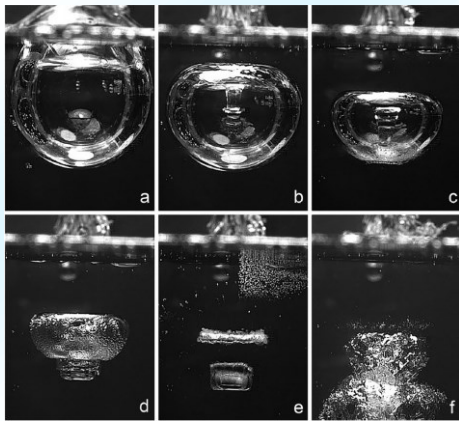


MÉTODOS TRADICIONAIS E HIDROCAVITAÇÃO NO TRATAMENTO DE ÁGUA NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Daniela Guerin Alves¹, Marianne Ayumi Shirai¹, Marly Sayuri Katsuda¹, Lyssa Setsuko Sakanaka¹

¹Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTAL-FB/LD), Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina
Contato: danielaguerin@alunos.utfpr.edu.br



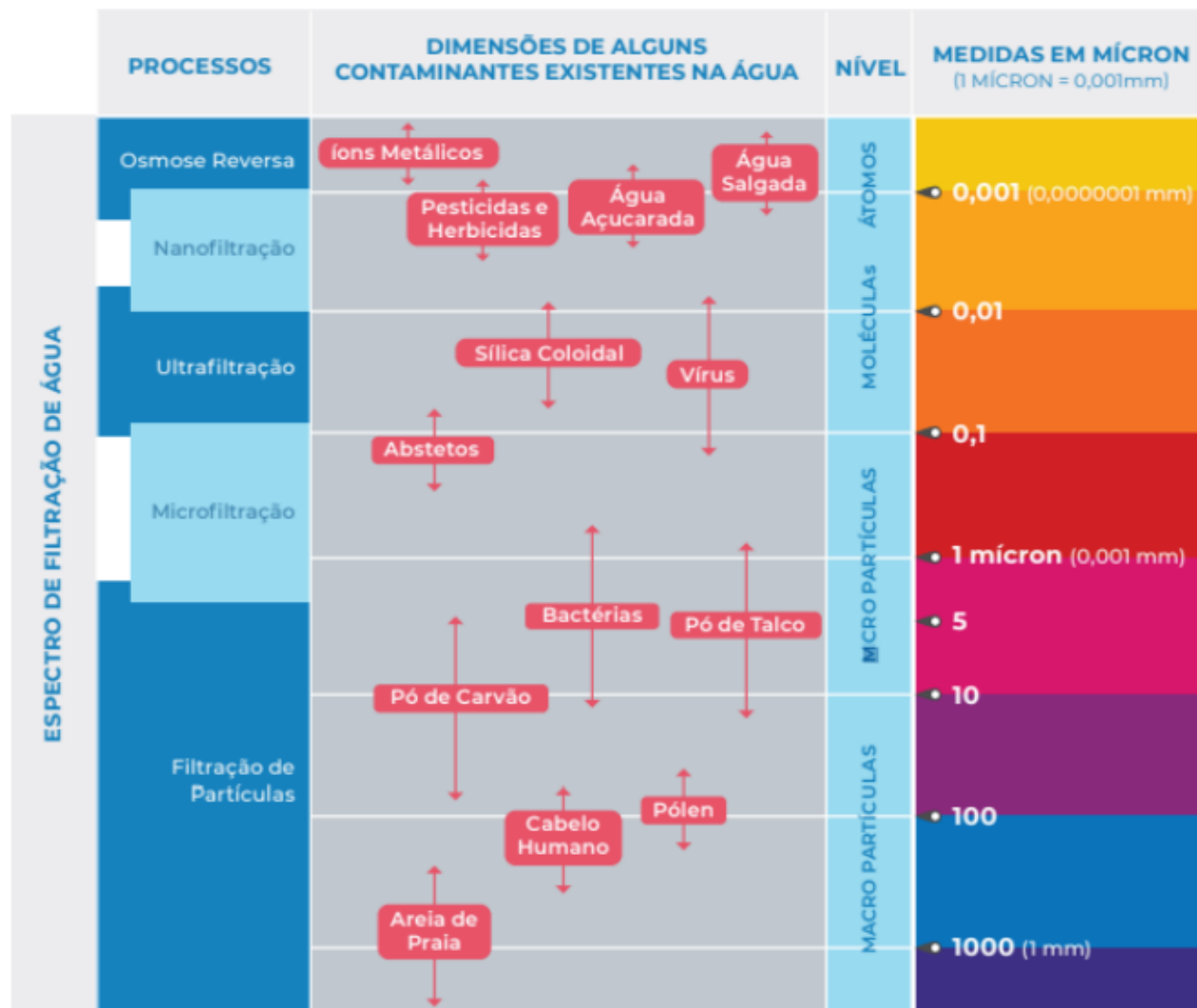
A hidrocavitação é uma tecnologia emergente com potencial para tratamento de água na indústria de alimentos, com resultados positivos e eficientes quando comparados aos métodos convencionais.

