A cavitação hidrodinâmica na decomposição de compostos persistentes: análise de degradação da cafeína

Palavras-Chave: CAVITAÇÃO, DEGRADAÇÃO DA CAFEÍNA, JATO CAVITANTE.

Autores/as:

Glauco Varjão Alves – UNICAMP

Thais Vieira Omido - UNICAMP

Prof. Dr. José Gilberto Dalfré Filho (orientador/a) - UNICAMP

INTRODUÇÃO:

O acesso a água de qualidade para os múltiplos usos é um grande desafio para os gestores de saneamento, isso porque a qualidade vem se deteriorando ao longo dos anos. Estudos realizados por Filho (2012), identificaram a presença de contaminantes persistentes como a atrazina, fenolftaleína, triclosan e cafeína em amostras de água fornecida em dezesseis capitais brasileiras.

A Cafeína é facilmente manipulada em laboratório e de acordo Canela et al (2014), não é nociva para o ser humano, mas quando encontrada na água pode ser um indicativo para a existência de outros contaminantes. Desta forma a cavitação hidrodinâmica é uma técnica alternativa para o tratamento convencional que vêm sendo explorada em diversas pesquisas como as do Jyoti e Pandit (2001), Dular et al (2015) e Dalfré et al (2015).

O fenômeno da cavitação, descrito no livro do Porto (1998) acontece quando em um escoamento, a pressão do líquido decresce até a pressão de vapor, formando bolhas que ao entrar em regiões de alta pressão, implodem, proporcionando condições para a decomposição de substâncias indesejadas na água. Desta forma o objetivo desta pesquisa é analisar a degradação da molécula de Cafeína através do equipamento jato cavitante desenvolvido por Dalfré e Genovez (2009).

METODOLOGIA:

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório Multiusuário de Saneamento (LabSan) para o preparo da solução de 10 mg de Cafeína/L, junto com o equipamento jato cavitante, da figura 1 que se encontra no Laboratório de Hidráulica e Mecânica dos Fluidos (LHMF), ambos na UNICAMP, Campinas, Brasil. Já para testar o efeito de sinergia de agentes oxidantes com a cavitação, foi utilizado o Persulfato de Potássio e Hipoclorito de Sódio, ambos na proporção estequiométrica com a Cafeína de 1:29.

Figura 1:conjunto do equipamento jato cavitante
fonte: Autor

Para analisar a degradação da solução de Cafeína em 225 L, foram utilizadas três configurações para o equipamento jato cavitante (bocal único com 1 bocal de 1,5 mm e 5 taps, 6 bocais de 0,5 e 8 bocais de 0,5 mm). Em cada configuração foi estudado o efeito da absorbância, como parâmetro de degradação e os parâmetros físico-químicos (oxigênio dissolvido, pH, turbidez, condutividade), ao longo do tempo 0, 15, 30 e 60 minutos, para as pressões de 5 MPa, 15 MPa e 25 MPa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A tabela 1 mostra a absorbância ao longo de 60 minutos com diferentes configurações de jato cavitante e pressões. Desta forma podemos analisar a influência do aumento da pressão e comparar com os diferentes bocais.

Tempo (minutos)	5 MPa			15 MPa			25 MPa		
	Bocal único	6 bocais	8 bocais	Bocal único	6 bocais	8 bocais	Bocal único	6 bocais	8 bocais
0	0,475	0,462	0,495	0,431	0,434	0,496	0,481	0,446	0,476
15	0,504	0,499	0,503	0,449	0,509	0,513	0,496	0,502	0,481
30	0,501	0,496	0,508	0,453	0,511	0,511	0,499	0,504	0,482
60	0,505	0,495	0,509	0,455	0,510	0,518	0,507	0,507	0,486

Tabela 1 - Diferentes bocais aplicando pressões de 5 MPa, 15 MPa e 25 MPa para a degradação da Cafeína

Como podemos observar nas figuras 2, 3 e 4, as três configurações de bocais não foram eficientes para a degradação da molécula de Cafeína. No entanto o aumento da absorbância e posteriormente a linearidade ao longo do tempo despertou curiosidade, visto que a absorbância deve permanecer constante quando não tem degradação ou decair, caso a degradação aconteça.

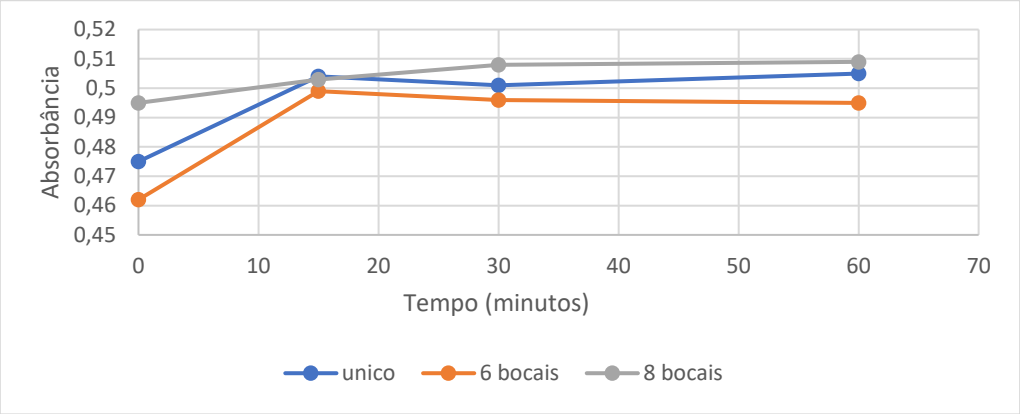

Figura 2 - Cavitação com diferentes bocais e pressão de 5 MPa para degradação da Cafeína

