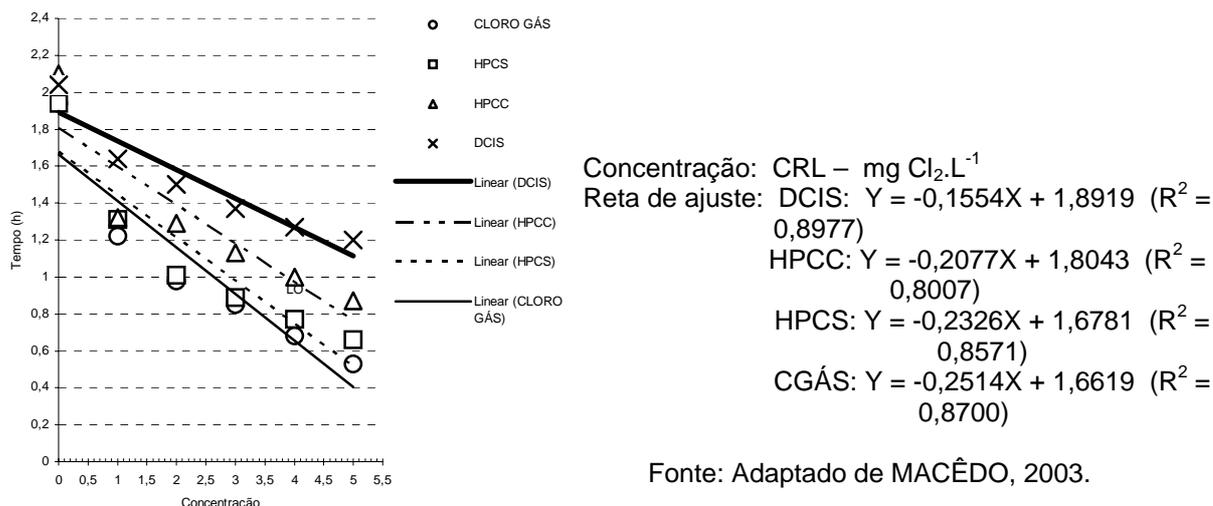


FIGURA 9- Gráfico representativo da concentração de cloro residual livre (CRL) em função do tempo, para cloro gás, hipoclorito de sódio (HPCCS), hipoclorito de cálcio (HPCC) e dicloroisocianurato de sódio (DCIS).

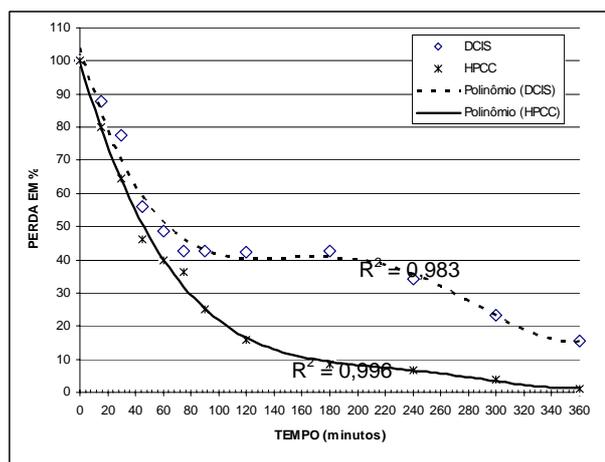


FIGURA 10- Gráfico comparativo do hipoclorito de cálcio (HPCC) versus dicloroisocianurato de sódio (DCIS).

4.1.2.3.3- Toxicidade

Os derivados clorados são utilizados a décadas e sendo corretamente utilizados não apresentam nenhum risco toxicológico.

Um aspecto importante a ser ressaltado envolve informações sobre a toxicidade dos cloros orgânicos, os dados apresentados nos Quadros 9 e 10, mostram que os subprodutos da decomposição do ácido tricloroisocianúrico e do dicloroisocianurato de sódio na água, apresentam uma toxicidade menor que o próprio princípio ativo. O motivo dessa informação é porque surge no mercado, talvez por falta de conhecimento científico, discursos que consideram alta a toxicidade dos cloros orgânicos (MACÊDO, 2004).

Estudo realizado por HAMMOND, BARBEE, INOUE, et al., (1986), já relata a baixa toxicidade do Cianurato e dos seus derivados clorados. Participam desse estudo a Monsanto Company, Olin Corporation, Nissan Chemical Ind. Ltd., Shikoku Chemicals Corp., ICI Américas Inc. e FMC Corporation (MACÊDO, 2004).

QUADRO 9- Toxicidade oral e dérmica, LD em ratos e coelhos, para AC90-Plus e Ácido cianúrico.

Substância	Toxicidade oral –DL em ratos, mg /Kg	Toxicidade Dérmica –DL em coelhos, mg / Kg
ACL 90 – PLUS	600	7600
Ácido Cianúrico	>10000	>7940

Fonte: ACL, 1998.

QUADRO 10- Toxicidade oral aguda, DL50, para ratos, coelhos, gatos e toxicidade dérmica, DL50, para coelhos, para o cianurato de sódio.

Substância	Toxicidade oral aguda com ratos, DL 50, mg / Kg	Toxicidade oral aguda com coelhos, DL 50, mg / Kg	Toxicidade oral aguda com gatos, DL 50, mg / Kg	Toxicidade Dérmica – DL 50 em coelhos, mg / kg
Dicloroisocianurato de sódio	1670	2000	-	5000
Cianurato de sódio	>7500	>20000	21440	>7940

Fonte: BAYER, sd.

Surgiu a polêmica – no início da utilização dos derivados clorados orgânicos - de que o produto levaria à liberação de cianetos. Em função das dúvidas geradas a pesquisa de MACÊDO (1997) avaliou a presença de cianetos e constatou-se, pelos resultados do Quadro 11, que as concentrações de cianeto estão muito abaixo dos níveis tolerados pela legislação brasileira, que é de 0,1 mg.L⁻¹. As concentrações de cianeto permaneceram em níveis baixos, quando se elevou a concentração do cloro residual total (CRT) até 210 mg.L⁻¹, independentemente do sanificante e do processo de desinfecção utilizado na ETA.

