

Degradação de sulfonamidas por peroxidação assistida por radiação ultravioleta: avaliação de toxicidade

Fernando Onodera Orellana*, Vanessa Ribeiro Urbano, José Roberto Guimarães, Milena Guedes Maniero.

Resumo

Nesse projeto foram avaliadas as eficiências da fotólise, peroxidação e peroxidação assistida por radiação ultravioleta na degradação de uma mistura aquosa contendo três sulfonamidas (sulfadiazina (SDZ), sulfatiazol (STZ), sulfametazina (SMZ)) e monitorada a toxicidade residual. Observou-se uma eficiência de degradação maior que 99% quando utilizou-se o processo oxidativo avançado a partir da concentração de 0,8 mmol/L de peróxido de hidrogênio (1:20). A fotólise proporcionou uma degradação alta, entretanto, em maior tempo de reação. A peroxidação não foi eficiente (< 5%).

Palavras-chave:

Microtox, Processos Oxidativos Avançados, UV-H2O2.

Introdução

Os fármacos não metabolizados nos organismos dos animais, podem atingir o meio aquático e permanecerem no ambiente, oferecendo riscos para espécies não-alvo.

Os processos oxidativos avançados (POA), utilizados no tratamento de água a nível terciário para remoção de compostos orgânicos recalcitrantes e/ou tóxicos, são baseados na geração de radicais, principalmente o radical hidroxila ($\bullet\text{OH}$), com alto poder oxidante.

O objetivo desse projeto foi avaliar a degradação e a toxicidade residual das soluções contendo três sulfonamidas (SDZ, SMZ, STZ) por meio do processo oxidativo avançado UV-H₂O₂, da fotólise e da peroxidação.

Resultados e Discussão

Para os ensaios de degradação em batelada foi utilizado um reator de vidro de borossilicato (1 L), dentro do qual encontrava-se um tubo interno de quartzo com uma lâmpada ultravioleta (15 W e $\lambda_{\text{max}} = 254 \text{ nm}$) inserida. A solução foi mantida sob constante agitação. Os experimentos foram realizados em água ultrapura contendo 100 $\mu\text{g L}^{-1}$ de cada sulfonamida. As concentrações de H₂O₂ variaram de 0,04 a 3,2 mmol L⁻¹.

Os testes de toxicidade aguda foram realizados segundo o protocolo 81,9% screening test Microtox utilizando a bactéria *Vibrio fischeri* como organismo teste. Os resultados foram expressos em % da inibição da luminescência após tempo de contato de 30 min. Antes de realizar o teste, foi adicionada uma solução de catalase às amostras para inibir o peróxido residual.

Na peroxidação, utilizou-se as concentrações de 0,04 e 3,2 mmol L⁻¹ de H₂O₂, as quais foram ineficientes na degradação da solução (< 5%). Entretanto, na fotólise houve uma diminuição acima de 99% dos fármacos no tempo de 50 min e não houve alteração na toxicidade ao longo do processo.

No POA, para concentrações de H₂O₂ acima de 0,8 mmol L⁻¹, observou-se uma diminuição de 20 min para atingir a degradação máxima dos três fármacos em relação à fotólise. Porém, conforme mostra a Figura 1, a toxicidade aumentou no decorrer dos tempos de reação. Notou-se que ao usar concentrações de oxidante maiores que 0,8 mmol L⁻¹ não diminuiu o tempo de reação para

obtenção da eficiência máxima. Além disso, aumentou a inibição da luminescência da bactéria, sugerindo que os produtos de degradação formados são mais tóxicos, como é expresso na Tabela 1.

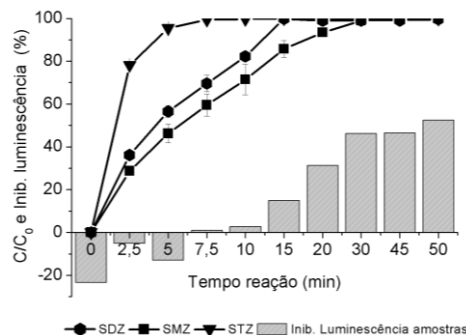


Figura 1: Degradação e toxicidade por UV/H₂O₂ com 0,8 mmol L⁻¹ de H₂O₂.

Tabela 1: Degradação das sulfonamidas e variação da inibição da luminescência da bactéria em 30 min de reação.

C _{H2O2} (mmol/L)	Degradação (%)			I _t -I ₀ (%)
	SDZ	STZ	SMZ	
UV/H ₂ O ₂ (0,04)	97,85	99,00	94,52	9,0
UV/H ₂ O ₂ (0,4)	99,00	99,00	97,90	8,0
UV/H ₂ O ₂ (0,8)	99,00	99,00	98,95	70,0
UV/H ₂ O ₂ (1,6)	99,00	99,00	97,74	101,0
UV/H ₂ O ₂ (3,2)	99,00	99,00	98,78	127,0
Fotólise	99,00	99,00	95,28	22,0
H ₂ O ₂ (3,2)	3,24	< 1	1,46	21,0

Ressalta-se que em ensaios de toxicidade, uma variação do efeito biológico menor que 20% pode ser desprezada.

Conclusões

O POA necessitou de um tempo de reação menor, quando comparado com os outros processos avaliados, para obter a degradação máxima. A fotólise resultou em uma degradação máxima similar à obtida pelo POA e não foram formados produtos tóxicos. No entanto, um maior tempo foi necessário para a degradação.

Agradecimentos

FAPESP, CNPq, CAPES