

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aluno:

Elton Rodrigues de Paula

Título:

A POSSÍVEL AÇÃO SELETIVA DOS PRINCÍPIOS ALGICIDAS EM DIFERENTES
TIPOS DE ALGAS DE PISCINA

CURSO EAD 24 HORAS

CETTAPI:

CENTRO DE TREINAMENTO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DE PISCINAS

MARÇO 2025

1- Introdução

Um dos principais desafios para um tratador de piscinas em manter a água sempre cristalina é ter um bom controle sobre a proliferação de algas. Existe uma grande diversidade de tipos de algas que podem acometer uma piscina, inclusive simultaneamente, o que faz a identificação pelo piscineiro ser fundamental na tomada de decisão sobre qual princípio ativo algicida ele irá escolher e quais dosagens ele irá adotar. A heterogeneidade dos organismos considerados algas, tanto em tamanho, quanto em reprodução, quanto em auto nutrição, nos faz pensar sobre a ação de algicidas sobre elas.

Se os princípios ativos presentes nos produtos disponíveis no mercado não fazem distinção sobre o tipo de algas que visam combater e se sabemos que as algas são tão plurais e diferentes entre si, é natural que cada princípio tenha uma ação mais satisfatória que outros em circunstâncias específicas.

Estudos que têm sido performados sobre as propriedades algicidas de químicas, têm mostrado que a eficiência algicida está baseada no tipo de composto químico, tempo de exposição da alga com o composto, condições ambientais, tipo de alga usada, bem como o número total de células envolvidas. A forma mais simples de avaliação envolve comparação visual da cor dos frascos de análise ou tubos com aqueles que contém a química sob investigação (tradução nossa) (ADAMSON, SOMMERFELD, 1980).

Todo tratador de piscinas já se deparou com decantações que “deram errado” porque as algas não morreram no processo. Fazendo com que as mesmas ou não formassem flocos que depois de um tempo alcançariam o fundo da piscina, ou que os flocos emergissem pra superfície.

A flotação das algas no processo de tratamento da piscina pode se dar por conta de vacúolos contráteis que as algas possuem em sua estrutura que funcionam como bolsas com gases que fazem com que elas possam subir até a superfície em busca de mais luz solar (ANTI-ALGAS, 2022). Outro possível motivo que pode fazer as algas flotarem após a floculação, segundo observação pessoal do autor (AUTOR), é o fato de bolhas de gases se formarem dentro dos flocos fazendo com que fiquem menos densos que a água, gases esses provavelmente provenientes do processo de reprodução das algas que não morreram no processo, sinalizando portanto uma ineficiência do composto algicida na sua função desejada (AUTOR).

É se debruçando sobre a hipótese de haver princípios ativos mais eficazes ou menos eficazes para cada tipo de alga e visando auxiliar nesse problema que este trabalho se apresenta.

2- Revisão bibliográfica

2.1 TIPOS DE ALGAS

Em seu livro “Algas de águas continentais brasileiras”, (BICUDO, BICUDO, 1980) dizem que:

Na sua aceção mais ampla, seriam ditos alga todos os talófitos e protistas clorofilados, incluindo-se, ainda, os seus “aparentados” não pigmentados. Segundo a maioria dos especialistas modernos, compreendem um total de 12 classes – Chlorophyceae, Xanthophyceae, Chrysophyceae, Bacillariophyceae, Euglenophyceae, Dinophyceae, Cryptophyceae, Desmokyntae, Cyanophyceae, Phaeophyceae, Rhodophyceae e Chloromonadophyceae — vários de grupos menores, ainda pouco estudados.

Não é intuito desse trabalho elencar todos os tipos de algas que podem se instalar na água de uma piscina, nem as identificar por nome científico. Iremos nos ater apenas aos tipos mais comuns, separando-as por aspecto visual, sendo elas: algas verdes de enraizamento; algas verdes de suspensão, algas amarelas de enraizamento. As algas negras de enraizamento, apesar de relativamente comuns em piscinas, e as algas rosas, menos comuns, em um primeiro momento, não farão parte do escopo deste trabalho.

