



AVALIAÇÃO ECOTOXICOLÓGICA DO EFLUENTE TRATADO DE DUAS INDÚSTRIAS TÊXTEIS DO SUL DE MINAS GERAIS

L. B. Alvim¹

L.S Carneiro¹; F. Kummrow²; L.A. Beijo³; B.R. Santos¹; S. Barbosa¹

¹Lab. de Biotecnologia e Genética Vegetal, DCBT - UNIFAL - MG, ²DAC - UNIFAL - MG, ³DCE - UNIFAL - MG; Rua Gabriel Monteiro da Silva, nº 700, 37130 - 000, Alfenas - MG, Brasil. Telefone: 35 3299 1452- luigebiciati@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A poluição de corpos d'água tem sido um problema sério e crescente. Mesmo com a existência de uma legislação, poluentes químicos tóxicos são emitidos consorciadamente com efluentes domésticos e industriais, sendo considerados as principais fontes responsáveis pela contaminação de ambientes aquáticos (Claxton Houk e Hughes, 1998; White e Rasmussen, 1998).

Os efluentes dos processos industriais contêm produtos químicos genotóxicos, sendo que alguns não são degradados durante o tratamento por apresentarem um elevado grau de persistência. Kapanen e Itavaara (2001) sugerem que caso se pretenda descartar em corpos d'água receptores ou utilizar o composto residual que é produzido pelas estações de tratamento na agricultura, exigências de segurança devem ser cumpridas permitindo que os possíveis danos sejam estimados. Segundo os mesmos autores, não há nenhuma exigência para níveis de ecotoxicidade dos produtos químicos nos compostos residuais, sendo os valores de limite ajustados somente para metais pesados.

As indústrias têxteis ocupam o 4º lugar mundial entre as indústrias com alto potencial poluidor. O maior consumo de água, e conseqüentemente a maior geração de efluentes, estão nas etapas de lavagem, tingimento e acabamento. Além dos corantes, pigmentos e produtos auxiliares, o efluente têxtil apresenta grande quantidade de compostos orgânicos e inorgânicos, fazendo com que este tipo de efluente apresente toxicidade à vida aquática, pois diminuem o oxigênio dissolvido e modificam as propriedades e características físicas dos cursos d'água (Magalhães, 2007).

O sul de Minas Gerais, de acordo com Diniz (2000) é uma das regiões detentoras da maior concentração de estabelecimentos têxteis do estado. Os efluentes destas indústrias, se não tratados convenientemente antes de serem lançados em águas naturais, são capazes de contaminar mananciais e bacias de grande importância regional, o que leva as empresas se preocuparem em adequar seus sistemas de esgotamento à legislação vigente, sendo esta também uma preocupação ecológica mais emergente (Immich, 2006).

Os resíduos oriundos das indústrias têxteis são de alta complexidade, tanto do ponto de vista da composição físico-química, como dos aspectos ecotoxicológicos relacionados aos lançamentos destes em corpos hídricos receptores. Esse grau de complexidade está ligado ao grande número de produtos químicos, as instalações e a diversidade das etapas de produção.

Quando a composição química dos efluentes é conhecida, os efeitos associados ao seu lançamento no corpo receptor podem ser avaliados utilizando métodos de estimativa de toxicidade baseados na estrutura molecular dos compostos químicos presentes. Porém, a complexidade das relações entre os compostos e a biota e o desconhecimento de alguns constituintes dos efluentes, associados aos possíveis efeitos sinérgicos resultantes, demonstram que os dados obtidos por métodos embasados somente em análises químicas são, em muitos casos, inadequados.

Devido à complexidade e variabilidade de compostos orgânicos e inorgânicos que podem estar presentes num mesmo efluente, é recomendável que a caracterização destes seja complementada por testes biológicos.

