

## **PISCINAS COBERTAS: QUANDO DEVEMOS ESTABILIZA-LAS?**

**Luiz Alberto Camargo Ballio**  
**Químico CRQ-IV 04205215**  
**Consultor em tratamento de água**  
[ballio@bignet.com.br](mailto:ballio@bignet.com.br)

Trabalho realizado no parque aquático coberto da FÓRMULA ACADEMIA, unidade jardins, com três piscinas semi-olímpicas idênticas no mesmo local e com o mesmo nível de iluminação.

## PISCINAS COBERTAS: QUANDO DEVEMOS ESTABILIZA-LAS?

### SÍNTESE:

Como sabemos, a boa prática do tratamento de piscinas abertas, passa pela estabilização do cloro da água das piscinas contra os raios U.V. do sol e para piscinas cobertas, esta operação normalmente não é praticada.

Recentemente, quando da reforma da iluminação das piscinas do parque aquático da Fórmula Academia unidade Jardins (piscinas totalmente cobertas), foi efetuado o levantamento da distribuição de luz ( $\text{lux}/\text{m}^2$ ) para verificar a qualidade da iluminação nas quatro piscinas do parque aquático composto de três piscinas semi-olímpicas de 400.000L e uma piscina para crianças de 30.000L.

Resolvemos então fazer um levantamento da quantidade de irradiação U.V. (a,b e c), gerada pela iluminação artificial (lâmpadas fluorescentes) na área das piscinas e a verificação do eventual resultado no consumo do cloro na água.

Os resultados apresentados revelaram valores bastante significativos, no consumo de cloro pela ação da luz ultravioleta emitida pela iluminação artificial a partir de lâmpadas fluorescentes, justificando-se a operação da estabilização do cloro também em piscinas cobertas, dotadas deste tipo de iluminação.

Os resultados da redução do consumo devido à estabilização do cloro, conseqüentemente serão proporcionais ao nível de iluminação ( $\text{lux}/\text{m}^2$ ) no ambiente da piscina.

### INTRODUÇÃO:

Tendo em vista a implantação da nova iluminação na área das piscinas da unidade Jardins da Fórmula Academia, durante os procedimentos de verificação dos resultados obtidos, efetuamos o levantamento da taxa de iluminação ( $\text{lux}/\text{m}^2$ ) em diversos pontos do parque aquático.

A iluminação instalada em cada uma das três piscinas, composta de 232 lâmpadas fluorescentes de 32 w, produziu um nível médio de intensidade de luz de aprox.  $800 \text{ lux}/\text{m}^2$ .

Resolvemos então pesquisar a quantidade de irradiação U.V. emitida por fontes artificiais de iluminação.

Os levantamentos dos níveis de irradiação U.V. foram tabelados e apresentados em seqüência, inicialmente com a distribuição das emissões U.V. típicas da luz solar, seguindo-se pela correlação das emissões típicas das lâmpadas artificiais fluorescentes.

TABELA-1- DISTRIBUIÇÃO DA IRRADIAÇÃO SOLAR (W/m<sup>2</sup>)

	IRRADIAÇÃO (W / m <sup>2</sup> )	(% do TOTAL)
UVC	6,4	0,5
UVB	21,1	1,5
UVA	85,7	6,3
TOTAL UV	113,2	8,3
VISÍVEL + IR	1254,0	91,7

Fonte: (Frederick et al. 1989)-Ultraviolet radiations EHC 160, 1994,2º(edição).

TABELA-2-MEDIÇÃO DA LUZ U.V. DAS LÂMPADAS FLUORESCENTES.  
(DADOS NORMALIZADOS PARA TAXA DE ILUMINAÇÃO DE 500 LUX/M<sup>2</sup>)

Lâmpada	UVA (mw/m <sup>2</sup> )	UVB (micro w/m <sup>2</sup> )
Luma (7w) LC7	47x10 <sup>3</sup>	0
Luma (7w) LC7 c/difusor	197	0
Osran (11w) Dulux EL	38x10 <sup>3</sup>	0,1
Philips (9w) SL9	37x10 <sup>3</sup>	0
Sylvania (13w)linx CFD	43x10 <sup>3</sup>	30,81
Thorn (16w) 2D	54x10 <sup>3</sup>	2,48
Tugsram (16w)Globulux	663	0

. Fonte:Whillock et al.,1990

A tabela 2 refere-se a dados normalizados para 500 lux/m<sup>2</sup>, assim sendo, os dados de emissão U.V. apresentados foram correlacionados com a intensidade luminosa (lux/m<sup>2</sup>).