2.2 CARACTERÍSTICAS DAS ALGAS NO MEIO AQUOSO

Apesar de os tipos de algas serem muito abrangentes na natureza, na casa de milhares de espécies, parece que umas se sobressaem sobre outras no meio aquoso, a depender das características químicas da água. Isso não se dá necessariamente por predação entre elas, haja visto que são seres autotróficos, ou seja, que produzem o próprio alimento através de fotossíntese. Segundo (ZUBKOV, TARRAN, 2008), os fitoplânctons formados por algas marinhas se alimentam também de bactérias para obter seus fosfatos, em paralelo com a fotossíntese. Mesmo sem estudos nesse sentido para algas de água doce, a sobressalência de uma espécie de maneira visível em uma água de piscina, se dá provavelmente por melhor adaptação ao meio.

A incidência de matéria orgânica em uma água de piscina interfere favoravelmente à proliferação de algas, pois ao se decompor, liberam na água nutrientes que potencializam a mais rápida infestação delas no meio.

2.3 METODOLOGIA DE ANÁLISE

A testagem dos agentes algicidas poderia ser feita diretamente na água da piscina em condições normais, mas as diferenças químico-físicas de cada piscina, assim como diferentes tipos de revestimento, diferentes tipos de água de abastecimento, diferentes tipos de incidência luminosa, etc., poderiam comprometer a comparação de resultados. Desta forma, optamos pela utilização de um *Jar test* artesanal (Jata), que consiste em uma caixa de madeira onde jarros são enfileirados com a mesma quantidade de água coletada com as espécies de algas desejadas, nos quais são regulados os parâmetros de pH e alcalinidade de maneira igualitária antes da distribuição nos frascos e por fim adicionados os princípios algicidas escolhidos através de soluções diluídas.



Fonte: AUTOR.

Imagem 01 - Jar test - JATA

O Jata então é fechado e as soluções são chacoalhadas manualmente de forma igualitária e deixadas em repouso a fim de observar a ação dos produtos com o passar do tempo.

Foram analisados 3 tipos de algas, sendo: *algas verdes de enraizamento*; *algas amarelas de enraizamento* e *algas verdes de suspensão*, e usados 4 princípios algicidas: *hipoclorito de cálcio*; *quaternário de amônio*; *sulfato de cobre* e *peróxido de hidrogênio*.

De acordo com a Portaria nº 152/1999 (BRASIL, 1999), revogada pela Resolução RDC nº 695 (BRASIL, 2022) versa sobre produtos algicidas para piscinas, o *sulfato de cobre*, o *hipoclorito de cálcio* e o *quaternário de amônio* estão autorizados para esse fim.

O peróxido de hidrogênio, apesar de não constar na citada na Resolução RDC nº 695 (BRASIL, 2022), é um agente oxidante que tem características algicidas (AUTOR). Por opção do autor e em caráter de teste, ele foi incluído no trabalho (AUTOR) se baseando em dosagens que constam em (CDC (2012), ACQUA CARE (2017) apud MACEDO 2019).

Não se indica dosagens de *peróxido de hidrogênio* acima de 100 ppm por serem perigosas para os banhistas. No caso de utilização somente agente oxidante de matéria

orgânica e algas, como não existe utilização da piscina por banhistas durante o tratamento, pode-se utilizar em níveis maiores que 100 ppm se necessário. Devido a isso, a dosagem adotada na pesquisa foi de 100 ppm [CDC (2012), ACQUA CARE (2017) apud MACEDO 2019).

Vale salientar que o peróxido de hidrogênio **não tem regulamentação** na agência de saúde brasileira (ANVISA), americana (EPA E FDA) e europeia (ECHA) para uso em águas de piscinas, existe indicação **como saneante de superfícies**, e como já citado não há regulamentação específica para uso em águas recreativas.

