

II-430 - A INFLUÊNCIA DO ÁCIDO PERACÉTICO NA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO (DQO) E NO OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD) DE UM EFLUENTE FINAL DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Grasiele Soares Cavallini⁽¹⁾

Química pela UEPG. Mestranda em Química Aplicada pela UEPG. Técnica do Laboratório de Saneamento Ambiental e Qualidade da Água do Departamento de Engenharia Ambiental da UNICENTRO.

Jeanette Beber de Souza

Engenheira Civil pela UFOP. Mestre e Doutora em Hidráulica e Saneamento pela EESC/USP. Professora do Departamento de Engenharia Ambiental da UNICENTRO.

Sandro Xavier de Campos

Químico pela UFSCar. Mestre em Química Analítica e Doutor em Hidráulica e Saneamento pela USP. Professor do Departamento de Química da UEPG.

Carlos Magno de Sousa Vidal

Biólogo pela UFSCar. Mestre e Doutor em Hidráulica e Saneamento pela EESC/USP. Professor do Departamento de Engenharia Ambiental da UNICENTRO.

Endereço⁽¹⁾: Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO - PR 153, km 7, Riozinho - Irati, PR - CEP: 84500-000 - Brasil - Tel: (42) 3421-3210 - e-mail: grasiele@irati.unicentro.br

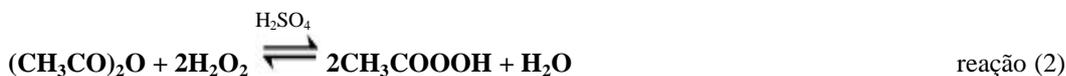
RESUMO

A utilização do Ácido Percético (APA) na desinfecção de efluentes sanitários vem sendo proposto por diversos autores, principalmente em países europeus onde os padrões bacteriológicos para lançamento de efluentes em corpos hídricos são mais rigorosos. A composição do APA implica no aumento da matéria orgânica, como também na oxigenação do efluente. Como ambos os parâmetros, DQO e OD são importantes para qualidade do efluente final a ser lançado nos corpos d'água, avaliou-se em escala de laboratório, a variação destes parâmetros em diferentes concentrações de APA aplicadas a esgoto sanitário.

PALAVRAS-CHAVE: Ácido Peracético, DQO, Oxigênio dissolvido, desinfecção.

INTRODUÇÃO

As propriedades desinfetantes do APA foram citadas pela primeira vez em 1902, por Freer e Novy, porém, a disponibilidade comercial deste produto só foi possível após a fabricação do peróxido de hidrogênio 90%. O APA é produzido a partir da reação do ácido (1) ou anidrido acético (2) com peróxido de hidrogênio, na presença de ácido sulfúrico como catalisador (BLOCK, 1991 *apud* KITIS, 2004).



Desde a década de quarenta as aplicações do APA vem sendo pesquisadas, e a partir de então, sua eficiência como bactericida, fungicida, esporicida e virucida tem sido relatada por diversos autores.

Segundo Kitis (2004) os pioneiros a pesquisar o APA como desinfetante no tratamento de efluentes foram Baldry e French (1989), os quais descreveram a eficiência do APA relacionando o tempo de contato e a concentração do desinfetante na remoção de coliformes.

Veschetti *et al.* (2002) observaram que em comparação com o hipoclorito de sódio o APA apresenta similar poder bactericida em relação aos microrganismos: *Salmonella sp.*, *Pseudomonas sp.*, coliformes totais, coliformes fecais, e *E. coli*. Porém, a concentração inicial de APA no esgoto deve ser cerca de três a oito vezes

maior do que a concentração de hipoclorito de sódio para reduzir os microrganismos estreptococos fecais e bacteriófagos anti-*E. coli*, respectivamente, para 10% da população inicial.

Koivunem e Heinonen-Tanski (2005) observaram que a eficiência de desinfecção com APA foi relativamente constante em efluentes secundário e terciário, por apresentarem características como DQO, turbidez e ST parecidos, porém, no efluente primário em que os teores de SST, matéria orgânica e microrganismos foram mais elevados a eficiência de desinfecção decaiu consideravelmente.