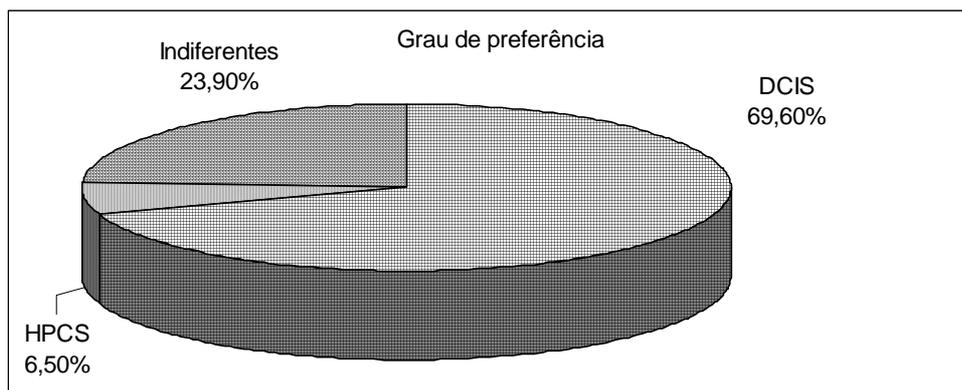
Deve-se ressaltar que, derivados clorados de origem orgânica, como o dicloroisocianurato de sódio e o ácido tricloroisocianúrico foram “Certificados” para serem utilizados em tratamento químico de água para abastecimento público pelo NSF (National Sanitation Foundation) dos Estados Unidos, em 2002, e o ácido tricloroisocianúrico, em julho de 2001, recebeu o registro na EPA (Environmental Protection Agency) para desinfecção de água potável (NSF 2002; OXYCHEM,2001a).

Pesquisa de opinião pública, realizada pela Data Kirsten por solicitação da Bayer Saúde Ambiental, com apoio da SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), avaliou a preferência entre dois agentes descontaminantes usados para água de consumo: o hipoclorito de sódio e o dicloroisocianurato de sódio, que alcançou 69,6%, contra 23,9% do hipoclorito de sódio, sendo que 6,5% dos entrevistados eram indiferentes, veja a Figura 11 (BAYER, 1999). As Figuras 12, 13 apresentam as avaliações quanto as propriedades organolépticas e quanto à facilidade de manuseio e segurança do produto, respectivamente.

QUADRO 11- Resultados para concentração de cianetos em águas pré e pós-cloradas com hipoclorito de sódio (HPCS) e dicloroisocianurato de sódio (DCIS).

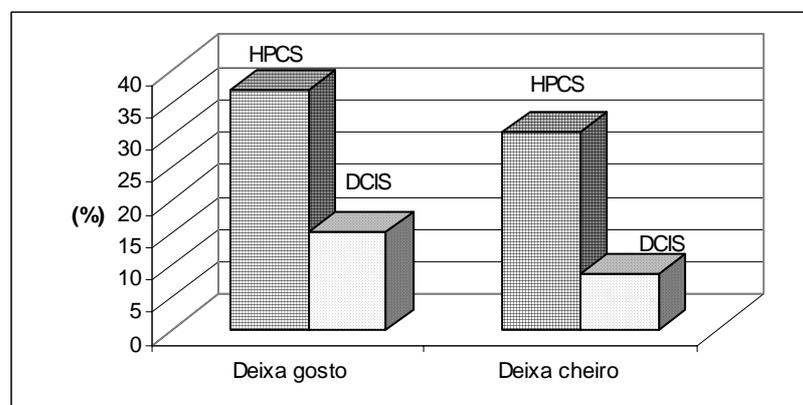
SS (mg CRT.L ⁻¹)	pH	CRL (mg.L ⁻¹)	Cianeto (mg.L ⁻¹)
Pré-cloração (HPCS)			
7	5,73	6,98	0,009
70	6,06	69,94	0,009
140	6,18	139,35	0,009
210	6,29	210,11	0,009
Pós-cloração (HPCS)			
7	5,71	7,05	0,007
70	6,08	69,25	0,007
140	6,22	139,03	0,007
210	6,29	210,46	0,007
Pós-cloração (DCIS)			
7	5,91	7,00	0,007
70	6,06	70,03	0,007
140	6,17	139,53	0,007
210	6,28	210,60	0,007

CRT = Cloro residual total. SS = Solução sanitificante.
 Fonte: MACÊDO, 1997.



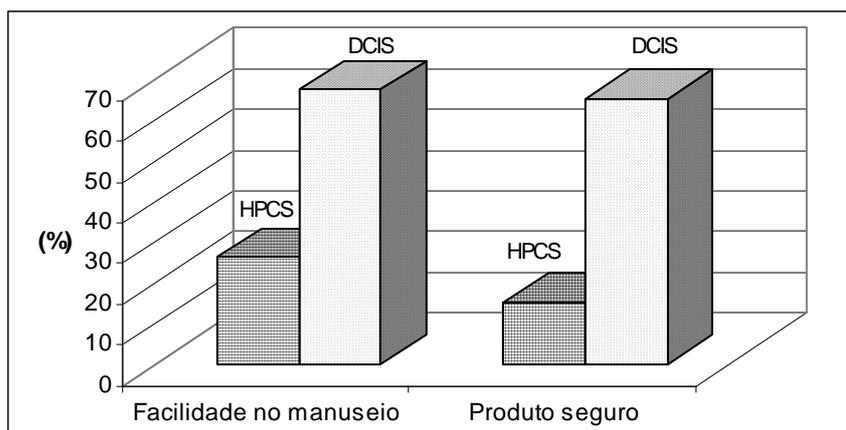
HPCS: Hipoclorito de sódio DCIS = Dicloroisocianurato de sódio
 Fonte: BAYER, 1999.

FIGURA 11- Avaliação quanto às propriedades organolépticas do produto.



HPCS: Hipoclorito de sódio DCIS = Dicloroisocianurato de sódio
 Fonte: BAYER, 1999.

FIGURA 12- Avaliação quanto às propriedades organolépticas do produto.