Portanto em função da medição efetiva da quantidade de lux/m<sup>2</sup>, com os dados da tabela 2, possibilitaram estimar a quantidade da emissão de luz U.V.

Para o caso da emissão das lâmpadas fluorescentes Osram Dulux (tabela 2) para um nível de iluminação de 500 lux/m<sup>2</sup> teremos uma emissão de 38000 mw/m<sup>2</sup> ou seja: 38 w/m<sup>2</sup>.

Assim sendo, se confrontarmos o valor de 38 w/m<sup>2</sup> com o valor de 113,3 w/m<sup>2</sup> (total de emissões U.V. da luz solar), observamos que 38 w/m<sup>2</sup> significa 33,6% do total de emissão U.V.(total) da luz solar.

Mesmo ressalvando-se as inúmeras variáveis que atuam nas emissões U.V. da luz solar, como as que relacionaremos abaixo, o valor acima (33,6%) é bastante significativo.

**TABELA-3-FATORES QUE INTERFEREM NA EMISSÃO DA LUZ U.V. DO SOL.**  
(segundo: Ultraviolet Radiation-EHC, 1994, 2ª edição).

a-Comprimento da onda U.V..

b-Ângulo de incidência solar (depende da época do ano, latitude e horário).

c-Absorção molecular (incluindo-se poluentes gasosos).

d-Absorção e adsorção por aerossóis.

e-Absorção e reflexão por nuvens.

f-Reflexão pelo tipo de solo.

g-Sombreamento por objetos próximos.

h-Altitude acima do nível do mar.

### **DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO:**

Com base nas informações acima, resolvemos efetuar um teste prático, efetuando a estabilização de uma das três piscinas semi-olímpicas do parque aquático da Fórmula Academia, no caso a piscina de nº 3.

### **METODOLOGIA EMPREGADA:**

A estabilização do cloro da piscina nº 3 foi realizada com produto comercial a base de ácido isocianúrico mantendo o nível de estabilizante entre 25 e 30 ppm .

O procedimento analítico empregado para determinar o teor de ácido cianúrico foi o método turbidimétrico específico para este teste adaptado para turbidímetro Hellige de bancada.

As análises de pH, foram efetuadas pelo método colorimétrico do vermelho de fenol previamente apassivado com sol de tiosulfato de sódio @ 1% recentemente preparada.

As determinações de cloro livre, total e combinado foram efetuadas pelo procedimento colorimétrico DPD da LaMotte (U.S.A.).

Após o procedimento de estabilização, a água da piscina atingiu 28 ppm de ácido cianúrico, valor que consideramos adequado para a realização do teste.

Durante desenvolvimento dos testes desligamos o ozonizador para manter estável o teor do ácido isocianúrico (estabilizante).

O controle do p H foi efetuado utilizando-se CO<sub>2</sub> (gás carbônico), não havendo, portanto evolução de sólidos dissolvidos e conseqüentemente, alteração significativa da condutividade e teor de sólidos dissolvidos nas piscinas.

A medição da intensidade de iluminação foi efetuada com equipamento medidor (Luxímetro) ICEL modelo LD-500 na faixa de sensibilidade de 0 a 1000 lux.

A temperatura das piscinas foi mantida nas seguintes temperaturas:

-Piscina 1: 28,0 C° ; Piscina 2: 29,5 C°; Piscina 3: 30,5 C°

As temperaturas variam com um grau de histerese de +/- 0,1 C°

## RESULTADOS OBTIDOS:

### A-LEVANTAMENTO DA INTENSIDADE LUMINOSA MÉDIA EM CADA PISCINA:

As medições da intensidade luminosa foram efetuadas em seis pontos, dividindo-se as piscinas em seis partes iguais tomando como ponto de medição o centro de cada parte.

