

Processo de desinfecção de água utilizada na avicultura por derivados clorados, como barreira sanitária ao vírus *Influenza aviária*.

Dr. Jorge Antônio Barros de Macedo

Faculdades Integradas Viana Júnior
Universidade Federal de Juiz de Fora
www.jorgemacedo.pro.br
j.macedo@terra.com.br

1- 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 higidez 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**, sempre considerando que todo os cuidados com a *higienização do aviário e equipamentos* e 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.

2- Água utilizada no aviário.

A qualidade microbiológica 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.

2.1- 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 sanitificante 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 sanitária**. 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 1 apresenta a percentagem de remoção de alguns organismos em filtros lentos.

QUADRO 1- Percentagem de remoção de alguns organismos em filtros lentos.

Organismos	Percentagem de remoção (%)(*)	Autor
Coliformes totais	>99	BELLAMY et al (1985)
Vírus (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.

3- 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.

3.1- 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).

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).

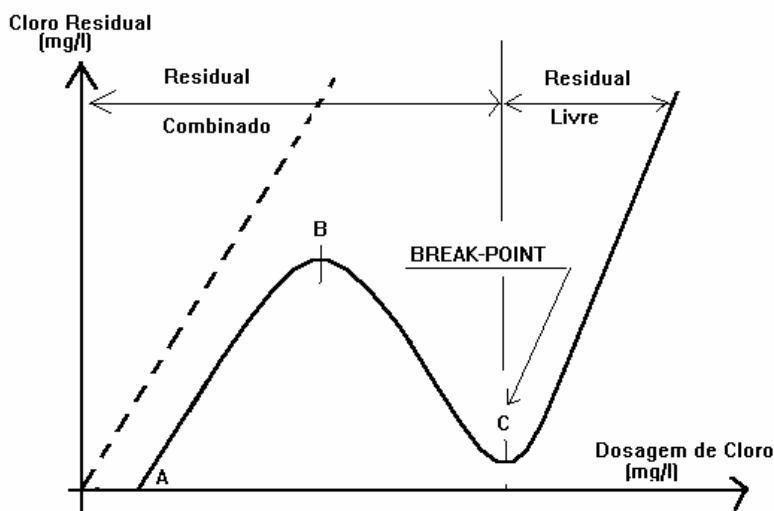
Nesse caso devemos adicionar mais derivado clorado à água, até que toda as cloraminas inorgânicas sejam oxidadas e alcançando o chamado "break-point" (MACÊDO, 1997; ANDRADE e MACEDO, 1996). A origem dos sais de amônia e os compostos nitrogenados podem existir naturalmente na água, ou ser resultantes, da presença de urina e suor, no caso de piscinas. Ressalta-se que soluções aquosas com cloro residual livre (HClO e ClO^-) 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; TCHOBANOGLOUS e BURTON, 1991) (Figura 1).

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 ClO^{1-}). 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 NH_3 , levando a formação de triclорamina (NCl_3) 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 1- Cloração acima do ponto de quebra.

3.2- 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 2).

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*”.

3.3- Escolha do derivado clorado.

Partindo do princípio que todos os produtos clorados liberam em solução aquosa HClO e ClO^{1-} , 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.

O Quadro 3 apresenta os valores do pH para soluções dos principais derivados clorados.

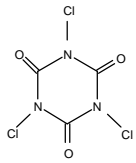
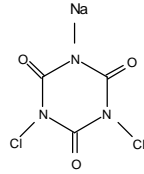
A seguir, apresentamos as informações de autor nacional e internacional sobre a ação sanificante do HClO (ácido hipocloroso) quando comparado com a ação do íon hipoclorito (ClO^-) e com o cloro residual combinado, as cloraminas inorgânicas.

“ 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 2- 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

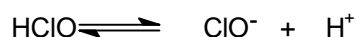
Fonte: MACÊDO, 2004; Adaptado ANDRADE e MACÊDO, 1996; Adaptado MAIERÁ, 1999.

QUADRO 3- 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.

3.3.1- 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 4 apresenta os resultados obtidos, em pesquisa realizada por TROLLI, IDE NOBOYOSHI, PALHANO, MATTA (2002).