INTRODUÇÃO

A água é fundamental na indústria, utilizada para limpeza, resfriamento de equipamentos e como matéria-prima em alimentos. Garantir sua qualidade microbiológica é crucial para a segurança alimentar. O tratamento da água varia conforme a fonte e o uso, com níveis iniciais de contaminantes diferentes, aumentando a eficiência à medida que um maior grau de pureza é necessário (Figura 1), utilizando uma ou mais etapas de processo. Métodos convencionais incluem filtração, carvão ativado, troca iônica, ultrafiltração e radiação UV (Marques & Pedro, 2021). A hidrocavitação é uma técnica emergente que pode complementar esses métodos (Neto *et al.*, 2014).

A cavitação envolve a formação e colapso de microbolhas de ar devido a rápidas mudanças de pressão, liberando grande quantidade de pressão e temperatura. Existem quatro tipos principais: acústica, hidrodinâmica, óptica e de partículas, com os dois primeiros sendo amplamente usados na indústria alimentícia. A hidrocavitação é gerada quando um líquido passa por um estrangulamento, aumentando a velocidade e diminuindo a pressão, levando à formação de bolhas que colapsam, liberando energia (Asaithambi *et al.*, 2019).

Figura 1. Tabela de filtração vs o tamanho de partícula



Fonte: Marques & Pedro, 2021.

Essa tecnologia tem várias aplicações, como desinfecção de água e esgoto, esterilização de alimentos, extração de proteínas e encapsulação (Neto *et al.*, 2014). A desinfecção pela hidrocavitação ocorre por três mecanismos: destruição da parede celular dos microrganismos pelo colapso das bolhas, desnaturação do material genético pela elevação da temperatura e formação de espécies reativas de oxigênio (Asaithambi *et al.*, 2019).

TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS NO TRATAMENTO DE ÁGUA

O cloro gasoso é o método mais comum e econômico para tratamento de água, também pode ser encontrado nas formas líquida e gasosa, atua na eliminação de microrganismos e na prevenção de recontaminações. Os desafios da utilização deste método são: a segurança no uso e armazenamento do gás, já que é tóxico, corrosivo e letal em baixas concentrações, além da formação de subprodutos com potencial cancerígeno após a reação do cloro com ácidos orgânicos, como os trihalometanos e ácidos haloacéticos (Garcia, 2024). O carvão ativado é uma alternativa que filtra compostos orgânicos e cloro a partir de poros em sua estrutura, sendo frequentemente combinado com osmose reversa. Este último



processo remove partículas superiores a 0,001 μm e microrganismos maiores que 100 Daltons, utilizando uma membrana semipermeável até que se atinja o equilíbrio da reação. Para evitar incrustações e diminuição da eficiência, processos anteriores devem ser utilizados para a separação de partículas maiores (Marques & Pedro, 2021).