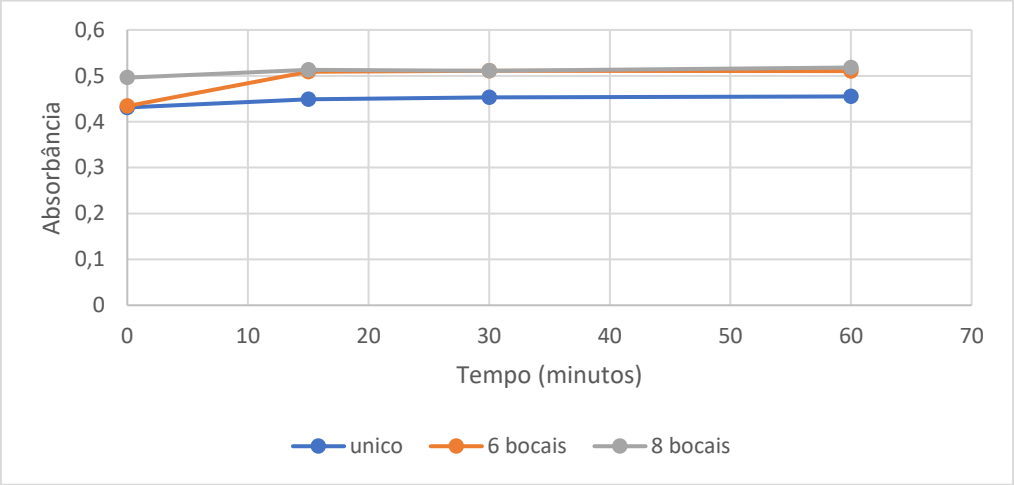

Figura 3 - Cavitação com diferentes bocais e pressão de 15 MPa para degradação da Cafeína

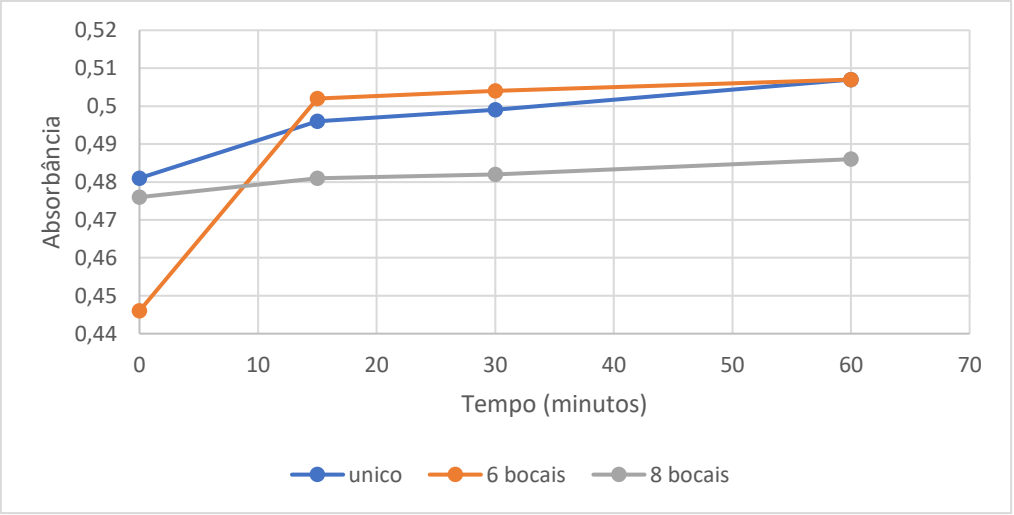

Figura 4 - Cavitação com diferentes bocais e pressão de 25 MPa para degradação da Cafeína

Como não foi possível degradar a molécula de Cafeína com cavitação, foi utilizado dois agentes oxidantes para observar uma possível sinergia com os diferentes bocais na degradação deste composto emergente. Desta forma, a tabela 2 mostra uma relação da absorbância em função do tempo, para analisar um possível efeito de sinergia com a cavitação durante os 60 minutos.