OBJETIVOS

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo principal avaliar a atividade citotóxica e mutagênica do efluente tratado de duas indústrias têxteis localizadas no sul do estado de Minas Gerais, que tratam seus efluentes conjuntamente na mesma estação, utilizando a espécie *Allium cepa* (cebola), variedade Beta Cristal, como planta teste e como objetivos específicos comparar entre as diferentes concentrações do efluente tratado o número de anormalidades cromossômicas (micronúcleos, pontes anafásicas e distúrbios metafásicos), do índice mitótico e do comprimento das raízes, com a finalidade de estimar os possíveis danos em organismos vivos em decorrência do lançamento deste efluente em corpos d'água, além de ampliar os conhecimentos sobre a ação biológica dos efluentes provenientes

das indústrias têxteis, subsidiando assim estratégias para disposição destes no ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta

Foram coletadas amostras do efluente tratado na estação de tratamento das duas indústrias têxteis. As amostras foram acondicionadas em recipientes próprios para o transporte e encaminhadas diretamente para análise. Alíquotas de 150 mL dos efluentes foram utilizadas para os testes.

Teste de Citotoxicidade

Para o teste foi utilizado a variedade Beta Cristal, gentilmente cedidas pela Embrapa Hortaliça, sendo que quatro repetições de 30 sementes foram distribuídas em placas de Petri, tendo como substrato uma folhas de papel - filtro umedecidas com 3 mL das diferentes concentrações (0%, 25%, 50%, 75% e 100) mais o controle positivo (Sulfato de alumínio), onde permaneceram por 120 horas.

Os materiais foram mantidos nas soluções em presença de luz contínua à temperatura de 20°C, sendo analisado o comprimento médio das raízes das sementes de cebola em comparação aos controles. Após a aferição do comprimento, as raízes foram coletadas, pré - tratadas e fixadas conforme Barbosa (2003).

Análise Mutagênica

A análise da atividade mutagênica constou da determinação do índice mitótico (IM) e distúrbios no ciclo celular (micronúcleos, pontes anafásicas e distúrbios metafásicos) nas raízes das sementes de *Allium cepa*. Foram analisadas 1000 células por tratamento, sendo para cada tratamento dez lâminas e 100 células por lâmina. As análises citogenéticas foram feitas a partir da observação de células meristemáticas de pontas de raízes, obtidas pela germinação das sementes, conforme descrito por Techio *et al.*, . (2002) e Guerra e Souza (2002).

Análise Estatística

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições de 30 sementes e cinco diluições (além do controle positivo) em luz constante e temperatura de 20°C.

Os dados foram submetidos à análise de variância ($p < 0,05$) e as médias comparadas por meio do teste Scott - Knott. As análises foram realizadas utilizando o programa Sisvar versão 4.0.

RESULTADOS

Na avaliação de citotoxicidade constatou - se que todas as concentrações do efluente tratado promoveram um aumento do comprimento da raiz quando comparado ao controle. Este fato provavelmente ocorreu devido à alta carga de matéria orgânica presente neste efluente que contribuiu para um maior alongamento das raízes em razão da grande disponibilidade de nutrientes, mascarando um possível efeito tóxico do efluente e dando uma falsa impressão de eficiência do tratamento, por isto a necessidade de um teste mutagênico.

Resultados diferentes, obtidos para efluentes de outros setores industriais, foram encontrados. Reis, Sant'anna Jr. e Dezotti (2003) avaliando a toxicidade de efluentes líquidos de uma indústria de borracha em sementes de alface demonstraram que os efluentes reduziram efetivamente o alongamento das raízes quando comparado ao controle.

Na avaliação da mutagenicidade pode - se observar que o efluente na concentração 100% foi o que apresentou o maior índice mitótico, se diferenciando significativamente das demais concentrações, revelando que a alta taxa de matéria orgânica presente neste efluente promove um aumento da divisão celular. Este fato não ocorreu com as demais concentrações, pois a quantidade de matéria orgânica em solução foi reduzida devido à diluição realizada. Entretanto, observa - se que este aumento encontrado na concentração 100% ocorre de forma desordenada, uma vez que esta concentração foi a que apresentou um maior número de distúrbios cromossômicos.

Na análise de micronúcleos, observou - se que não houve diferença estatística significativa dos diferentes tratamentos quando comparados ao controle negativo, apenas ao controle positivo que se tratava de sulfato de alumínio, um composto que comprovadamente induz a um elevado número de micronúcleos (Machado, 1997).