A troca iônica é utilizada para a retirada de materiais sólidos que possuem carga. A retirada dos íons acontece através do contato com uma resina de carga oposta, podendo ser catiônica ou aniônica. Resinas catiônicas são utilizadas para a substituição de íons cálcio, potássio e sódio por hidrogênio (H^+) e as aniônicas substituem cloretos e fluoretos por OH^- (Marques & Pedro, 2021).

A radiação UV é eficaz para eliminar microrganismos ao danificar seus ácidos nucleicos, sendo mais indicada para baixas contagens de microrganismos e requer monitoramento constante da intensidade da luz (Marques & Pedro, 2021). A hidrocavitação, um método emergente, é vantajosa por não gerar subprodutos tóxicos, utilizando colapsos de bolhas para inativar microrganismos e aumentar a temperatura da água. Este método é seguro, simples e não altera significativamente os parâmetros físico-químicos da água, exceto por uma leve oxidação de compostos orgânicos que pode aumentar o pH e reduzir a dureza (Neto et al., 2014).

A hidrocavitação pode ser combinada com outros tratamentos, como o peróxido de hidrogênio (H_2O_2), potencializando a degradação de contaminantes através da geração de espécies reativas. Essa combinação aumenta a eficácia do tratamento, destacando a hidrocavitação como uma solução promissora e econômica para o tratamento de água, com menor impacto ambiental e melhores resultados em segurança e eficiência (Soeira et al., 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água utilizada como matéria-prima na indústria de alimentos necessita de um padrão de qualidade para que não influencie nas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais do produto final. Para isso, muitas formas de tratamento de água para uso industrial são empregadas, como a cloração, carvão ativado, radiação Ultravioleta, osmose reversa, entre outros.

Um método emergente que pode ser empregado para o tratamento de água é a hidrocavitação, que consiste na formação de bolhas de ar através de um diferencial de pressão gerado por estrangulamento na alimentação do líquido. A hidrocavitação é eficiente para o uso industrial por destruir os microrganismos de forma física, com o aumento de temperatura e pela formação de formas oxidativas. Pode ser utilizado em combinação com métodos convencionais, como coagulação, floculação e carvão ativado.

REFERÊNCIAS

ASAITHAMBI, N.; SINGHA, P.; DWIVEDI, M.; SINGH, S. K. Hydrodynamic cavitation and its application in food and beverage industry: A review. **Journal of Food Process Engineering**, v. 42, n. 5, p. 1 – 14. 2019.



GARCIA, G. C. S. **Métodos convencionais de tratamento de água: eficiência, impacto ambiental e perspectivas**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – campus Rio Verde, Rio Verde, 2024.

MARQUES, M. S.; PEDRO, M. A. M. Estudo de tratamentos de água utilizados nas indústrias farmacêuticas e de cosméticos. **Revista Científica**, v. 1, n. 1, p. 1 – 15. 2021.

NETO, E. F. A.; AQUINO, M. D.; RIBEIRO, J. P.; VIDAL, C. B.; NASCIMENTO, R. F.; SOUZA, F. W. O uso da cavitação hidrodinâmica aplicado ao tratamento de água. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 19, n. 2, p. 105-112. 2014.

SOEIRA, T. V. R.; ARAUJO, M. N.; POLETO, C.; REZENDE, G. F.; CAPPA, O. A. P.; FERREIRA, D. C.; ROCHA, V. C.; GONÇALVES, J. C. S. I. Remoção de matéria orgânica natural em águas usando cavitação hidrodinâmica e peróxido de hidrogênio (CH-H₂O₂). In: Congresso Internacional de Engenharia Ambiental & 10^a Reunião de Estudos Ambientais, **ANAIS do Congresso Internacional de Engenharia Ambiental & 10^a Reunião de Estudos Ambientais**, Porto Alegre, RS: Editora GFM, 2020. p. 782 – 795.