Tempo (minutos)	5 MPa			15 MPa			25 MPa		
	CAF	CAF e Hipocl. de Na	CAF e Persul. de K	CAF	CAF e Hipocl. de Na	CAF e Persul. de K	CAF	CAF e Hipocl. de Na	CAF e Persul. de K
0	0,475	1,124	0,263	0,431	1,292	0,462	0,481	1,261	0,427
15	0,504	1,156	0,330	0,449	1,225	0,530	0,496	1,301	0,514
30	0,501	1,155	0,343	0,453	1,216	0,546	0,499	1,296	0,534
60	0,505	1,150	0,368	0,455	1,226	0,576	0,507	1,303	0,578

Tabela 2 - Diferentes soluções com bocal único aplicando pressões de 5 MPa, 15 MPa e 25 MPa para a degradação da Cafeína

Como podemos observar na figura 5 as três soluções não se degradaram em 60 minutos de cavitação, não acontecendo a sinergia com os agentes oxidantes. No entanto os minutos iniciais acontece novamente uma variação no espectrofotômetro, indicando uma não homogeneização nos instantes iniciais.

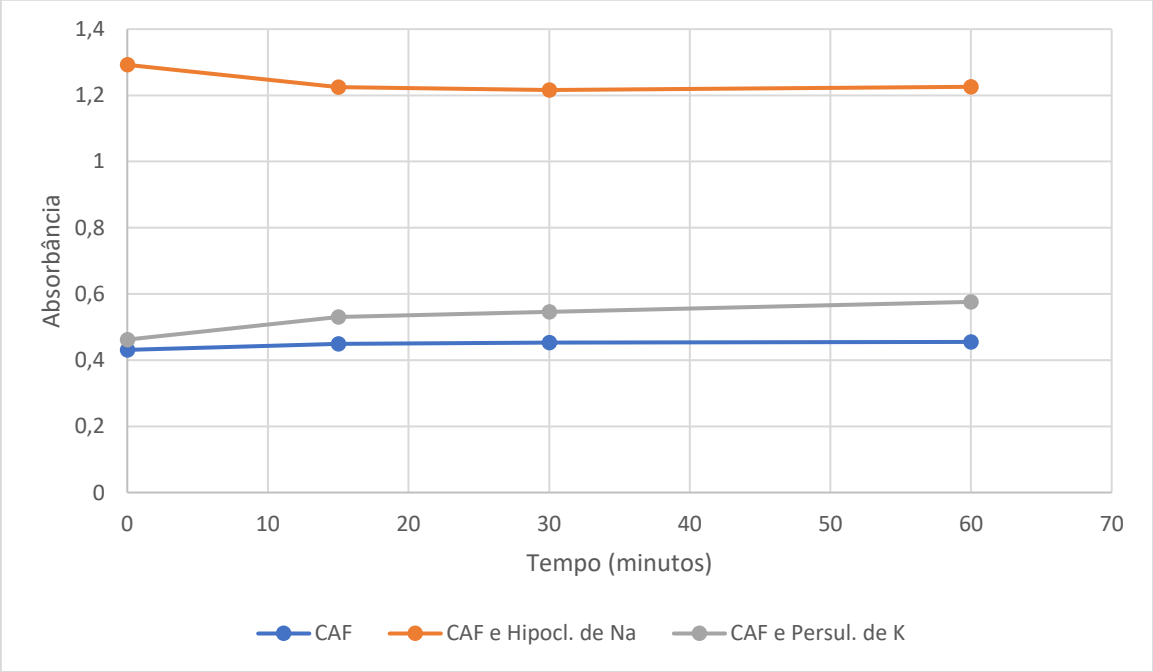

Figura 5 - Diferentes soluções, com pressão de 15 MPa e bocal único

CONCLUSÕES:

A hidrocavitação não demonstrou eficiência na degradação da molécula de Cafeína, mesmo com a adição de agentes oxidantes, como o Hipoclorito de Sódio e Persulfato de Potássio.

Para um aumento da metodologia do equipamento jato cavitante, conclui-se que é importante uma etapa de homogeneização antes de iniciar os testes; coletar amostras na parte superior, evitando zonas mortas na parte inferior; e por fim, leituras da absorbância através de espectrofotometria por varredura.

AGRADECIMENTO:

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) pelo auxilio a pesquisa e aos técnicos do LHMF e do LabSan com o suporte técnico.

BIBLIOGRAFIA

FILHO, Manuel. Potável, porém contaminada. Jornal da Unicamp/n°527. Campinas, 2012

ASSIS, Maiara; DALFRÉ, José; GENOVEZ, Ana. Equipamento tipo jato cavitante para desinfecção de água. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Campo Grande, 2009

CANELA, Maria. et al. Cafeína em águas de abastecimento público no Brasil. São Carlos, Editora Cubo, 2014.

DALFRÉ, José; ASSIS, Maira; GENOVEZ, Ana. Bacterial inactivation in artificially and naturally contamined water using a cavitating jet apparatus. Journal of Hydro-Environment Research/ v. 9, n. 2, p 259- 267, 2015.

DULAR, Matevz. Use of hydrodynamic cavitation in (waste)water treatment. Ultrasonics Sonochemistry 29 p. 577–588. 2016

PORTO, Rodrigo. HIDRÁULICA BÁSICA. São Carlos, EESC, 1998