HPCS: Hipoclorito de sódio DCIS = Dicloroisocianurato de sódio
 Fonte: BAYER, 1999.

FIGURA 13- Avaliação quanto à facilidade de manuseio e segurança do produto.

O ácido tricloroisocianúrico (ATIC) além do tratamento de piscinas é usado: no processo de desinfecção de água para aves nos bebedouros (HIDROALL, sda), também é utilizado no processo de desinfecção de água potável de várias cidades no interior de São Paulo desde 1996 (Quadro 12).

QUADRO 12- Relação das cidades que utilizam o ácido tricloroisocianúrico no processo de desinfecção, a população total, a população abastecida e data do início da sua utilização.

Cidades	População	População abastecida pelo ácido tricloro isocianúrico	Início da utilização
Dumont	8.000	8.000	10 / 2002
Martinópolis	25.000	25.000	06 / 2002
Pitangueiras	55.000	40.000	01 / 2002
Serrana	26.000	26.000	07 / 2001
Brodowski	20.000	20.000	05 / 2002
São Simão	14.000	10.000	07 / 2001
Luiz Antonio	8.000	8.000	1996
Barrinha	15.000	15.000	09 / 2001
Motuca	3.500	3.500	1997
Guataporá	4.000	4.000	1997
Santa Adélia	13.000	13.000	08 / 2001
Ariranha	7.500	4.000	02 / 2003
Marapoama	3.500	3.500	10 / 2002
Potirendaba	18.000	13.000	03 / 2003
Boa Esperança do Sul	12.000	12.000	1997
Trabiju	4.000	4.000	1997
Itirapina	15.000	15.000	09 / 2001
Igaraçu do Tietê	25.000	15.000	10 / 2002
Itapuí	12.000	6.000	10 / 2002
Mogi Mirim	80.000	5.000	10 / 2002
Rincão	10.000	10.000	12 / 2001
Jaú	115.000	28.000	1997
Taiúva	3.000	3.000	07 / 2002
Jardinópolis	25.000	3.000	01 / 2003
Nova Europa	12.000	6.000	08 / 2002
Gavião Peixoto	5.000	5.000	1996
Total	538.500	305.000	

Fonte: ACQUA BOOM, 2003.

Na lista de produtos saneantes para o controle do vírus da Influenza, atualizada em 7/2/2006, e liberada pela ANVISA-MS inclui-se além do dicloroisocianurato de sódio, o ácido tricloroisocianúrico (ANVISA, 2006).

Como já apresentado a toxicidade dos cloros orgânicos, os dados apresentados nos Quadros 9 e 10, os subprodutos da decomposição do ácido tricloroisocianúrico e do dicloroisocianurato de sódio na água, apresentam uma toxicidade menor que o próprio princípio ativo.

O aspecto importante que contribui para o aumento do uso de derivados clorados, de origem orgânica, é sua característica de não formar trihalometanos (THM) em níveis considerados significativos (MACÊDO, 1997).

4.2- Higienização

As "águas de higienização" correspondem às soluções de detergentes e sanificantes utilizados no dia a dia da agroindústria.

O procedimento de higienização está diretamente vinculado ao tipo de resíduo que se deseja retirar da superfície que será higienizada e o tipo de microrganismos que se deseja reduzir a contaminação a níveis considerados seguros.

Segundo Andrade e Macedo (1996) a higienização divide-se em duas etapas muito bem definidas: a **limpeza** e a **sanificação** (desinfecção). A limpeza tem como objetivo principal a remoção de resíduos orgânicos e minerais aderidos às superfícies. A sanificação, objetiva eliminar microrganismos patogênicos e reduzir o número de saprófitas ou alteradores a níveis considerados seguros. A limpeza consegue reduzir a carga de microrganismos das superfícies, mas não níveis considerados satisfatórios, o que transforma a sanificação em etapa indispensável. Não existe uma substância química ou um determinado produto que consiga retirar resíduos e fazer o processo desinfecção em níveis considerados ideais.

A higienização é o resultado do envolvimento de conjunto de fatores, como: i) a energia química; ii) mecânica; iii) térmica; iv) o tempo de contato, entre o detergente e/ou sanificante e a superfície que sofre o processo de higienização.

A integração entre os fatores implicará numa maior eficiência da higienização. A equação abaixo, onde HE significa "higienização eficiente", mostra a dependência entre os fatores (ANDRADE e MACEDO, 1996).

$$HE = \text{ENERGIA QUÍMICA} \times \text{ENERGIA MECÂNICA} \times \text{ENERGIA TÉRMICA} \times \text{TEMPO}$$

Como exemplo, cito o caso da existência de apenas um pé-de-lúvio, em geral, na entrada de um aviário, contém um determinado produto químico para desinfecção de botas. O correto seria existirem dois pés-de-lúvio em série, o primeiro deveria conter um detergente, por exemplo, detergente de alta alcalinidade ou um oxidante de matéria orgânica (exemplo: monopersulfato de potássio); logo após, ocorreria o enxágüe e somente no próximo pé-de-lúvio as botas sofreriam o processo de desinfecção química.

O processo de desinfecção visa reduzir a níveis considerados seguros os microrganismos que estão presentes nos equipamentos, ambientes e nos próprios alimentos. A retirada dos resíduos deve ser sempre realizada antes do processo de desinfecção, ou seja, um processo de desinfecção **só será eficiente se não existirem resíduos sobre a superfície**. A desinfecção pode ser de dois tipos: i) desinfecção física, que utiliza processos físicos, como o calor e radiação eletromagnética; e ii) desinfecção química, que utiliza produtos químicos em concentrações pré-determinadas (MACÊDO, 2004). Neste trabalho apenas citaremos a desinfecção química por derivados clorados, por ser a mais utilizada.