Os valores obtidos foram os seguintes:

#### TABELA-3-

##### MEDIÇÃO DA INTENSIDADE DE LUZ NAS PISCINAS

Aparelho: ICEL modelo LD-500 c/sensibilidade 0 a 1000 lux

##### Medidas em Lux/m<sup>2</sup>

	Piscina 1	Piscina 2	Piscina 3
	901	775	970
	601	666	730
	798	920	760
	845	802	847
	735	602	725
	1055	890	850
Média	<b>823</b>	<b>776</b>	<b>814</b>
Desv.pad	154	124	94

Os valores obtidos na medição da intensidade luminosa nos permite a seguinte comparação:

a-Emissões U.V.(totais) típicas da LUZ SOLAR (conf. Tabela 1):113,2 W/m<sup>2</sup>

b-Emissões U.V.(totais) das lâmpadas utilizadas na iluminação das piscinas em estudo (conforme tabela 3),corrigidas proporcionalmente ao nível de lux de 813 lux/m<sup>2</sup> com relação ao nível de iluminação de 500 lux/m<sup>2</sup> (tabela 3):

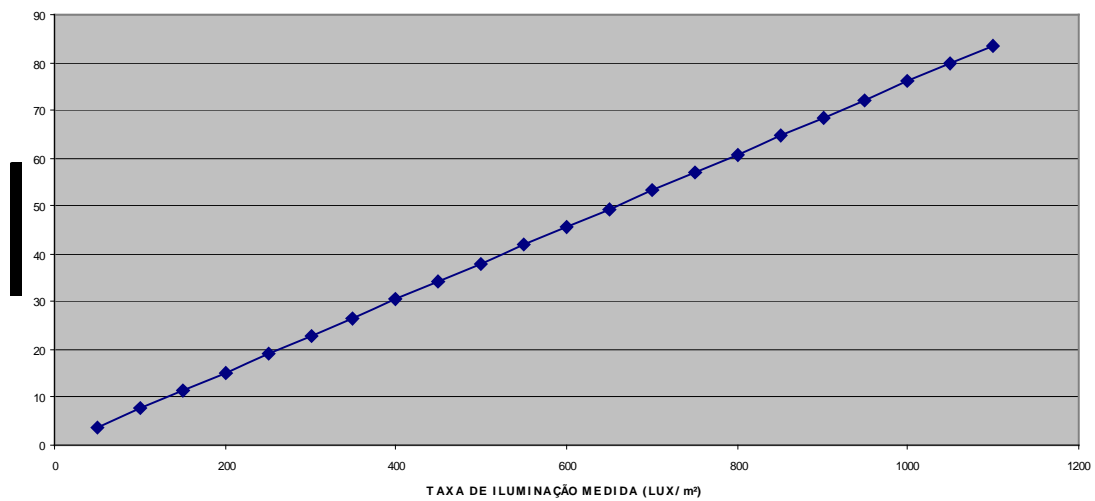
Osrans-Dulux: 38 w/m<sup>2</sup> com 500 lux/m<sup>2</sup> de taxa de iluminação.

Assim teremos  $(813/500) \times 38 = 61,86$  w/m<sup>2</sup> de emissões de U.V. (totais) no caso específico da iluminação nas piscinas.

**Pelos dados acima, o total de emissões U.V. da iluminação artificial das piscinas, significam valores cerca de 54% das emissões U.V. da luz solar.**

