

A IMPORTÂNCIA DA GENÉTICA ECOTOXICOLÓGICA

Alessandra Paim Berti¹; Luiz Eduardo Aparecido Grassi²; Eder Marques da Silva³;
Márcio José da Silveira⁴

RESUMO

As consequências das atividades humanas relacionadas aos rejeitos industriais e agrícolas podem alterar, geneticamente, os organismos de uma população exposta a essas substâncias. É evidente o risco de periculosidade e por isso, o desenvolvimento de técnicas para avaliações científicas vem crescendo na busca não só da prevenção, mas também, de alertas sobre os drásticos efeitos dos diversos poluentes nos organismos vivos.

Palavras-chave: *Genotoxicidade. Ecotoxicidade. Teste de Toxicidade Bioindicadores.*

THE IMPORTANCE OF ECOTOXICOLOGICAL GENETICS

ABSTRACT

The consequences of human activities related to industrial and agricultural tailings may genetically change the organisms of a population exposed to such substances. The dangerous is apparent and thus, the development of techniques for scientific evaluations is increasing not only in search of prevention, but also of warnings about the drastic effects of various pollutants in living organisms.

Key words: *Genotoxicity. Ecotoxicity. Toxicity Test. Bioindicators.*

¹ Mestranda em Biologia Comparada, Departamento de Biologia Celular, Universidade Estadual de Maringá.

² Docente da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Cidade Universitária de Dourados, S/N, 79804-970.

³ Graduando em Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Cidade Universitária de Dourados, S/N, 79804-970.

⁴ Mestrando em Biologia Comparada, Departamento de Biologia Celular, Universidade Estadual de Maringá, Av: Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as comunidades científicas têm dado maior importância aos impactos ambientais sobre a saúde humana e a sustentabilidade dos ecossistemas, com especial atenção aos ambientes aquáticos em virtude da vital importância da água.

No Brasil, os testes de toxicidade têm sido empregados para avaliações ambientais desde a década de 80 e tem-se verificado que os testes realizados em organismos aquáticos constituem uma ferramenta efetiva para avaliação de efeitos de poluentes sobre os organismos vivos, de risco e periculosidade de agentes químicos, no monitoramento da qualidade da água e no estabelecimento de limites permissíveis de lançamento de efluentes líquidos nos corpos hídricos (1,2).

A troca de matéria entre os ecossistemas dentro da biosfera é de grande importância. Essa troca é acentuada pelas consequências globais das atividades humanas, como os rejeitos agrícolas e industriais, que se espalham para pontos distantes da sua origem, afetando todas as regiões da Terra (3).

O conceito de que o perfil genético de uma população possa ser alterado pela exposição a poluentes ambientais mutagênicos configurou uma nova área na ciência, denominada "genética ecotoxicológica" ou "ecogenotoxicologia" (4).

Os agrotóxicos podem ser utilizados como um bom modelo para o estudo dessa nova ciência, pois contaminam a atmosfera, água, terra, e são persistentes no meio ambiente, entram nas cadeias ecológicas e nos ciclos biogeoquímicos, atravessam continentes e provocam efeitos tóxicos adversos que atingem desde uma bactéria até o homem. Os agrotóxicos são os contaminantes aquáticos mais graves decorrentes das atividades antropogênicas, justamente pelo fato de terem sido desenvolvidos para eliminar alguma forma de vida e por isso atingirem também, de modo letal, espécies não-alvo. Desta maneira, as práticas agrícolas extensivas são altamente impactantes ao meio ambiente e diretamente relacionadas à redução de biodiversidade (4).

A genética toxicológica causou um crescente interesse no uso de bioindicadores

para estudar efeitos de poluentes aquáticos em nível genômico, pois as alterações no ambiente, como a contaminação da água, afetam direta e indiretamente todo o ecossistema, especialmente os organismos aquáticos. Os teleosteos são considerados indicadores adequados pelo fato de responderem a ação de substâncias genotóxicas de modo similar a outros vertebrados, indicando a distribuição de contaminantes no ambiente e seus efeitos sobre os organismos. Esses peixes ósseos podem desenvolver bioacumulação, e de modo geral, apresentar respostas a agentes mutagênicos e a poluentes mesmo em baixas concentrações (5).

Os agentes genotóxicos são caracterizados por possuírem atividade biológica primária, própria ou de metabólitos, capazes de alterar informações codificadas no DNA. A genotoxicidade ocorre quando a exposição a um agente tóxico leva à alteração da estrutura ou do conteúdo de cromossomos (clastogenicidade) ou até da sequência de pares de bases do DNA (mutagenicidade). Efeitos genotóxicos podem ocorrer frente a concentrações muito baixas de substâncias, podendo afetar a reprodução, vida embrionária, desenvolvimento, crescimento e sobrevivência de organismos, assim como ter relação com carcinogênese, defeitos hereditários por mutações, teratogênese e patologias de fundo genético (6,7).