Segundo Jaenisch (2006), é imprescindível proceder a higienização do aviário e equipamentos entre um alojamento e outro. Após a retirada do lote fazer limpeza completa do aviário adotando os seguintes procedimentos:

- retirar todos os utensílios utilizados no aviário;
- passar vassoura de fogo sobre a cama para reduzir o número de penas;
- remover a cama. A reutilização da cama só poderá ser feita se nenhum problema infeccioso tenha acometido o plantel anteriormente. Nesse caso recomenda-se que, após passar vassoura de fogo, a cama seja enleirada e coberta com plástico ou lona por 07 dias, a uma umidade relativa de 37%, para que sofra fermentação. Jamais usá-la nos círculos de proteção ou pinteiros;
- lavar com água sob pressão todos os equipamentos do aviário;
- lavar paredes, teto, vigas e cortinas com água sob pressão (jato em movimentos de cima para baixo) e deixar secar antes de fazer a desinfecção;
- redistribuir a cama no aviário;
- proceder a desinfecção do aviário. Os princípios ativos dos desinfetantes mais utilizados são: amônia quaternária, formol, cloro, iodo, cresol e fenol. É importante fazer rodízio periódico do princípio ativo do desinfetante utilizado;
- após a desinfecção manter o aviário fechado, sem a presença de aves ou outros animais, em vazio sanitário por pelo menos 10 dias até o alojamento dos frangos;
- lavar caixa d'água e tubulações;
- aparar a grama e limpar calçadas externas e os arredores do aviário;
- os resíduos de produção (aves mortas, esterco e embalagens) devem ser descartados adequadamente (trabalhados em compostagem, enterrados em fossas sépticas ou incinerados, de acordo com a contaminação do material a ser descartado).
- Proceder diariamente limpeza e desinfecção, de banheiros (pela manhã e a tarde) e na sala de ovos (após a saída dos ovos do dia), bem como os equipamentos existentes nos respectivos locais.
- Nos aviários com aves alojadas, remover a poeira de telas, ninhos e lâmpadas, pelo menos uma vez por semana e limpar os bebedouros diariamente.
- Após a saída do lote, limpar imediatamente os aviários, desmontar os equipamentos e retirar a cama.
- Antes de retirá-la, deve-se umedecê-la para diminuir a formação de poeira.
- Comedouros e silos deverão ser esvaziados e as sobras de ração eliminadas.
- Todos os equipamentos móveis deverão ser retirados, lavados e desinfetados.
- Varrer o aviário e limpar os equipamentos, passar lança chamas no piso e muretas, para queimar as penas restante. Na seqüência, lavar piso, paredes, teto, vigas e cortinas, com água sob pressão.
- Limpar e desinfetar as calçadas externas, silo, caixa d'água e tubulações. Após a secagem, proceder a desinfecção do aviário e a recolocação da cama e equipamentos.
- Para finalizar, fumigar o aviário, deixando-o totalmente fechado, por 24 horas.
- Recomenda-se fazer vazio sanitário de, no mínimo, 15 dias antes de alojar outro lote.
- Os desinfetantes mais utilizados no processo de desinfecção são: Formol, Iodo, Amônia Quaternária, Fenóis, Cresóis e Cloro. É recomendado fazer o rodízio periódico do princípio ativo.

Os procedimentos indicados estão corretos, mas em meu ponto de vista, com exceção, da lavagem **com água** sob pressão de todos os equipamentos do aviário, das paredes, teto, vigas e cortinas (jato em movimentos de cima para baixo) não considero o procedimento suficiente para retirada dos resíduos, não se consegue retirar todos os resíduos e evitar a formação de biofilmes, entendo que, o procedimento deveria envolver as etapas: pré-lavagem, lavagem com o uso de detergente, enxágüe e desinfecção.

Segundo ANDRADE e MACEDO (1996), na lavagem apenas com água, a responsabilidade da retirada de resíduos é somente da água, por sua ação mecânica nesta etapa do processo de higienização, ocorre a remoção de cerca de 90% dos resíduos solúveis em água.

O processo indicado é de higienização por spray que pode ser efetuado a baixas ou altas pressões. O aparelho é constituído de uma pistola e injetor. Por meio dele, são aspergidas água para pré-lavagem e enxágüagem e, ainda, soluções detergentes e sanificantes.

Na etapa de aplicação dos detergentes, a solução do detergente deve ser colocada em contato direto com as sujidades, que através de um processo físico e/ou químico, consiga separar o resíduo da superfície, fazendo que, a nova estrutura química "resíduo-detergente" possa ser dispersa dentro da solução presente no meio.

O detergente pode ser incorporado a um gel ou a agente tensoativo. Em função de custo, indicamos um produto com um agente tensoativo (agente espumante), que é incorporado ao detergente, que na utilização vai gerar uma espuma densa e consistente, que permite um maior contato entre os resíduos e o detergente. O produto de limpeza e a água, são misturados automaticamente com o ar, para gerar a espuma (MARRIOT, 1989 e 1995).

O processo que utiliza espuma facilita a limpeza de paredes, teto, e vidros, por causa da propriedade de adesão da espuma nas superfícies verticais. A velocidade de cobertura da área a ser higienizada pela espuma depende da capacidade do "mixer", o tempo de contato varia em função do tipo de resíduo e do nível de adesão, deste resíduo, na superfície.

Como vantagens deste processo, ressalta-se um menor consumo de água, pois se aceita a relação de 1(uma) parte de água para formar 10 (dez) partes de espuma, e um menor consumo de detergente, pois ocorre uma distribuição homogênea do princípio ativo junto com a espuma, o custo do equipamento também é considerado baixo. Como desvantagem, ressalta-se a necessidade de concentração mais elevada do detergente pois o processo ocorre à temperatura ambiente (MACÊDO, 2004).

O Quadro 13 apresenta os tipos de resíduos e suas características quanto a solubilidade, remoção e modificação pela ação da temperatura.

QUADRO 13- Tipos de resíduos e suas características quanto a solubilidade, remoção e modificação pela ação da temperatura.

Resíduo	Solubilidade	Remoção	Modificação pelo aumento da temperatura
Carboidratos	Solúveis em água	Fácil	Caramelização
Gordura	Insolúveis em água Solúveis em alcalinos Solúveis por tensoativos	Difícil	Polimerização
Proteínas	Insolúveis em água Solúveis em alcalinos	Difícil	Desnaturação
Sais minerais Monovalentes	Solúveis em água Solúveis em ácidos	Difícil	Difícil remoção
Sais minerais Polivalentes	Insolúveis em água solúveis em ácidos	Difícil	Difícil remoção

Fonte: MARRIOT, 1995.