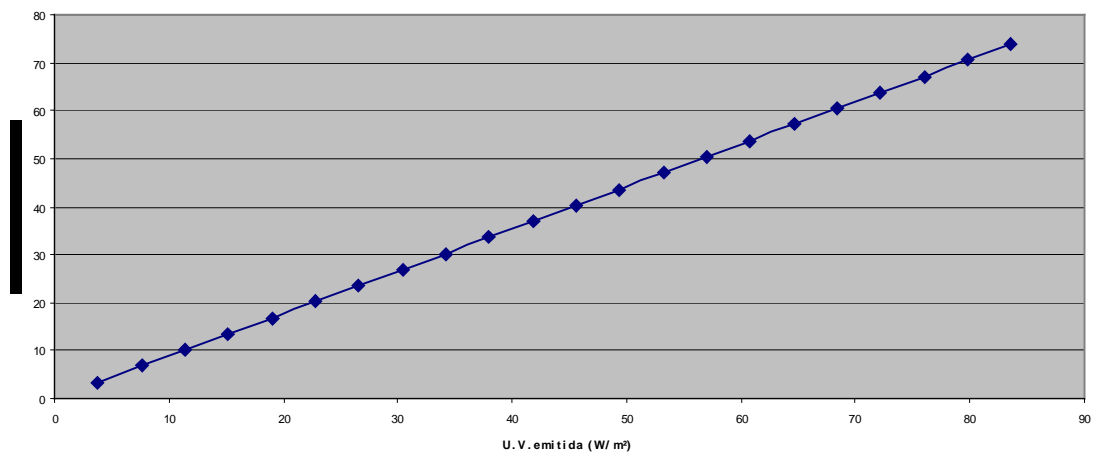
### GRÁFICO – INTENSIDADE DE LUZ FLUORESCENTE (\*) X U.V. (TOTAL)

(\*): Osrans Dulux



### GRÁFICO -EMISSÃO U.V.(TOTAL) X % EQUIVALENTE DA LUZ SOLAR

Emissão de U.V. equivalente à iluminação solar (%)



Assim sendo, foi efetuada a comprovação NA PRÁTICA, estabilizando-se a piscina N° 3 com ácido isocianúrico, aproveitando a excelente oportunidade que o parque aquático da Fórmula Academia apresenta para este estudo, com três piscinas semi-olímpicas idênticas sob o mesmo teto e com a mesma intensidade de iluminação.

O teor de estabilizante na piscina 3 foi mantido entre 20 a 30 ppm durante os testes aqui apresentados.

#### B-ACOMPANHAMENTO DA CLORAÇÃO DAS PISCINAS ANTES E DEPOIS DA ESTABILIZAÇÃO DA PISCINA N° 3 :

Nota: As adições de cloro foram efetuadas em todas as piscinas às 17:30 horas do dia anterior, e as determinações de cloro livre foram efetuadas às 9:30 horas do dia seguinte. A diferença do tempo das adições diárias do cloro nas três piscinas foi o menor possível, sendo inferior a 10 minutos entre a adição da primeira para a última piscina.

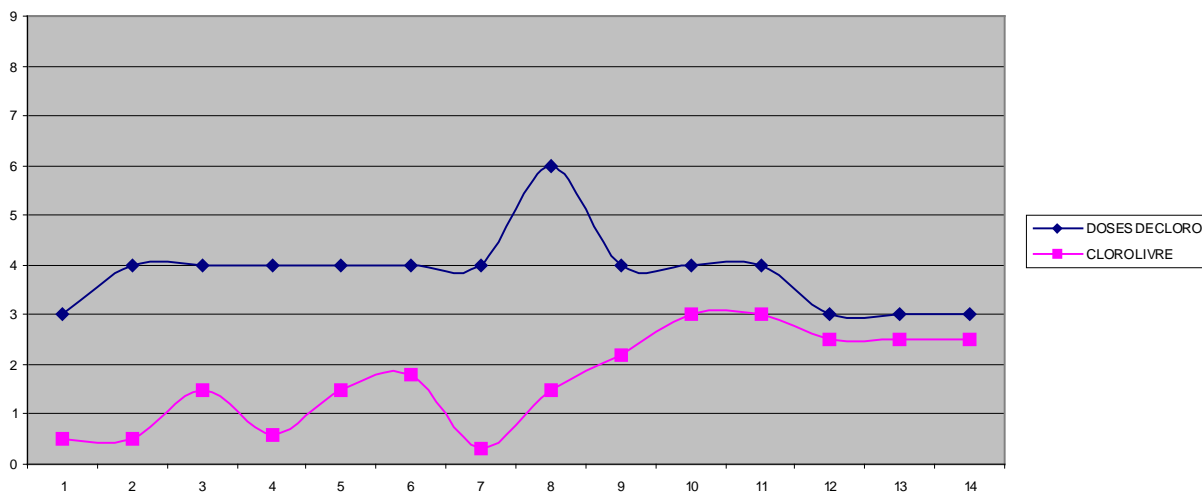
Os dados referentes à estabilização da piscina N° 3 estão indicados em vermelho.