O decréscimo na eficiência de inativação decorrente dos teores elevados de matéria orgânica no efluente e da resistência de alguns microrganismos demandam dosagens maiores de desinfetantes de maneira geral. No caso do APA, uma mistura quaternária em equilíbrio composta por: ácido acético, peróxido de hidrogênio, ácido peracético e água, a adição do desinfetante pode representar aumento da carga orgânica do efluente, interferindo nas suas características finais do efluente após seu tratamento e lançamento nos corpos d'água (LAZAROVA *et al.*, 1998; SARTORI, 2004; SOUZA, 2006; COSTA, 2007).

A DQO é um parâmetro comumente utilizado para caracterizar a qualidade de efluentes sanitários, estimando de forma indireta a presença da matéria orgânica. Os elevados teores de matéria orgânica do efluente aumentam o consumo do oxigênio dissolvido pelos microrganismos em seus processos de utilização e estabilização da matéria orgânica, enquanto que o decréscimo do oxigênio dissolvido interfere no processo de autodepuração e também nas diversas formas de seres aquáticos.

Na desinfecção de efluentes com APA, a presença de oxidantes que liberam oxigênio a partir de sua decomposição, como o peróxido de hidrogênio e o ácido peracético, justificam o estudo do aumento do oxigênio dissolvido mesmo com o acréscimo de carga orgânica proveniente deste desinfetante.

A partir destas considerações analisou-se neste trabalho a variação da DQO e do OD de um efluente final de ETE após a aplicação do APA em dosagens que podem ser utilizadas para a desinfecção. Avaliando a influência deste desinfetante nas características finais do efluente estudado.

METODOLOGIA

Nesta pesquisa empregou-se efluente final de uma ETE composta por: gradeamento, desarenador, dois reatores biológicos, UASB e RALF, seguidos de lagoa facultativa e unidade de secagem de lodo.

O APA utilizado foi o PROXITANE® 1512 que contém 15% de ácido peracético (CH_3COOOH), 23% de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e 16% de ácido acético (CH_3COOH).

Inicialmente o efluente foi caracterizado de acordo com os parâmetros: pH, Coliformes Totais (CT), *Escherichia coli*, temperatura, turbidez, alcalinidade, série de sólidos (SST, ST, SDT), DQO e OD, conforme as metodologias descritas pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th edition* (APHA, 1999).

O APA foi aplicado em 13 diferentes dosagens que variaram de 5 mg/L a 100 mg/L (5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 e 100 mg/L), utilizando uma solução padrão de 1000 mg/L de APA. Foram retiradas alíquotas de 1000 mL de efluente e colocadas em béqueres, em seguida, o APA foi aplicado conforme cada dosagem, formando 13 amostras. Após a aplicação do APA foram realizadas as análises de DQO e de OD em duplicata para cada amostra.

A DQO foi determinada pelo método espectrofotométrico, através da reação química do material orgânico da amostra, particulado ou dissolvido, com o dicromato de potássio em meio de ácido sulfúrico. Neste método adicionaram-se em uma cubeta: 2,5 mL de amostra, 3,5 mL da solução de digestão (10,12 g de sulfato de prata em 1L de ácido sulfúrico concentrado) e 1,5 mL da solução cromófora (ácido sulfúrico 12 mol/L; 33,3 g de sulfato de mercúrio e 10,2 g de Dicromato de Potássio). Posteriormente, a amostra foi digerida em digestor BR750 BIOTECH por 2 horas à 148°C. A leitura foi realizada em espectrofotômetro HACH DR 2800 no comprimento de onda de 620 nm, assim que a amostra atingiu a temperatura ambiente. Através da curva analítica, previamente traçada, foram obtidos os valores da DQO em mg de O_2/L .

Para medição do OD as amostras foram colocadas em frascos de DBO, vagarosamente, para que os valores de OD não fossem alterados, e as medidas realizadas com oxímetro ORION. O equipamento foi calibrado através da saturação de água no ar, conforme recomendado pelo fabricante. O tempo de contato empregado foi de 20 minutos para todas as dosagens aplicadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos, apresentados na Tabela 1, são referentes a um efluente com as seguintes características físico-químicas: SST= 96 mg/L; SDT= 245 mg/L; ST= 341 mg/L; Turbidez= 24,6 uT ; Alcalinidade= 34 mg CaCO₃/L.

Tabela 1: Análises físico-químicas e exames microbiológicos para diferentes dosagens aplicadas de APA.