Os lipídios (óleos e gorduras) e as proteínas são considerados os principais resíduos orgânicos aderidos às superfícies. Para retirar os lipídios utilizamos a reímicia de saponificação e/ou emulsificação, e para retirar as proteínas alteramos o pH do meio com substâncias alcalinas, o que leva a uma alteração da carga das proteínas, pois o pH do meio fica acima do PIE (ponto isoelétrico), em pH elevados a maioria das proteínas apresentam carga negativa (MACÊDO, 2004).

A retirada de lipídios também pode ser realizada pelo processo de emulsificação, por agentes tensoativos, através da formação da micela.

Os resíduos minerais, principalmente os referentes a cálcio e magnésio, responsáveis pela chamada "água dura", são evitados pelo uso dos detergentes ácidos, ou pela utilização dos agentes complexantes, como polifosfatos e EDTA (ácido etilenodiaminotetraacético) na forma de sal sódico (MACÊDO, 2004). O Quadro 14 apresenta as funções dos principais detergentes.

QUADRO 14- Funções dos principais detergentes.

Agentes	Funções Principais
Alcalinos	Deslocamento de resíduos por saponificação. Solubilização de proteínas.
Fosfatos	Deslocamento de resíduos por emulsificação. Abrandamento da água. Suspensão de resíduos.
Ácidos	Controle de depósitos minerais. Abrandamento da água.
Complexantes	Abrandamento da água. Controle de depósitos minerais. Suspensão de resíduos.
Tensoativos	Emulsificação; Molhagem; Penetração; Suspensão. Diminui a tensão superficial da água.

Fonte: Adaptado de MARRIOT, 1989.

O Quadro 15 apresenta de níveis de CRT (cloro residual total) proposto para agroindústrias.

QUADRO 15- Indicações de níveis de CRT, para agroindústrias.

Aplicação	Concentração		Temperatura Contato	
	mg CRT/L	pH	°C	(min)
Cloração industrial	5,0 - 7,0	6,8-7,0	20-25	15
Resfriamento	5,0 - 7,0	6,8-7,0	20-25	5
Sanificação de equipamentos				
Imersão/Circulação	100	7,5-8,5	20-25	15-30
Aspersão/Nebulização	200	7,5-8,5	20-25	1-2
Redução microbiana de superfícies de alimentos	50 -200	7,5-8,5	20-25	30

CRT = Cloro residual total

Fonte: Adaptado de KATSUYAMA e STRACHAN, 1980; .Adaptado MELLO, 1997; Adaptado JOWITT, 1980.

Um aspecto positivo encontrado na proposta de higienização do aviário é a recomendação do rodízio periódico do princípio ativo dos sanificantes, mas é necessário definir os princípios ativos de acordo com a capacidade de sua ação. Entendo que, caixas de água e encanamento devem sofrer processo de desinfecção com soluções cloradas e não com produtos a base iodo ou quaternário de amônio.

Uma proposta de desinfecção de um reservatório central do aviário envolve a as seguintes etapas:

- 1) Feche o registro de entrada de água na caixa, ou interrompa a entrada de água fechando a bóia.
- 2) Através das torneiras e descargas, retire a água da caixa, até um nível mais ou menos 20 cm do seu fundo.
- 3) Tampe a saída de água da caixa, para que após lavagem a água suja não escoe para as torneiras.
- 4) Com uma esponja ou escova de nylon esfregue as paredes e o fundo da caixa de água. Não utilize detergentes ou sabão.
- 5) Com balde, pano e esponja, retire toda a água suja, e com panos limpos faça a secagem do fundo e das paredes da caixa.
- 6) Libere a água para a caixa deixando que ela alcance um volume de 1000 L, mantendo tampada a saída de água da caixa, coloque o volume de 1000 mL (1L) de solução de derivado clorado, com concentração de 10% de CRL/L, com um pano limpo na extremidade de um suporte esfregue a solução nas paredes internas da caixa, de modo que esta solução alcance toda a superfície.
- Não use derivado clorado que deixe borra ou resíduos no fundo do recipiente, em que esteja sendo preparado - a borra, indica a presença de material insolúvel que está agregado ao produto ou esta contaminando o produto.
- 7) Não utilize esta água e aguarde pelo menos 30 minutos.
- 8) Após os 30 minutos, libere novamente a entrada de água da caixa e simultaneamente através das torneiras deixe fluir pelos menos por 10 minutos a água da caixa. Com este procedimento estará sendo realizada a desinfecção interna das tubulações e torneiras. Após os 10 minutos feche o registro e não permita que entre mais água na caixa, esvaziando-a completamente através da rede hidráulica.
- 9) Após esvaziar completamente a caixa da água, permita que ela se encha novamente, verifique se a tampa da caixa de água tem frestas, ou fissuras. Desta forma estará impedindo a entrada de animais e poeira.
- 10) Este procedimento deve ser efetuado após a retirada do lote, 24 horas após a limpeza a água deverá estar dentro dos parâmetros da Portaria 518 do M.S (BRASIL, 2004).

O Quadro 16 apresenta o princípio ativo dos desinfetantes comerciais mais comuns e sua recomendação segundo as referências JAENISCH (2006) e Canadian Depto. Agro. Hatchery Sanitation (1970) apud MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2002.

4.3- Fator C.t para os derivados clorados

Para medir a capacidade de desinfecção de sanificante, o fator “C.t”, que corresponde a concentração “C” da substância química (por exemplo, mg/L) vezes o “t” (tempo em minutos) para se conseguir a inativação ou desinfecção eficiente, é importante para determinar ou prever a eficiência de atuação de um determinado sanificante (MACÊDO, 2004).