No caso do *hipoclorito de Cálcio*, a dosagem escolhida foi de 19 g/m³ em composto a 70% de cloro ativo, que é uma dosagem de choque cuja piscina precisará ser interditada aos banhistas até que os níveis de ácido hipocloroso da água abaxem a níveis seguros novamente (o que geralmente já ocorre após o período de repouso da piscina para decantação).

2.4 EXPERIMENTO PRÁTICO

Em 4 frascos de 500 mL, foram adicionados 250 mL de água com algas da mesma espécie, todos com alcalinidade a 100 ppm, pH a 7.2 e deixados por 2 dias em repouso para uma maior proliferação/fixação das algas.

No frasco número 01 (HC), foi adicionado, através de solução diluída, 19g/m³ de *hipoclorito de cálcio 70%*.

No frasco número 02 (QA), foi adicionado, através de solução diluída, 18ml/m³ de *quaternário de amônio a 30%*.

No frasco número 03 (SC), foi adicionado, através de solução diluída, 3g/m³ de *sulfato de cobre*.

No frasco número 04 (PH), foi adicionado, através de solução diluída, 100ml/m³ de *peróxido de hidrogênio 200v 50%*.

2.4.1 Algas amarelas de enraizamento



Imagem 02

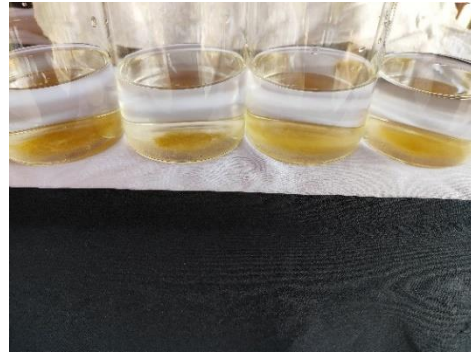


Imagem 03

Fonte: AUTOR.

Após 4 horas de ação, já obtivemos alteração nas amostras como consta na imagem 04.

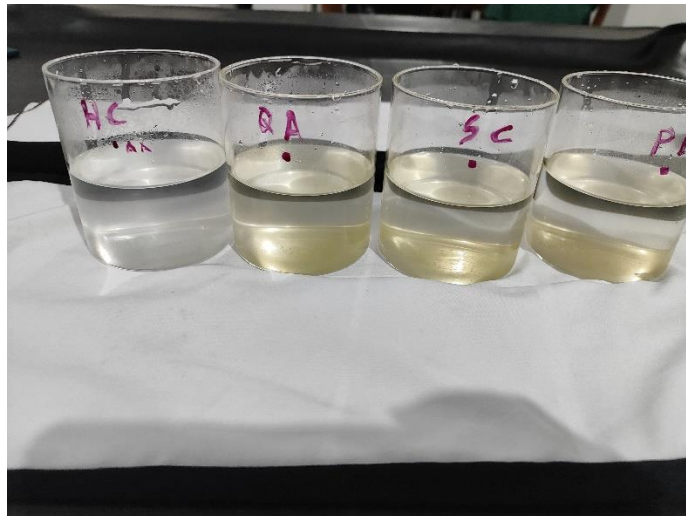
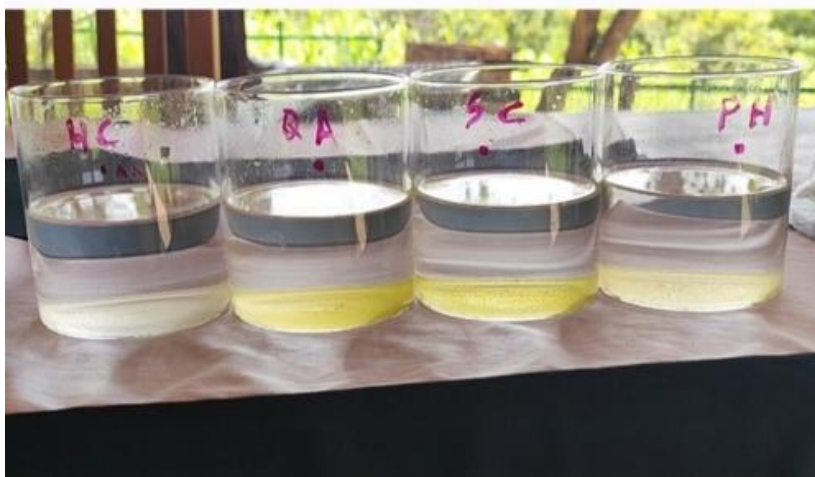