doses	Piscina1			Piscina 2			Piscina 3		
	N° de doses	gramas	ppm cloro livre	N° de doses	gramas	ppm cloro livre	N° de doses	gramas	ppm cloro livre
	3	900	0,5	3	900	0,4	3	900	0,5
	4	1200	0,5	4	1200	0,5	4	1200	0,8
	4	1200	1,5	4	1200	1,5	4	1200	1,5
	4	1200	0,6	4	1200	0,7	4	1200	1,5
	4	1200	1,5	4	1200	0,6	4	1200	1,8
	4	1200	1,8	4	1200	1	2	600	0,6
	4	1200	0,3	4	1200	0,5	4	1200	0,6
	6	1800	1,5	6	1800	1,5	8	2400	2,4
	4	1200	2,2	4	1200	2,2	<b>4</b>	<b>1200</b>	<b>3</b>
	4	1200	3	4	1200	2,5	<b>4</b>	<b>1200</b>	<b>4,5</b>
	4	1200	3	4	1200	3	<b>2</b>	<b>600</b>	<b>4,5</b>
	3	900	2,5	3	900	2,5	<b>2</b>	<b>600</b>	<b>4,5</b>
	3	900	2,5	3	900	1,7	<b>1</b>	<b>300</b>	<b>3,5</b>
	3	900	2,5	3	900	1,8	<b>1</b>	<b>300</b>	<b>3,5</b>

Para melhor visualização, os resultados obtidos foram apresentados nos gráficos N°1,2 e 3 :

### GRÁFICO-1- PISCINA-1

Piscina 1-doses de cloro adicionadas no dia anterior x cloro livre no dia seguinte