Todo o processo de desinfecção deve ter como base a eliminação de organismos que pode gerar a contaminação, em função disso deve-se levar em consideração o chamado “Ct”. Com base nas características dos protozoários *Cryptosporidium* e *Giardia*, que são dois parasitas muito resistentes e difíceis de serem destruídos, indico que o processo de desinfecção de aviários, em função do risco do vírus da Influenza, tenha como referência o Ct do *Cryptosporidium*.

O CDC (*Centers for Disease Control*) em Atlanta recomenda que oocisto de *Cryptosporidium* seja exposto, em pH 7,5, a um Ct de 9600, para destruí-lo. Como já citado, o Ct é a relação entre a concentração do sanificante e tempo. A fórmula a seguir representa uma aplicação prática (MACÊDO, 2004).

C (Concentração em ppm) x t (tempo em minutos) = 9600

Exemplos:

- 1 ppm CRL x 9600 min (160 horas) = 9600 Ct
- 10 ppm CRL x 960 min (16 horas) = 9600 Ct
- 40 ppm CRL x 240 min (4 horas) = 9600 Ct
- 100 ppm CRL x 96 min (1 h 36 min) = 9600 Ct

QUADRO 16- Princípio ativo dos desinfetantes comerciais mais comuns e sua recomendação segundo diferentes fontes bibliográficas.

Áreas de Uso	Cloro		Iodo		Fenol		A. Quaternário		Formol		
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
Equipamentos	NC	+	+/-	+	+/-	+	+	+	+	+	+
Desinfecção de água	NC	+	NC	+	NC	-	NC	+	NC	NC	-
Desinfecção caixas de água/encanamento	NC	NC	+	NC	-	NC	+	NC	-	NC	NC
Pessoal	NC	+	NC	+	NC	-	NC	+	NC	NC	-
Ovos	NC	+	NC	-	NC	-	NC	+	NC	NC	-
Piso	NC	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-
Coberturas (telhados)	NC	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-
Paredes	NC	+/-	+	+	+	+/-	+	+	+	+	+
Pedilúvio	NC	NC	+	NC	+	NC	+	NC	-	NC	NC
Matéria Orgânica	NC	NC	-	NC	+	NC	+/-	NC	-	NC	NC
Telas	NC	NC	-	NC	+	NC	+	NC	+	NC	NC

NC = não citado + = recomendado - = não recomendado +/- = pouco recomendado

Fontes: I- Adaptado de JAENISCH, 2006; II- Adaptado Canadian Depto. Agro. Hatchery Sanitation (1970) apud MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2002.

Os Quadros 17, 18 e 19 apresentam o Ct para alguns microrganismos.

QUADRO 17- Efeito do CRL (cloro residual livre) sobre vários vírus, em função da temperatura, tempo de exposição e concentração de CRL.

Vírus	pH	Temperatura (°C)	Tempo de exposição	CRL (mg Cl ₂ /L)	Porcentagem de redução (%)
Adenovírus purificado 3	8,8-9	25	40 – 50 s	0,2	99,8 (*)
Coxsackie purificado A2	6,9-7,1	27-29	3 min	0,92-1,0	99,6 (**)
Hepatite infeccioso	6,7-6,8	ambiente	30 min	3,25	Protegeu todos os 12 voluntários (**)
Poliovírus Purificado (Lensen)	7,4-7,9	19-25	10 min	1,0-0,5	Protegeu todos 164 ratos que foram inoculados (**)
Rotavírus Simian	6,0	5	15 s	0,5	99,99 (***)

* Clarke et al., 1956; ** Clarke and Chang, 1959;

*** Berman and Hoff, 1984.

Fonte: Adaptado de DYCHDALA, 2001.

QUADRO 18- Tempo de inativação de microrganismos pelo processo de cloração de água.

Microrganismos	Tempo
<i>E. coli</i> O157:H7 (Bactéria)	Menor que 1 minuto
Hepatite A (Vírus)	Acima de 16 minutos
<i>Giardia</i> (Parasita)	Acima de 45 minutos
<i>Cryptosporidium</i> (Parasita)	Acima de 9600 minutos (6,7 dias)

* 1ppm (1mg/L) CRL em pH 7,5 e 77°F (25°C)

Fonte: CDC, 2003.

QUADRO 19- Valores de Ct para a inativação de diversos microrganismos com cloro livre e cloraminas.

Microrganismo	Temperatura (°C)	Porcentagem de inativação (%)	Valores de CT para desinfecção	
			Cloro residual livre (pH 6-7)	Cloramina pré-formada (pH 8-9)
Escherichia coli	5	99	0,034-0,05	95-180
Poliomielitis 1	5	99	1,1-2,5	768-3.740
Rotavírus	5	99	0,01-0,05	3806-6476
Fago 2	5	99	0,08-0,18	-
Cistos de <i>Giardia lamblia</i>	25	99,9	47-150	2200 (pH 6-9)
Cistos de <i>Giardia muris</i>	5	99	30-630	1400
<i>Cryptosporidium parvum</i>	25	99	7200 (pH 7)	-
<i>Cryptosporidium parvum</i>	25	90	-	7200 (pH 7)

Fonte: CLARK et al (1994) citado por WITT e REIFF 1996.

A indicação da “Avian Influenza Technical Task Force – FAO” (Roma) indica hipoclorito de sódio ou hipoclorito de cálcio, na concentração de 2 a 3% (20000 a 30000 mg/L de CRL) com o tempo de contato de 10 a 30 minutos, sem a presença de matéria orgânica (FAO, 2006); estes valores correspondem a Ct (mg/L x min) de 200.000 a 900.000; entendendo que, estes valores foram superestimados.

Um aspecto interessante é que Avian Influenza Technical Task Force – FAO” (FAO, 2006) indica o uso de detergentes alcalinos e ácidos, que são utilizados para retirada de resíduos orgânicos e minerais, que podem impedir o processo de desinfecção, quando aderidos às superfícies que devem sofrer o processo de desinfecção.

