

## Degradação do 2,4 Diclorofenol em rede de distribuição de água por Ozonização.

Gustavo A. Brugnera\*, Renato F. Dantas.

### Resumo

Este trabalho teve como objetivo testar o potencial da ozonização para a limpeza de rede de distribuição de água através da degradação do 2,4 diclorofenol, usado como composto modelo, visando o desenvolvimento de protocolo de limpeza em caso de ataques terroristas. A aplicação de ozônio na rede contaminada conseguiu mais de 90% de remoção dos agentes químicos testados.

### Palavras-chave:

Processos Oxidativos, Ozônio, limpeza de rede.

### Introdução

Existem muitas maneiras de exemplificar a crueldade do ser humano quanto a si próprio, e uma delas é o terrorismo, que mesmo que em alguns casos não leve a morte, pode causar danos irreparáveis as vítimas. O uso de armas químicas neste caso é algo comum, seja ela como gás ou envenenamento da água, tornando redes de distribuição de água vulneráveis à ação de grupos terroristas.

O uso de clorofenóis como compostos modelo de ataque justifica-se pela facilidade de aquisição, além de serem muito tóxicos e possuírem certa reatividade com o ozônio (1), possibilitando assim o estudo da sua degradação. Apesar de não haver histórico de contaminação por esse tipo de contaminantes em redes de abastecimento, o estudo de sua eliminação pelo ozônio permite o desenvolvimento de protocolo de limpeza de agentes químicos com toxicidade e reatividade semelhantes.

O objetivo principal desse estudo foi testar a aplicação do ozônio para eliminação de agentes químicos de redes de abastecimento, testando principalmente como composto modelo o 2,4 diclorofenol e alguns casos também o corante azul de metileno.

### Resultados e Discussão

A primeira etapa do estudo foi a construção de uma rede de distribuição de água em escala de laboratório. A rede foi construída com 100 metros de comprimento, contando com cinco pontos de coleta e um reservatório com 360 litros de capacidade. A injeção de ozônio na rede foi feita por injeção por ventura e o ozônio foi produzido por um ozonizador (Ozonar, Brasil).

Figura 1. Simulador de rede de distribuição de água.



Para a realização do estudo de degradação do composto 2,4 diclorofenol houve a necessidade de comprovar se a adição do mesmo na rede não mudaria parâmetros como condutividade, pH e turbidez. Foi comprovado que 10 mg/L do composto não provocava alteração nesses parâmetros.

Após o término da 1ª etapa, prosseguiu-se com os estudos da contaminação da rede, utilizando primeiramente azul de metileno como composto modelo (Tabela 1). Pôde-se verificar que o ozônio conseguiu chegar ao longo de toda a rede e limpar mais de 90% do composto em cerca de 90 minutos.

Tabela 1. Degradação do azul de metileno

Tempo (min)	Absorbância (600 nm)	Concentração de azul de metileno (mg/L)	Dosagem de O <sub>3</sub> (mg de O <sub>3</sub> )
0	0,871	1,132	0
18	0,483	0,626	9,5
36	0,312	0,403	19,1
54	0,194	0,249	28,5
72	0,117	0,148	38,1
90	0,071	0,088	47,5

Após verificar que o ozônio podia alcançar os diferentes locais da rede, foi testada a eliminação do 2,4 diclorofenol, tal como mostrado na Tabela 2.

Tabela 2. Degradação do 2,4 diclorofenol.

Tempo (min)	Dosagem de O <sub>3</sub> (mg de O <sub>3</sub> )	Concentração de Cloro residual (mg/L.)
0	0	0,13
15	7,9	0,22
30	15,8	0,26
45	23,8	0,31
60	31,7	0,33

### Conclusões

Através da dosagem controlada de ozônio, injetando diretamente na rede foi possível realizar a eliminação do composto tóxico 2,4 diclorofenol, medindo-se indiretamente, através do cloro residual liberado, em um constante aumento. A eficiência foi comprovada também pela eliminação do corante azul de metileno. Para uma concentração aproximada de 10 mg/L do contaminante a dose de ozônio necessária foi de aproximadamente 31.68 mg de O<sub>3</sub>.

### Agradecimentos

A FT-Unicamp e ao CNPQ pelo financiamento da pesquisa.

<sup>1</sup> Hurtado, L., Amado-Piña, D., Roa-Morales, G., Peralta-Reyes, E., Martin del Campo, E., & Natividad, R. 2016,