Dosagem APA (mg/L)	<i>E. coli</i> (UFC/100mL)	CT (UFC/100mL)	OD (23°C) (mg/L)	DQO (mg/L)	pH
0	1,7 10 ⁶	5,2 10 ⁶	4,5	158	7,55
5	4,0 10 ²	5,3 10 ³	6,0	170	7,38
10	3,0 10 ²	2,4 10 ³	7,3	190	7,24
15	2,0 10 ²	1,4 10 ³	7,4	198	7,11
20	3,0 10 ²	3,8 10 ³	8,1	222	6,99
25	1,0 10 ²	5,0 10 ²	8,3	236	6,89
30	1,0 10 ²	5,0 10 ²	9,7	246	6,83
40	-	-	9,8	261	6,68
50	-	-	10,5	285	6,57
60	-	-	11,6	302	6,50
70	-	-	12,8	325	6,46
80	-	-	14,2	348	6,37
90	-	-	14,5	362	6,26
100	-	-	15,1	390	6,18

(-) não realizado; UFC: Unidade Formadora de Colônia.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1 verificou-se que a aplicação do APA resultou em um aumento médio da DQO de 15% a cada 10 mg/L de APA aplicado, como demonstrado na Figura 1.

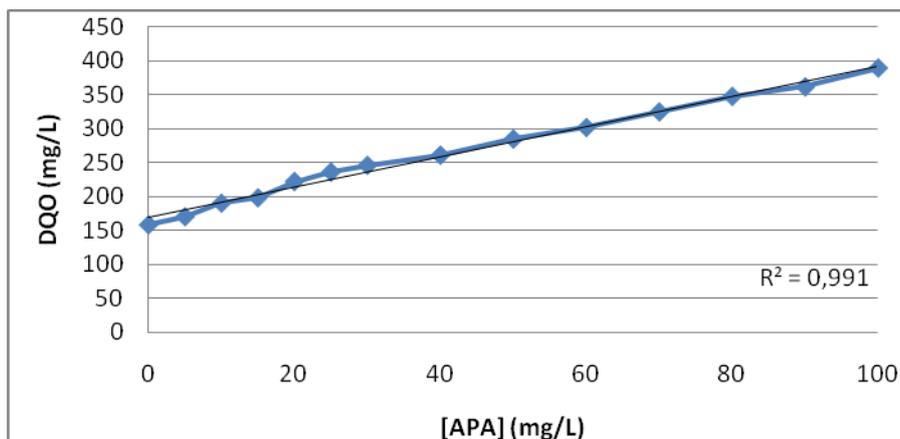


Figura 1: Variação da DQO para diferentes dosagens de APA.

Sartori (2004) e Costa (2007) também observaram o aumento da DQO em efluentes secundários de esgoto sanitário com a aplicação do APA. Nos resultados obtidos por Sartori o aumento médio da DQO foi de 10% com a aplicação de 10 mg/L de APA.

Souza (2006) observou o aumento da matéria orgânica proveniente de APA através da determinação de carbono orgânico total (COT). Lazarova *et al.* (1998) utilizaram o mesmo parâmetro e obtiveram valores três vezes maiores que a concentração inicial de COT depois da aplicação de 10 mg/L de APA em esgoto.

Entretanto, resultados contrários foram obtidos por Baldry (1995), em que a DQO diminuiu de 52,2 para 44,7 mg/L, com a aplicação de 5mg/L de APA em amostras de esgoto urbano tratado.

De forma geral pode-se observar que a utilização do APA requer cuidados na questão do aumento da matéria orgânica, sendo que a aplicação do APA em efluentes que já apresentam valores elevados de DQO pode não ser recomendada, e mesmo em efluentes com DQO baixa, dosagens até 10 mg/L podem ser as mais ideais.

A variação do pH neste efluente não ultrapassou o limite definido pela Resolução CONAMA 357/05, que é de pH 6,0 a 9,0, isto por ser o APA um ácido fraco e aliado a isto, o próprio valor de alcalinidade do efluente, nesse sentido, o pH não foi bruscamente afetado.

Sartori (2004) e Souza (2006) também não observaram mudanças significativas do pH com a aplicação do APA, em efluente secundário de ETE e em água, respectivamente.

Os resultados obtidos para o OD (Tabela 1) demonstraram que a aplicação do APA contribuiu expressivamente para o aumento do OD do efluente. Para a dosagem de 30 mg/L de APA a concentração de OD atingiu a saturação, enquanto as dosagens a partir de 40 mg/L implicaram em uma supersaturação do efluente. A linearidade do aumento de OD em função da dosagem de APA no efluente é melhor representada na Figura 2.