Os testes realizados no **LABOR-FMVZ-USP** (Laboratório de Ornitopatologia/ Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo), pelo Prof. Dr. Antônio Piantino Ferreira, mostraram que o vírus da bronquite infecciosa (envelopado - *coronavirus*) é inativado em 5 minutos com 500 mg/L, **Ct** de 5500. O vírus da laringotraqueite (envelopado - *herpesvirus*) é inativado em 10 minutos na concentração de 500 mg/L, **Ct** de 5000. O rotavírus (envelopado- *reoviridae*), que é considerado um vírus muito resistente foi inativado em 10 minutos com 770 mg/L, com um **Ct** de 7700. A maioria dos vírus são inativados em 10 minutos com 500 mg/L, **Ct** de 5500; todos estes testes foram realizados com produto comercial **AVICLOR® Pulverização / HidroAll**, tendo como princípio ativo **dicloroisocianurato de sódio**. Ressalta ainda, o pesquisador que os vírus envelopados, como o vírus da Influenza aviária e o vírus da Doença de Newcastle são sensíveis ao **dicloroisocianurato de sódio** (FERREIRA, 2006).

5- Conclusões

Dentro do que foi apresentado podemos concluir:

- a- Em função da questão da água, e da sua transformação em um “comodity” é necessário fontes alternativas para os aviários.
- b- O aproveitamento da água de chuva é viável, mas é necessário tratamentos como filtração lenta e desinfecção química, como garantia da sua qualidade microbiológica.
- c- A água utilizada no aviário deve apresentar um residual de 5 mg CRL/L, com cloração ao break-point.
- d- O procedimento de higienização dos aviários, equipamentos deve apresentar etapas bem definidas como pré-lavagem, utilização de detergentes ou oxidante específico para matéria orgânica, enxágüe e desinfecção química, para redução do risco da contaminação microbiológica.
- e- Todo procedimento de higienização deve ter como meta alcançar a redução dos níveis de contaminação microbiológica de um determinado microrganismo, de preferência o mais resistente, utilizando como referência o Ct deste microrganismo.

6- Bibliografia:

ACL. **Detergent, Bleach, Cleaner and Sanitizer Applications – Chlorinated Isocyanurates**. Dallas: Occidental Chemical Corporation. 25p., 1998.

ANVISA. **Lista de Produtos Saneantes para o Controle do Vírus da Influenza - atualizada em 7/2/2006**. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/saneantes/influenza/index.htm>>. Acesso em 01 de março de 2006.

AVICULTURA INDUSTRIAL. **Influenza em foco**. Disponível em: <<http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?>>. Acesso em 23 de novembro de 2005.

ANDRADE, N. J. e MACÊDO, J. A. B., **Higienização na Indústria de Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela Ltda, 1996, 182p.

BRAGA, B., HESPANHOL, I., CONEJO, J. G. L., et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo: Pearson Education do Brasil. 305p., 2002.

BAYER. **Aquatabs - Linha higiene Bayer**. São Paulo: sd. (Folder)

BAYER, Pesquisa de Opinião Pública: Preferência entre dois agentes descontaminantes usados para água de consumo. **Higiene Alimentar**, v.13, n.63, 9p., Jul/Agosto 1999.

BASTOS, R. K. **Remoção de protozoários (cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium*) por meio do tratamento da água**. Disponível em: <<http://extranet.corsan.com.br/JornadaAgua/1%AA%20Jornada%20Brasileira%20de%20Qualidade%20da%20C1gua/UNIVERSIDADE%20FEDERAL%20DE%20VI%20C7OSAS/APRESENTA%C7%C3O%20RAFAEL%20BASTOS.ppt>>. Acesso em 23 de Junho de 2003.

BLOCK, S. S. **Peroxygen compounds**. In: In: BLOCH, S. S. (Ed.) *Disinfection, sterilization and preservation*, 5.ed. Philadelphia: Lea & Febiger, p. 185-204. 2001.

BRASIL. Leis, decretos, etc... Resolução – RDC n 77, de 16 de abril de 2001, Considerando a necessidade de atualizar as normas e procedimentos referentes ao registro de produtos saneantes domissanitários e outros de natureza e finalidades idênticas, bom base na Lei 6306/76 e seu Regimento Decreto 79.094/77, de 1977. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, 17 abril 2001a. Secção 1.

CDC. **Fecal Accident Response Recommendations for Pool Staff**. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Disponível em: <<http://www.cdc.gov/healthyswimming/fecalacc.htm>>. Acesso em 23 de Maio de 2003.

COSTA, F. J. L. **Estratégias de Gerenciamento dos Recursos Hídricos no Brasil: Áreas de Cooperação com o Banco Mundial** - Série Água Brasil 1. Brasília: Banco Mundial. 177p., 2003.

DI BERNARDO, L., HELLER, L., BRANDÃO, C. C. S. **Tratamento de águas por filtração em múltiplas etapas**. Rio de Janeiro: ABES / PROSAB - Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. 114p., 1999.

DYCHDALA, G. R. Chlorine and chlorine compounds. In: BLOCH, S. S. (Ed.) **Disinfection, sterilization and preservation**, 5.ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 2001. p. 135-157.

FAO. **Avian Influenza technical Task Force, FAO – Rome** - Regional and Sub-regional offices 23/02/2006. Disponível em: <http://www.oie.int/eng/avian_influenza/AI_desinfectant.pdf>. Acesso em 01 de março de 2006.

FERREIRA, A. P. **Ação Aviclor Pulverização sobre vírus envelopados**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <j.macedo@terra.com.br> em 7 de março de 2003.

FERRARI, A. **Ensaio de Estabilidade – Dicloro Isocianurato de Sódio vs Hipoclorito de Cálcio**. Mauá: SAMA –Saneamento Básico do Município de Mauá / Laboratório. 4p., Outubro de 2001.

FOLHA DE SÃO PAULO, **Água potável tende ao esgotamento - Ano 2000 água, comida e energia**, Caderno Especial, p.1-10, jul/1999.

GROUP RAINDROPS. **Aproveitamento da água de chuva**. Curitiba: Editora Organic Trading. 196p. 2002.

HAMMOND, B. G., BARBEE, S. J.; INOUE, T., et al. A Review of Toxicology Studies on Cyanurate and its Chlorinated Derivates. **Environmental Health Perspectives**, v.69, p.387-298, 1986.

