



COMPOSTOS AROMÁTICOS, NITROGENADOS, FÓSFORO, FENÓIS E METAIS PESADOS COMO ESTRATÉGIA DE AVALIAÇÃO DO EFLUENTE DE UMA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

JUNIOR, Hélio Mendes de Oliveira¹; WATANABE, Renata Alberto de Moraes²; SANTIAGO, Mariângela Fontes³

Palavras-chave: Efluente, Indústria farmacêutica, espectrofotometria, espectrometria de absorção atômica.

1. INTRODUÇÃO

Embora a sua importância seja indiscutível, a atividade industrial costuma ser responsabilizada, e muitas vezes com justa razão, pelo fenômeno de contaminação ambiental. Dentro deste contexto, uma importante parcela do processo de contaminação, no estado de Goiás, pode ser atribuída às atividades das diversas indústrias farmacêuticas. Mais recentemente, compostos farmacêuticos têm sido detectados no solo e na água potável, mas pouco se conhece sobre o risco imposto aos humanos por esta contaminação, de acordo com KÜMMERER (2000). Diante destas constatações, o monitoramento de resíduos de drogas no ambiente aquático tem ganhado muito interesse. Além disso, para cumprir a Resolução CONAMA No-357, de 17 de março de 2005, que define, entre outros, as condições e padrões de lançamento de efluentes em corpos d'água, deve-se conhecer a composição do efluente que está sendo lançado no meio ambiente. A pesquisa das substâncias possivelmente encontradas nos efluentes da indústria de medicamentos se justifica na medida em que somente será possível propor um tratamento adequado aos resíduos desse tipo de indústria quando estes estiverem bem conhecidos e quantificados. Tal pesquisa também é necessária devido ao crescimento, tanto da indústria farmacêutica no estado de Goiás, quanto da quantidade de resíduos gerados por este setor. Os resultados apresentados na literatura revelam que além de, praticamente, não existirem trabalhos no tratamento e na caracterização de efluentes de indústrias farmacêuticas, também não existem estudos envolvendo tecnologias de tratamentos inovativos para este tipo de efluente. O objetivo deste trabalho foi determinar qualitativa e quantitativamente a presença de fenóis, compostos nitrogenados, fósforo e metais pesados do efluente de uma indústria farmacêutica, como estratégia de caracterização do mesmo.

2. METODOLOGIA

Amostragem

O efluente foi fornecido por uma indústria farmacêutica da região de Anápolis, Goiás, Brasil. A coleta foi realizada trimestralmente durante o período de um ano e o efluente armazenado sob refrigeração a aproximadamente 4°C, conforme descrito por Santiago (1999).

Determinação de compostos aromáticos

Tal procedimento foi feito através de leitura espectrométrica no ultravioleta a 254 nm como foi proposto por RAVIKUMAR & GUROL, 1994.

Determinação de nitrogênio total (ntK)

Foi feito pelo método semi-micro Kjeldahl (GREENBERG et al, 1992). Pipetou-se 50mL da amostra e adicionou-se 10mL de reagente de digestão de NTK. O sistema foi colocado para aquecer em equipamento próprio e aguardou-se 30 minutos depois de iniciada a ebulição. Deixou-se esfriar e adicionou-se 30mL de água deionizada e 10mL de solução de NaOH + Na₂S₂O₃. Destilou-se e recolheu-se o destilado em um erlenmeyer contendo 10mL de solução indicadora de ácido bórico até que se completasse aproximadamente 50mL e titulou-se o produto final com H₂SO₄ 0,02N padronizado. O Nitrogênio total corresponde ao nitrogênio orgânico e amoniacal. Fez-se, também, a determinação de nitrogênio na forma de nitrato, conforme método do ácido fenoldissulfônico descrito por GREENBERG et al, 1992. Em 100 mL da amostra, adicionou-se 5 gotas de ácido sulfúrico 1N, 1 mL de peróxido de hidrogênio e, a seguir, neutralizou-se com hidróxido de sódio 1N. A amostra foi então transferida para uma cápsula de porcelana e evaporada até secura. Ao resíduo seco adicionou-se 2 mL de ácido fenoldissulfônico, 15 mL de água destilada e 7 mL de hidróxido de amônio concentrado. Transferiu-se tal produto para um balão volumétrico de 100 mL completando o volume com água destilada. Fez-se então a leitura em espectrofotômetro a 410 nm.