Para a detecção de mutações cromossômicas, um método comumente empregado é a avaliação de aberrações cromossômicas, no qual é necessário que as células estejam em estado proliferativo (8). A contagem das alterações cromossômicas é realizada pela medida direta das lesões, o que oferece uma avaliação precisa da atividade clastogênica. Os tipos de alterações cromossômicas produzidas dependem do agente genotóxico, da fase do ciclo celular e do tempo de tratamento (9). Esse teste também possibilita avaliar a morte celular e a qualidade da divisão celular, pelo cálculo do índice mitótico, o que permite a determinação de mais um efeito biológico, a citotoxicidade (10).

Atualmente outra metodologia amplamente utilizada para avaliar danos causados por substâncias xenobióticas nos organismos é o Teste do Micronúcleo, inicialmente desenvolvido em eritrócitos da medula óssea de camundongos. Esse tipo de

teste tem sido muito recomendado para estudos de biomonitoramento ambiental por ser rápido e mais barato que outros testes (11).

Os Micronúcleos são pequenos corpos contendo DNA, localizados no citoplasma. Aparecem na telófase e são resultado de fragmentos acêntricos ou de disfunções no fuso mitótico. Dessa forma, podem ser gerados por agentes clastogênicos e aneugênicos (12).

O crescimento da área de Genética Ecotoxicológica é de grande importância não só em nível de maiores conhecimentos para a ciência, como também, na melhoria dos testes toxicológicos em ambientes que de forma direta ou indireta, podem afetar uma gama de organismos, sendo primordiais para análise das condições e recuperação de habitats naturais que possam estar perturbados.

Alessandra Paim Berti
Luiz Eduardo Aparecido Grassi
Eder Marques da Silva
Márcio José da Silveira

Endereço para correspondência: Av: Colombo, 5790, 87020-900,
Maringá, Paraná, Brasil
E-mail: alessandrabiologa@hotmail.com

Recebido em 08/04/09

Revisado em 09/05/09

Aceito em 24/06/09

REFERÊNCIAS

- (1) BICKHAM, J.W.; SANDHU, S.; HEBERT, P.D.N.; et. al. Effects of chemical contaminants on genetic diversity in natural populations: implications for biomonitoring and ecotoxicology. **Mutation Research**, n. 463. p. 33-51, 2000.
- (2) VALENT, G.U. Histórico da importância e utilização dos testes de genotoxicidade no Brasil. In: **CONGRESSO DE ECOTOXICOLOGIA**. Itajaí: s.N., 1998.
- (3) RICKLEFS, R. E. **A Economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- (4) GRISOLIA, C. K. **Agrotóxicos: mutações, câncer e reprodução**. Brasília: UNB, 2005.
- (5) RUSSO, C.; LUCIA, R.; MORESCALCHI, M.A.; et. al. Assessment of environmental stress by the micronucleus test and the Comet assay on the genome of teleost populations from two natural environments. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, n. 57, p. 168-174, 2004.
- (6) MCGREGOR, D. Carcinogenicity and genotoxic carcinogens. **General and Applied Toxicology**, London: Macmillan Reference, 2000.
- (7) LEE, R.F.; STEINERT, S. Use of the single cell gel electrophoresis/comet assay for detecting DNA damage in aquatic (marine and freshwater) animals. **Mutation Research**, n. 544, p. 43-64, 2003.
- (8) GALLOWAY, S. M. Chromosome aberrations induced in vitro: mechanisms, delayed expression and intriguing questions. **Mutation Research**, v. 23, n. 4, p. 44-53, 1994.
- (9) DARROUDI, F. Cytogenetic short term assays for genotoxicity post-graduate practical course. **Department of Radiation Genetics and Chemical Mutagenesis**, 1990, Sylvius Laboratory, State University of Leiden.
- (10) DARROUDI, F.; NATARAJAN, A. T. Cytogenetical characterization of repair deficient CHO cell line 43-3B. I. Induction of chromosomal aberrations and sister chromatic exchanges by UV and its modulation with 3-aminobenzamide. **Mutation Research**, n. 149, p. 239-247, 1985.
- (11) SCHMID, W. The micronucleus test for cytogenetics analysis. In: **Principles and methods for their detection**. New York: Plenum Press, 1976.
- (12) RABELLO-GAY, M.N., RODRIGUES, M. A. L. R.; MONTELEONE-NETO, R. (ed.). **Mutagenese, teratogênese e carcinogênese: métodos e critérios de avaliação**. São Paulo: SBG, 1991.