HIDROALL, **AVICLOR – Ácido tricloro iso cianúrico em tabletes**. CAMPINAS: HidroAll Ltda., 1p., sd. (Boletim Técnico)

JAENISCH, F. R. F. **Produção Frangos de Corte**. Sistema de Produção, 2 - ISSN 1678-8850 Versão Eletrônica -Jul/2003 - Embrapa Suínos e Aves. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/SP/aves/Biosseguridade.html>>. Acesso em: 28 de fevereiro de 2006.

JAENISCH, F. R. F.; FIORENTIN, L. Avicultura saudável faz bem para o bolso. **Revista Brasileira de Agropecuária**, v.1, n.13, p.74-77, 2001.

JAENISCH, F. R. F. Aspectos de biosseguridade para plantéis de matrizes de corte. Instrução Técnica para o Avicultor - Área de Comunicação Empresarial - Embrapa Suínos e Aves. n.11, Dez,1999. 3p.

JAENISCH, F. R. F.; FIORENTIN, L. Manejo sanitário rigoroso evita perdas. **Revista Brasileira de Agropecuária**, v.1, n.13, p.78-79, 2001.

JAENISCH, F. R. F. Biossegurança em plantéis de matrizes de corte. **Avicultura Industrial**, v. 90, n. 1072, p. 14-19, 1999.

JAENISCH, F. R. F. **Biossegurança e cuidados sanitários para frangos**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1998. 2p. (EMBRAPA-CNPSA. Instrução Técnica para o Avicultor, 6).

JOWITT, R., **Hygienic design, operation and food plant**. Westport, Conn: Avi, 292p., 1980.

MACÊDO, J.A. B. **Determinação de Trihalometanos em Águas de Abastecimento Público e de Indústria de Alimentos**, MG. 90p. Dissertação (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.

MACÊDO, J. A. B. **Águas & Águas**. Belo Horizonte: CRQ-MG. 2004. 977p.

- McPHERSON, L. L. Understanding ORP'S role in the disinfection process. **WATER/ Engineering & Management**, v.11, p.29-31, Nov. 1993.
- MAIERÁ, N. **Piscinas – litro a litro**. São Paulo: Mix Editora Ltda. sp., 2000.
- MARRIOT, N. G., **Principles of Food Sanitation**. New York: AVI,, 387p., 1989.
- MARRIOT, N. G., **Principles of Food Sanitation**. New York: Chapman & Hall, 421p., 1995.
- MELLO, C. A., **Avaliação da eficiência de sanificantes químicos em condições de uso simulado sobre psicrotróficos acidificantes**. Viçosa, MG. 62p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- MICROBIOLOGIA. **O que é microbiologia? - Uma introdução sumária**. Disponível em: <<http://www.microbiologia.vet.br/Oqueemicrobiologia.htm>>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2006.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Manual técnico emergência sanitária em doença de newcastle e influenza aviária**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento / Secretaria de Defesa Agropecuária / Departamento de Defesa Animal / Programa Nacional de Sanidade Avícola. 91p., Novembro de 2002.
- NOGUEIRA, C. O planeta tem sede, **Revista Veja**, v.32, n.46, p.154-156, nov/1999.
- NSF. **NSF Certified Products – Public Water Supply Treatment Chemicals..** Disponível em: <<http://www.nsf.org/Certified/PwsChemicals/Listings.asp?Company=34810&Standard =060>>. Acesso em 09 de abril de 2002.
- OPAS/OMS. **Água e Saúde - Organização Panamericana de Saúde /Organização Mundial de Saúde**. 30/01/2001 – Brasil. Disponível em: <<http://www.opas.org.br/sistema/fotos/agua.PDF>>. Acesso em: 28 de fevereiro de 2006.
- OXYCHEM. ACL 90EUP **Chloraniting Composition**. Dallas: Occidental Chemical Corporation. 20p., 2001.
- REVISTA DA PISCINA. **Piscinologia Moderna - Supercloração ou oxidação de choque?**, São Paulo: POOL LIFE/Revista da Piscina, n.51, p.20-21, 1999.
- RICHTER, C. A., AZEVEDO NETTO, J. M. **Tratamento de água**. São Paulo: Edgard Blucher, 1991. 332p.
- RITTMANN, D. "Can you have cake and eat it too" with chlorine dioxide ? **WATER/Engineering & Management**, v. 4, p.30-35, Apr. 1997.
- SANTOS FILHO, **Tecnologia de tratamento de água**. São Paulo: Livraria Nobel S.A., 1985. 251p.
- SOMERS, I. L. Studies on In-Plant Chlorination. **Food Technology**. n.5, 1951.
- TCHOBANOGLIOUS, G., BURTON, F. L. **Wastewater engineering - treatment, disposal and reuse**. 3.ed. New York: McGraw Hill, 1991. 1335p.
- TOMAZ, P. **Economia de água – para empresas e residências**. São Paulo: Navegar Editora. 112p., 2001.
- TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva – para áreas urbanas e fins não potáveis**. São Paulo: Navegar Editora. 180p., 2003.

TROLI, A. C.; IDE NOBOYOSHI. C.; SILVEIRA, PALHANO, F. M. M. S.; MATTA, M. H. R. Triometanos em água tratada, após cloração com hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio, cloro gasoso e dicloroisocianurato de sódio, utilizando cromatógrafo gasoso acoplado a espectrometro de massa, sistema *Purge And Trap*. IN: 2º. **Simpósio de Recursos Hídricos do Centro Oeste** - Campo Grande – MS, 23 a 26 de Julho de 2002.

WHO – **Technical aspects (disinfection)**. In: WHO SEMINAR PACK FOR DRINKING-WATER QUALITY. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/en/S13.pdf>. Acesso em 24 de junho de 2004.

WITT, V. M., REIFF, F. M. **Tecnologías de desinfección del agua para comunidades pequeñas y zonas rurales**. In: La Calidad del Agua Potable en América Latina – Ponderación de los Riesgos Microbiológicos contra los Riesgos de los Subproductos da la Desinfección Química. Washington, D.C.: ILSI Press / Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud., p.153-185, 1996.