Determinação de fenóis totais

A quantidade de fenóis totais foi determinada colorimetricamente, conforme o procedimento padrão de Folin-Ciocalteu, APHA (1992). A mistura reacional contendo 1000 µL de efluente, 250 µL de uma solução de carbonato-tartarato de sódio (12 g. L⁻¹) e 25 µL do reagente Folin 2 mol.L⁻¹ foi mantida a 20°C durante 30 minutos. A quantidade de fenóis foi determinada espectrofotometricamente, em um aparelho Micronal B582, após leitura da absorbância da solução em 700nm.

Determinação de metais pesados – Cu, Zn, Pb e Fé

Para a quantificação dos três primeiros elementos foi utilizada a espectrofotometria de absorção atômica (EAA), através de um sistema desenvolvido por MAQUEIRA et al., (1994). Inicialmente em 200 mL da amostra do efluente adicionou-se 10 mL de ácido nítrico 65%. O sistema foi aquecido até que o volume reduzisse a 20 mL. Em seguida, adicionou-se 5mL de ácido perclórico e o submeteu novamente ao aquecimento até que o volume atingisse 10 mL. Este volume final foi então diluído para 100 mL. Cu, Zn e Pb foram através de EAA de chama modelo CG AA 7000 BC. O elemento ferro foi determinado pelo método da fenantrolina (GREENBERG et al, 1992). Adicionou-se 100 mL da amostra em um erlenmeyer de 250 mL, 2 mL de ácido clorídrico concentrado com agitação e, a seguir, 1 mL da solução de hidroxilamina clorídrica. A solução foi aquecida até ebulição até que o volume reduzisse a aproximadamente 30 mL. Posteriormente, adicionou-se 10 mL da solução tampão de acetato e 5 mL da solução de fenantrolina, agitando bem. Todo o conteúdo do erlenmeyer foi transferido para um balão volumétrico de 100 mL completando-se o volume com água destilada. Deixou-se a solução em repouso por 15 minutos para que a cor se desenvolvesse e, então a leitura foi feita em espectrofotômetro usando um comprimento de onda de 510 nm.

Determinação de fósforo total

Foi determinado através do método do ácido ascórbico (GREENBERG et al, 1992). Pipetou-se 50 mL da mesma e transferiu-a para um erlenmeyer de 125 mL. Adicionou-se 1 mL de ácido sulfúrico concentrado e, em seguida, 5 mL de ácido nítrico. Autoclavou-se a amostra por uma hora a 127 °C e esfriou-a à temperatura ambiente. Adicionou-se 3 gotas de fenolftaleína e neutralizou-se a amostra com NaOH 1N. Transferiu-a para um balão volumétrico de 100 mL e completou-se o volume. Tomou-se 25 mL de amostra, adicionou 8 mL da solução desenvolvedora de cor e fez-se a leitura em espectrofotômetro a 880 nm, num período compreendido entre 10 e 30 minutos, utilizando cubeta de 1 cm.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisadas quatro amostras. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela abaixo.

Tabela 1 – Dados referentes à caracterização do efluente.