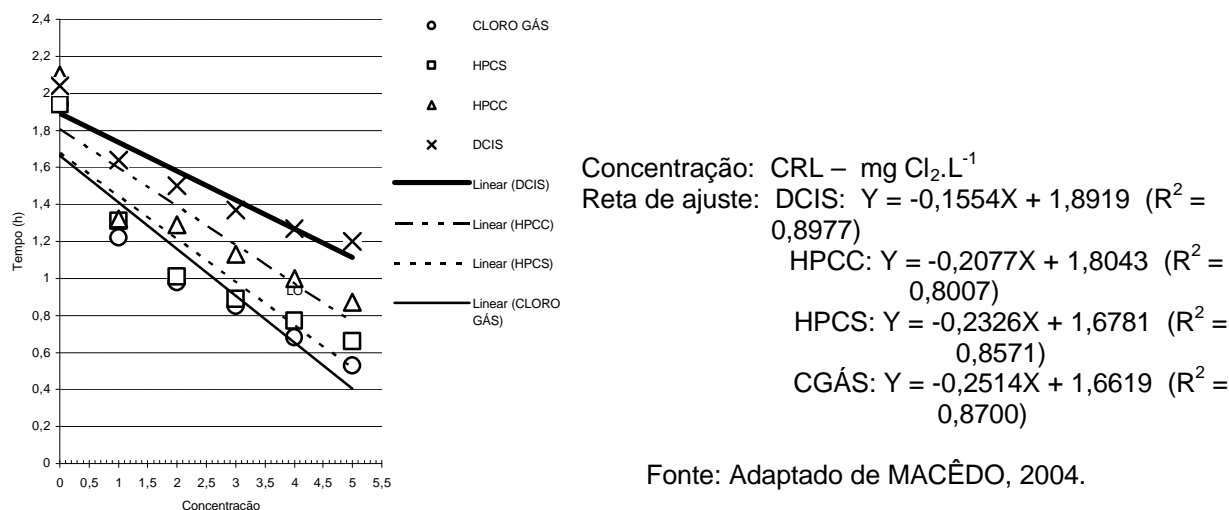
A escolha da amostra do dia 22/05/2002 para comparação entre os produtos é em função da metodologia utilizada nessa data, que utilizou espectrofotometria, que é mais precisa e exata, sendo indicada pelo Standard Methods for the Examination of Water and Waster (APHA, 1998). Pode-se avaliar pelo Quadro 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 4- 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				
	Cloro gasoso (residual de cloro – mg.L ⁻¹ Cl ₂)	Hipoclorito de Sódio (residual de cloro – mg.L ⁻¹ Cl ₂)	Hipoclorito de cálcio (residual de cloro – mg.L ⁻¹ Cl ₂)	Dicloroisocianurato de sódio (residual de cloro – mg.L ⁻¹ Cl ₂)
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 4, traçaram-se os gráficos da “Concentração de CRL” versus “Tempo” (Figura 2). 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 ($R^2 \cong 90\%$).



Fonte: Adaptado de MACÊDO, 2004.

FIGURA 2- Gráfico representativo da concentração de cloro residual livre (CRL) em função do tempo, para cloro gás, hipoclorito de sódio (HPCS), hipoclorito de cálcio (HPCC) e dicloroisocianurato de sódio (DCIS).

3.3.2- 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 5 e 6, 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 5- 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 6- 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.

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 a preferência de 69,6% dos consumidores contra 23,9% de preferência para o hipoclorito de sódio, sendo que 6,5% dos entrevistados eram indiferentes.

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.

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 subprodutos da decomposição do ácido tricloroisocianúrico e do dicloroisocianurato de sódio na água, apresentam uma toxicidade menor que o próprio princípio ativo.

O Quadro 7 apresenta de níveis de CRT (cloro residual total) proposto para agroindústrias.

QUADRO 12- Indicações de níveis de CRT, para agroindústrias.

Aplicação	Concentração mg CRT/L	pH	Temperatura Contato	
			°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.

4- 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).

$$C \text{ (Concentração em ppm)} \times t \text{ (tempo em minutos)} = 9600$$

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

Os Quadros 8, 9 e 10 apresentam o Ct para alguns microrganismos.

QUADRO 8- 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 9- 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 10- 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)
	5	99	0,034-0,05	95-180
Escherichia coli				
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 laringotraqueíte (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 água utilizada no aviário deve apresentar um residual de 5 mg CRL/L, com cloração ao break-point.
- 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.
- 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.

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

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%20VICOSAS/APRESENTA%C7%C3%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.

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.

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.

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

KATSUYAMA, A. M., STRACHAN, J. P. **Principles of food processing sanitation**. Washington, D.C.: The Food Processors Institute, 1980. 301p.

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.

MAIERÁ, N. **Piscinas – litro a litro**. São Paulo: Mix Editora Ltda. sp., 2000.

MELLO, C. A., **Avaliação da eficiência de sanificantes químicos em condições de uso simulado sobre psicotróficos acidificantes**. Viçosa, MG. 62p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Universidade Federal de Viçosa, 1997.

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.

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.

TROLI, A. C.; IDE NOBOYOSHI. C.; SILVEIRA, PALHANO, F. M. M. S.; MATTA, M. H. R. Trihalometanos 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.

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.