

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ALUNO

JÚLIO CÉSAR DE JESUS PAIVA

TÍTULO

TRATAMENTO DE PISCINAS COM PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO

CURSO EAD 40 HORAS

TRATADOR DE PISCINAS

CETTAPI

CENTRO DE TREINAMENTO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DE PISCINAS

MARÇO DE 2025

1. INTRODUÇÃO

O tratamento de piscinas é uma prática essencial para garantir a qualidade da água, proporcionando condições seguras para os banhistas. Tradicionalmente, o cloro é o produto químico mais utilizado para desinfecção, devido à sua eficácia no controle de microrganismos. No entanto, com o aumento da preocupação ambiental e da saúde humana, alternativas mais seguras e menos agressivas ao meio ambiente têm sido buscadas.

O objetivo deste trabalho é avaliar a viabilidade e a eficácia do peróxido de hidrogênio (H_2O_2) como um agente desinfetante alternativo para piscinas, visto que apesar das suas propriedades oxidantes e em um primeiro momento parecer uma alternativa viável para tratamento de piscinas, alguns cuidados devem ser tomados. Nesse contexto, este estudo se concentrará nas propriedades químicas do peróxido de hidrogênio, nas vantagens e desvantagens de seu uso, bem como nas implicações ambientais e na saúde pública. A pesquisa também abordará as melhores práticas de dosagem e aplicação para garantir a segurança dos usuários das piscinas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Propriedades do Peróxido de Hidrogênio

O peróxido de hidrogênio é uma substância química composta por moléculas de água (H_2O) com um átomo extra de oxigênio (O). Sua fórmula química é H_2O_2 , e ele é classificado como um agente oxidante forte, com capacidade de decomposição rápida, liberando oxigênio e formando água. Isso o torna um desinfetante, capaz de destruir uma ampla gama de matéria orgânica, microrganismos, como bactérias, vírus, fungos e outros contaminantes da água. (MATTOS, SHIRAIISHI, BRAZ, FERNANDES, 2003).

2.2. Mecanismo de Ação do Peróxido de Hidrogênio no Tratamento de Água

O peróxido de hidrogênio é um dos oxidantes mais versáteis que existe, superior ao cloro, dióxido de cloro e permanganato de potássio; através de catálise, H_2O_2 pode ser convertido em radical hidroxila ($\cdot OH$) com reatividade inferior apenas ao flúor. Listando-se os oxidantes mais poderosos e associando-os aos seus respectivos potenciais padrão (em V) tem-se: flúor (3,0), radical hidroxila (2,8), ozônio (2,1), peróxido de hidrogênio (1,77), permanganato de potássio (1,7), dióxido de cloro (1,5) e cloro (1,4). Além de agente oxidante ($H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow 2H_2O$, 1,77 V) o peróxido de hidrogênio pode também ser empregado como agente redutor ($H_2O_2 + 2OH^- \rightarrow O_2 + H_2O + 2e^-$, -0,15 V) [SCHUMB, SATTERFIELD, WENTWORTH (1955), EVERSE, EVERSE, GRISHAM (1991) apud MATTOS, SHIRAISHI, BRAZ, FERNANDES, 2003].

Apesar do poder de reação, peróxido de hidrogênio é um metabólito natural em muitos organismos o qual, quando decomposto, resulta em oxigênio molecular e água. É formado pela ação da luz solar na água (foto-reação) em presença de substâncias húmicas (material orgânico dissolvido). É reconhecidamente citado como o oxidante mais eficiente na conversão de SO_2 em SO_4^{2-} , um dos maiores responsáveis pela acidez das águas de chuva [PEÑA, GARCIA, HERRERO, LUCAS (2001), DENG, ZUO, (1999) apud MATTOS, SHIRAISHI, BRAZ, FERNANDES, 2003].

2.3. Vantagens do Uso de Peróxido de Hidrogênio em Piscinas

O uso de peróxido de hidrogênio em piscinas pode apresentar algumas vantagens:

- **Características:** É transparente, possui aparência da água e tem odor característico (MATTOS, SHIRAISHI, BRAZ, FERNANDES, 2003).
- **Redução na Formação de Subprodutos Nocivos:** Ao contrário do cloro, o uso do peróxido de hidrogênio não resulta na formação de trihalometanos, compostos associados a potenciais riscos à saúde. Além disso, sua

decomposição gera apenas água e oxigênio, evitando a introdução de contaminantes adicionais na água da piscina (REIS, CAPELO, 2022).

- **Poder de desinfecção:** Seu grande poder oxidante (elevado potencial de redução, +1,776 V), inclusive sobre compostos orgânicos, torna o peróxido de hidrogênio um poderoso agente desinfetante [REZENDE, LOPES, RODRIGUES, GUTZ (2008) apud MACEDO, 2019].