Imagem 04

Fonte: AUTOR.

O frasco com *hipoclorito de cálcio* visivelmente já havia eliminado as algas, sem que houvesse resquícios aparentes das mesmas. Os outros 3 princípios haviam apenas alterado levemente a coloração das algas.

Após 14 horas (imagem 05), tivemos um bom resultado também do frasco com *peróxido de hidrogênio*, apesar de um pouco aquém em relação ao frasco com *hipoclorito de cálcio*.



Fonte: AUTOR.
Imagem 05

Os frascos com *quaternário de amônio* e *sulfato de cobre* não tiveram ação satisfatória. Ao ser feita a medição do cobre na água do frasco através de fita teste em um momento posterior (36 horas após a aplicação) não foi detectado mais presença de cobre na água, podendo o mesmo ter sido “consumido” no processo em algum momento anterior à medição.

2.4.2 Algas verdes de enraizamento



Imagem 06



Imagem 07

Fonte: AUTOR.

Após 4 horas, percebemos uma tímida alteração no frasco com *hipoclorito de cálcio*. Já no frasco com *peróxido de hidrogênio*, boa parte das algas flotaram, mas não houve alteração de cor nas algas que sinalizassem a morte delas. Nos frascos com *quaternário de amônio* e *sulfato de cobre* não houve alteração percebida. (Imagens 08 e 09).

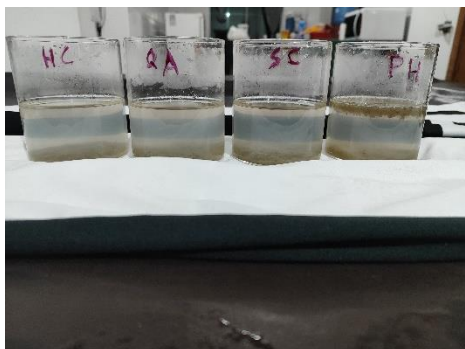


Imagem 08

Fonte: AUTOR.



Imagem 09

A quantidade de cada princípio ativo utilizada no presente trabalho foi baseada em quantidades recomendadas por empresas do ramo de piscina nos seus produtos. Como a quantidade obtida de algas nas amostras de *algas verdes de enraizamento* foi bem expressiva, fazendo com que talvez a quantidade de princípio ativo tenha sido insuficiente.

Após 14 horas, as algas que haviam flotado no frasco com *peróxido de hidrogênio* retornaram ao fundo do frasco, as algas dos quatro frascos não tiveram alteração relevante de cor.



Fonte: AUTOR.

Imagem 10

2.4.3 Algas verdes de suspensão

Após a coleta das algas verdes de suspensão, durante o tempo de espera para melhor proliferação, ocorreu de algas amarelas também surgirem nas superfícies dos frascos. As amostras foram usadas para observação apenas da turbidez.



Imagem 11

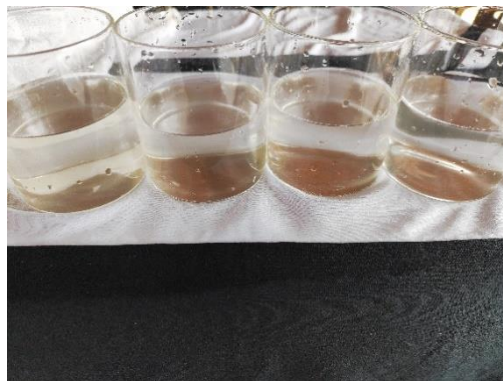


Imagem 12

Fonte: AUTOR.