### GRÁFICO 2-PISCINA-2-

Piscina 2-Doses do dia anterior x cloro livre no dia seguinte

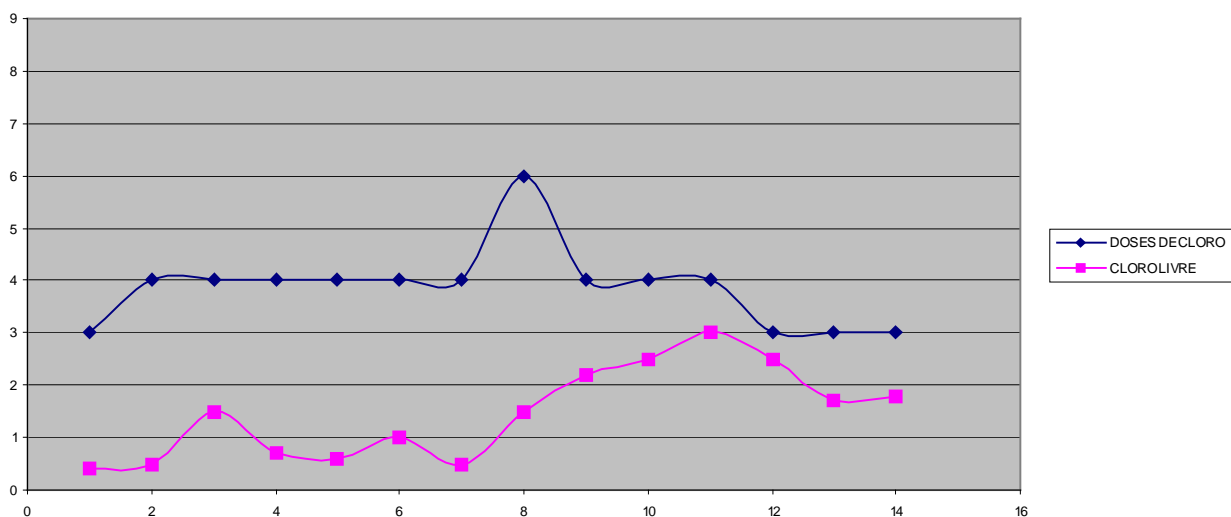
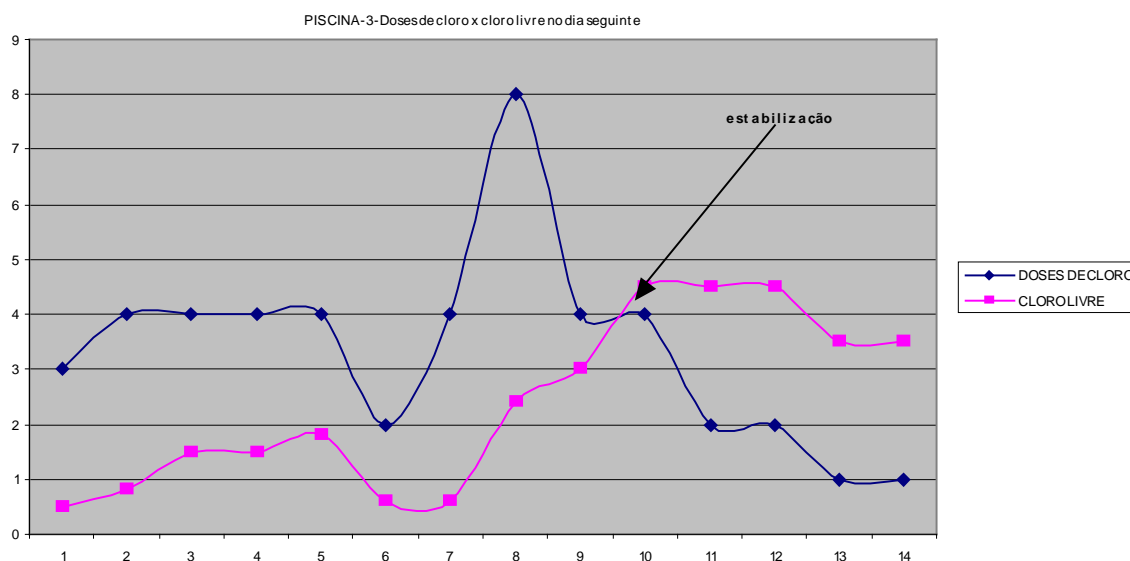




GRAFICO 3-PISCINA-3- (piscina estabilizada)



Os resultados obtidos mostram claramente a expressiva redução no consumo de cloro na piscina N°3 (estabilizada), demonstrando haver uma boa correlação entre os valores teóricos da intensidade de emissões U.V. (total) aqui apresentados.

A piscina estabilizada está apresentando atualmente valores que oscilam entre 40 a 50% de redução no consumo de cloro na piscina estabilizada com relação às outras duas (piscinas idênticas e não estabilizadas).

Para um melhor controle do teor de estabilizante em piscinas tratadas com ozônio, é recomendável a utilização de cloro estabilizado .

A frequência de banhistas nas três piscinas durante todo o período dos testes foi bastante similar, ressaltando-se que a piscina estabilizada é também utilizada para crianças.

#### CONCLUSÃO:

Considerando-se que as taxas de emissão de luz U.V. (totais) nas lâmpadas fluorescentes são bastante similares (vide tabela), a prática da estabilização de **piscinas totalmente cobertas** é, sem dúvida, uma medida que pode resultar em expressiva redução no consumo de cloro, **proporcionalmente à intensidade de luz (lux m<sup>2</sup>) utilizada**.

## BIBLIOGRAFIA:

- Solar Optical Radiation attenuation by the earth atmosphere –UNEP-1987.
- Measurement of UV from compact fluorescent lamps, -Whillock et al, 1990.
- Ultraviolet radiation –EHC 160,1994,2º edition-
- Spectral distribution of solar radiation –Frederick et al., 1989-
- O Ponto Ótimo do Ozônio –Ballio, 2006-.