Amostr a	Parâmetro						
	Compostos Aromáticos (Absorbância)	Nitrogênio Total (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Fenóis Totais (mg/L)	Zinco (mg/L)	Ferro (mg/L)	Fósforo (mg/L)
1	2,86	1,40	0,27	18,83	0,075	1,39	4,27
2	2,92	0,61	0,51	14,18	0,025	2,30	4,14
3	4,36	3,67	0,87	12,33	0,153	3,10	2,39
4	3,64	2,35	0,80	21,86	0,01	1,03	3,98

Os elementos cobre e chumbo não foram detectados pela espectrometria de absorção atômica. A determinação dos compostos aromáticos é importante, pois estes representam os antibióticos, os quais são responsáveis pelo fenômeno da resistência bacteriana. O consumo de nitrato através das águas de abastecimento está associado a dois efeitos adversos à saúde: a indução à metemoglobinemia, especialmente em crianças, e a formação potencial de nitrosaminas e nitrosamidas carcinogênicas (Mato, 1996). Os fenóis estão presentes em elevadas concentrações no efluente da indústria farmacêutica sendo, por isso, um dos grupos de compostos mais preocupantes com relação à contaminação ambiental, devido à sua toxicidade. O zinco é um metal que apresenta toxicidade e, por isso, deve ser monitorado. O fósforo é um dos principais elementos responsáveis pelo fenômeno da eutrofização, o qual pode causar desequilíbrio nos sistemas aquáticos. O efluente da indústria apresenta, também, grande quantidade de corantes contendo estrutura fenólica, os quais uma vez no meio ambiente provocam, além da poluição visual, alterações em ciclos biológicos afetando principalmente processos de fotossíntese, sendo que alguns apresentam potencial mutagênico e/ou carcinogênico.

4. CONCLUSÃO

Observou-se variação na quantidade de determinadas substâncias entre as diversas amostras, o que ressalta a importância de se fazer uma adequada amostragem,

para que esta seja realmente representativa do que está sendo descartado pela indústria e para que o efluente possa ser bem caracterizado. A caracterização do efluente que foi realizada permite concluirmos que o mesmo não atende os padrões exigidos pela legislação ambiental vigente, de modo que, o mesmo deve passar por um tratamento, tal como já é feito na indústria em que o efluente foi coletado, antes de ser lançado em um corpo d'água., para não provocar uma contaminação ou alteração do mesmo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA. American Public Health Association. *Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales*. Greenberg AE (ed), Diaz de Santos, SA, Madrid, Espanha, 1992.

BRASIL, *Resolução CONAMA Nº 20, de 18 de Junho de 1986*, Publicado no Diário Oficial da União de 30/7/86.

GREENBERG, A. E.; CLESCERI, L. S.; EATON, A.D; *Standard Methods - For the Determination of Water and Wastewater - APHA, AWWA, WEF*; 18ª ed. 1992, p. 4.112- 4.113, 4.96 – 4.97.

KÜMMERER, K. *Drugs, diagnostic agents and disinfectants in wastewater and water-a review*. Schiffenr Ver Wasser Boden Lufthyg; 105: 59-71, 2000.

MAQUEIRA, A.; HAYAT, A.M.; PUCHADES, R. *Determination of metallic elements by EAA*. Rev. Analytic Chemistry,66: 3632-38, 1994.

RAVIKUMAR; GUROL, M.D., 1994. *Chemical oxidation of chlorinated organics by hydrogen peroxide in the presence of sand*. Environ. Sci. Technol. 28 (1994), pp. 394–400

SANTIAGO, M.F. *Estudo de substâncias de baixa massa molar que mimetizam as fenoloxidasas com aplicações em tratamentos de efluentes industriais*. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, 122 p.1999.

FONTE DE FINANCIAMENTO – CNPq/PIBIC - IFS - SECTEC

¹ Bolsista de iniciação científica. Faculdade de Farmácia – Laboratório de Enzimologia, heliojunior10@yahoo.com.br

²Iniciação científica/PIVIC, Laboratório de Enzimologia, Faculdade de Farmácia/UFG, rewfarm@yahoo.com.br

³ Orientadora, Laboratório de Enzimologia, Faculdade de Farmácia /UFG, mfs@farmacia.ufg.br