Após 4 horas, percebeu-se que o frasco com *hipoclorito de cálcio* perdeu a leve turbidez esverdeada, se tornando mais cristalino, enquanto os outros 3 frascos se mantiveram turvos. (imagens 13 e 14)



Imagem 13



Imagem 14

Fonte: AUTOR.

Após 30 horas, observou-se que todos os frascos tinham transparência similar, apesar de os frascos com *quaternário de amônio* e *sulfato de cobre* voltarem a mostrar o tom amarelado das *algas amarelas*.



Fonte: AUTOR.

Imagem 15

3 – CONCLUSÃO

Foi constatado nesse trabalho que a ação de diferentes compostos químicos em diferentes tipos de algas trazem resultados bem heterogêneos.

Apesar de ser um trabalho simplificado onde não se testou dosagens diferentes, nem se testou outros princípios algicidas, a hipótese inicial foi confirmada. Se mostra crucial para o tratador de piscina conhecer empiricamente a ação dos algicidas previamente para a escolha mais acertada. Acarretando ganho de tempo, eficiência e uma menor oneração do processo.

Paralelo ao tema, surgiram perguntas interessantes no decorrer da análise:

O que teria feito com que o nível de cobre se perdesse durante o processo? Teria o nível de QUAT se perdido também, uma vez que não havia uma forma de medir o possível decréscimo? As algas amarelas que surgiram na água de coleta de algas verdes suspensas, teriam por competição de nutrientes e CO_2 reduzido a população das algas alvo do teste? Teriam os parâmetros pré-fixados de pH e alcalinidade se alterado no processo, uma vez que as algas em sua reprodução podem interferir? O peróxido de hidrogênio teria sua ação potencializada em relação às algas se fosse adicionado junto a ele o sulfato cúprico, uma vez que é um metal que poderia desencadear a formação de radical hidroxila?

Talvez em um próximo trabalho algumas dessas respostas sejam respondidas, mas com certeza muitas outras virão em um tema muito amplo e importante.

4– REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMSON, R. P.; SOMMERFELD M. R. Laboratory comparison of the Effectiveness Of Several Algicides On Isolated Swimming Pool Algae. **Applied and Enviromental Microbiology** v.30 n.2 Feb 1980.

BICUDO, C. E. M.; BICUDO, R. M. T. **Algas de águas continentais brasileiras: chave ilustrada para identificação de gêneros**. São Paulo: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências. 1980.

ZUBKOV, M. V., TARRAN, G. A. High Bacterivory By The Smallest Phytoplankton In The North Atlantic Ocean. **Nature**. v.455. pp.224–226. 2008. Available in <<https://www.nature.com/articles/nature07236>>. Accessed in March 18th 2025.

MACEDO J. A. B **Piscina – Água & Tratamento & Química**. 2ª Edição Belo Horizonte: CRQ-MG. p.648. 2019.

BRASIL. Portaria SVS nº152. Ministério da Saúde. Regulamento Técnico para produtos destinados à desinfecção de água para o consumo humano e de produtos algicidas e fungicidas para piscinas. 26 de fevereiro de 1999. **Diário Oficial** [República Federativa do Brasil]. Brasília. 01 de março 1999.

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada – ANVISA, RDC nº 695. Dispõe sobre os requisitos para o registro de produto saneante destinado à desinfecção de hortifrutícolas e para produtos algicida e fungicida para piscinas. 13 de maio de 2022. **Diário Oficial** [República Federativa do Brasil]. Brasília. nº 93. de 18 de maio de 2022.

ANTI-ALGAS. **Como as algas surgem em lagos**. 2022. Disponível em: <<https://anti-algas.com.br/blog/como-as-algas-surgem-em-lagos/>>. Acesso em 18 de março de 2025.