A indução de pontes cromossômicas pôde ser percebida nas concentrações mais altas do efluente tratado, ou seja, 75% e 100%. Estes resultados demonstram que apesar do efluente tratado ter passado por um processo de retirada de compostos tóxicos estes não foram totalmente removidos, uma vez que apresentam ação sobre o bioensaio e poderão promover um impacto no ambiente quando descartados em corpos d'água receptores.

Os distúrbios metafásicos (DTM) de maneira semelhante às pontes anafásicas, apareceram nas concentrações mais altas, sendo que a concentração 100% apresentou uma taxa de DTM 26 vezes maior que o controle negativo.

No total de anormalidades cromossômicas (AC), como já foi revelado, as maiores taxas ocorreram na concentração 100%, que se apresentou 4 vezes maior que o controle negativo, comprovando que apesar de tratado o efluente ainda apresenta uma alta carga de compostos tóxicos que promovem distúrbios cromossômicos.

CONCLUSÃO

O efluente tratado estimula o crescimento das raízes das sementes, contudo esta divisão celular ocorre de forma desordenada levando ao aumento da taxa de anormalidades cromossômicas no ciclo celular.

Ressalta - se que o tratamento dos resíduos industriais analisados reduz, porém não elimina os efeitos dos componentes tóxicos, sendo assim, a disposição dos resíduos têxteis analisados em campos de agricultura ou seu lançamento em corpos d'água receptores deve ser repensado, uma vez que estes possuem um comprovado potencial tóxico. O desenvolvimento de novas técnicas para o tratamento do efluente se faz necessária para permitir um descarte adequado deste material.

(Agradecimentos: FAPEMIG)

REFERÊNCIAS

- Barbosa, S. Citogenética de híbridos entre *Pennisetum purpureum* Schumack e *Pennisetum glaucum* L. e seus genitores. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 27, p.23 - 26, 2003.
- Claxton, L. D.; Houk, V. S.; Hughes, T. J. .; Genotoxicity of industrial wastes and effluents. *Mutation Research* , v. 410, p. 237 - 243, 1998.
- Diniz, C. C. Distribuição regional da indústria mineira. Belo Horizonte: *Revista Nova Economia* , v. 10, n. 2, p. 39 - 69, 2000.
- Guerra, M.; Souza, M.J. *Como Observar Cromossomos: um guia de técnica em citogenética vegetal, animal e humana*. São Paulo, Funpec, p.131, 2002.
- Immich, A. P. S. Remoção de Corantes de Efluentes Têxteis Utilizando Folhas de *Azadirachta indica* como Adsorvente. 2006. 119p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
- Machado, P. L. O. A. *Considerações gerais sobre a toxicidade do alumínio nas plantas*. Rio de Janeiro: EMBRAPA - CNPS, 1997, 22p.
- Kapanen, A.; Itavaara, M. Ecotoxicity tests for compost applications. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v.49, p.1 - 16, 2001.
- Magalhães, D. P. Avaliação de um sistema de análise de imagem em tempo real para monitoramento de efeito tóxico no comportamento natatório do peixe *Danio Rerio* (Hamilton, 1822). 2007. 67p. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área da Saúde)-Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP/FIOCRUZ), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.
- Reis, J. L. R.; Sant'Anna JR, G. L.Dezotti, M. Ecotoxicidade dos efluentes líquidos da indústria de borracha sintética. In: 22^o Congresso Brasileiro De Engenharia Sanitária e Ambiental, Anais... Joinville, Santa Catarina: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2007.
- TECHIO, V. H. *et al.*, . Cytotaxonomy of some species and of interspecific hybrids of *Pennisetum* (*Poaceae*, *Poa*). *Genetics and Molecular Biology* , v. 25, n. 2, p. 203 - 209, 2002a.
- White, P. A.; RASMUSSEN . The genotoxic hazards of domestic wastes in surface waters. *Mutation Research* , v. 410, p. 223 - 236, 1998.