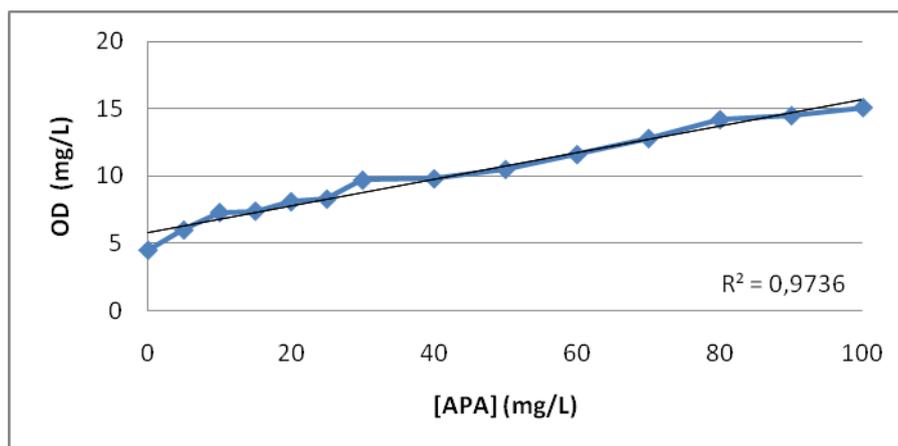


Figura 2: Aumento do OD para diferentes dosagens de APA.

A liberação do oxigênio para o efluente se deve à decomposição do APA e do peróxido de hidrogênio, como mostram, respectivamente, as reações 3 e 4:



Outra possível forma de liberação de oxigênio é pela redução do nitrato a nitrogênio gasoso (SPERLING, 2005), reação 5, onde os íons H^+ podem ser fornecidos pela ionização do ácido acético ou peracético.



Como o OD é um parâmetro de grande relevância para a qualidade dos corpos de água, o lançamento de efluentes com elevada concentração de OD pode significar uma vantagem adicional (além da inativação de microrganismos) ao uso do APA como desinfetante de efluentes.

CONCLUSÃO

Considerando que o acréscimo da matéria orgânica em efluentes sanitários tem como maior impacto o aumento no consumo do oxigênio dissolvido pelas bactérias decompositoras, o aumento da carga orgânica decorrente da utilização do APA como desinfetante pode ser amenizado ou mesmo suprimido pela sua própria capacidade de oxigenar o efluente.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à Fundação Araucária pelo auxílio financeiro para participação no evento 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standart methods for the examination of water and wastewater. 20.ed. Washington: American Public Health Association, 1999.
2. BALDRY, M. G. C; FRENCH, M. S. Disinfection of sewage effluent with peracetic acid. *Wat. Sci. Tech.*, v. 21, n. 3, 1989a, p. 203-206.
3. CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução 357/2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acessado em: 23 jun. 2010.
4. COSTA, J. B. Avaliação ecotoxicológica de efluente de tratamento secundário de esgoto sanitário após desinfecção com ácido peracético, cloro, ozônio, radiação ultravioleta. São Carlos, 2007.178 p. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
5. KITIS, M. Disinfection of wastewater with peracetic acid: a review. *Environ. Int.*, v. 30, 2004, p. 47-55.
6. LAZAROVA, V.; JANEX, M. L.; FIKSDAL, L.; OBERG, C.; BARCINA, I.; POMMEPUY, M. Advanced wastewater disinfection technologies: short and long term efficiency. *Water Sci Technol*, v. 38, n. 12, 1998, p. 109-117.
7. SARTORI, L. (2004). Adequação da qualidade microbiológica de efluentes secundários de esgoto sanitário pela aplicação dos desinfetantes ozônio, permanganato de potássio e ácido peracético. São Carlos, 2004. 202 p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
8. SOUZA, J. B. Avaliação de Métodos para desinfecção de água, empregando cloro, ácido peracético, ozônio e o processo de desinfecção combinado cloro/ozônio. Tese. Doutorado em Hidráulica e Saneamento, São Carlos, 2006.
9. SPERLING, M. V. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte: UFMG, 2005. p. 36-37.
10. VESCHETTI, E.; CUTILLI, D.; BONADONNA, L. ; BRIANCESCO, R.; MARTINI, C.; CECCHINI, G.; ANASTASI, P.; OTTAVIANI, M. Pilot-plant comparative study of peracetic acid and sodium hypochlorite wastewater disinfection. *Water Res.*, v. 37, 2003, 78–94.