2.4. Desvantagens e Desafios

Apesar de suas vantagens, o uso de peróxido de hidrogênio apresenta alguns desafios:

- **Estabilidade:** Sob temperatura ambiente, o peróxido de hidrogênio é estável, se devidamente armazenado. (MATTOS, SHIRAIISHI, BRAZ, FERNANDES, 2003). As soluções de peróxido de hidrogênio não são estáveis, razão pela qual os produtos comerciais geralmente apresentam em sua composição substâncias orgânicas estabilizantes, como exemplo, acetanilida, ureia e ácido úrico [(ANDRADE, MACEDO (1996) apud MACEDO, 2019)].
- **Custo:** A temperatura influencia na decomposição do peróxido de hidrogênio. A taxa de decomposição aumenta aproximadamente 2,5 vezes para cada 10°C de incremento na temperatura (MATTOS, SHIRAIISHI, BRAZ, FERNANDES apud MACEDO, 2019), o que pode tornar seu uso menos atraente economicamente para algumas piscinas.
- **Incompatibilidade com derivados clorados:** O uso do peróxido de hidrogênio é incompatível com os derivados clorados no processo de desinfecção de águas de piscinas, a H_2O_2 reage com o íon hipoclorito. [REZENDE, LOPES, RODRIGUES, GUTZ (2008) apud MACEDO, 2019].
- **Manejo:** Devido sua instabilidade sob luz solar, alguns cuidados devem ser tomados no seu manejo, transporte, armazenamento etc. O uso de luvas, óculos e máscara de proteção são altamente recomendados, bem como manipulação por profissional devidamente especializado. A inalação de vapores provenientes do composto pode causar irritação e inflamação das vias respiratórias. Além disso, seu armazenamento sob temperaturas amenas ou até mesmo sob refrigeração são recomendados (MACEDO, 2019).

2.5. Aplicação e Dosagem do Peróxido de Hidrogênio

Quando usado em água de piscina, o peróxido de hidrogênio deve manter níveis de 27 a 100 ppm. A concentração utilizada é função da frequência e do número de banhistas. Para oxidação de matéria orgânica, indica-se níveis mínimos de 50ppm. [CDC (2012) apud MACEDO, 2019].

3. CONCLUSÃO

O peróxido de hidrogênio pode se apresentar como uma alternativa para o tratamento de piscinas, especialmente para aqueles que buscam uma solução menos agressiva ao meio ambiente e à saúde humana. Suas propriedades oxidantes são eficazes na eliminação de microrganismos, proporcionando uma água mais limpa e segura para os usuários.

Apesar dessas características favoráveis, a adoção do peróxido de hidrogênio como substituto do cloro exige a consideração criteriosa de limitações operacionais e físico-químicas relevantes. A baixa estabilidade do H_2O_2 em condições ambientais, sobretudo sob radiação ultravioleta e temperaturas elevadas, compromete a manutenção de um residual ativo eficaz, demandando aplicação frequente e monitoramento constante. Tal propriedade impõe desafios logísticos e econômicos, especialmente em sistemas de grande porte ou com alta taxa de renovação hídrica.

Adicionalmente, o custo do peróxido de hidrogênio em concentrações adequadas para desinfecção (tipicamente entre 30 a 50 ppm) pode ser significativamente superior ao dos produtos clorados, impactando diretamente a viabilidade financeira de sua utilização contínua. O manuseio seguro do composto também requer precauções específicas, dado seu potencial irritante e oxidante em formulações concentradas. A manipulação inadequada pode representar riscos ocupacionais, exigindo treinamento técnico, utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e armazenamento sob condições controladas de temperatura e luminosidade.

Diante do exposto, conclui-se que, embora o peróxido de hidrogênio apresente vantagens claras no tocante à sustentabilidade ambiental e à redução de efeitos adversos à saúde dos usuários, sua implementação como agente desinfetante

em piscinas requer planejamento técnico rigoroso, infraestrutura adequada e análise de custo-benefício. Seu uso torna-se mais indicado em contextos nos quais se prioriza a redução de compostos halogenados e onde há capacidade técnica para o controle preciso dos parâmetros físico-químicos da água.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MATTOS, C. M.; SANTOS, D. C. B.; COSTA, H. S. **Avaliação do uso de peróxido de hidrogênio para diminuição da concentração de cloro livre em águas de piscina de uso recreativo**. São Paulo. 6p. Trabalho de Conclusão de Curso [Curso Técnico de Química] - – ETEC Irmã Agostina. 2022.

MATTOS, I. L.; SHIRAISHI, K. A.; BRAZ, A. D.; FERNANDES, J. R. Peróxido de hidrogênio: importância e determinação. **Química Nova**. v.26. n.3. pp.373-380. 2003.

MACEDO, J. A. B. **Piscinas: Água & Tratamento & Química: a Piscinologia Contemporânea**. Belo Horizonte: CRQMG. 796p. 2019.

REIS, K. C; CAPELO, J. N. Uso do peróxido de hidrogênio no controle de cianobactérias – uma perspectiva bioquímica. **Revista Engenharia Sanitária Ambiental**. v.27. n.1.pp.1-9. Jan/Fev 2022.