



## EFEITOS DOS AGROTÓXICOS SOBRE O DNA DE AGRICULTORES EXPOSTOS DURANTE O CULTIVO DA SOJA

Camila Aline Fischer<sup>1</sup>

Danieli Benedetti<sup>2</sup>

Juliana da Silva<sup>3</sup>

### Resumo

O cultivo de soja é disseminado no Estado do Rio Grande do Sul (RS- Brasil), principalmente na cidade de Espumoso. Os agrotóxicos são compostos químicos capazes de combater pragas e pestes nocivas para plantações agrícolas. A utilização dos agrotóxicos representa riscos sobre a saúde de indivíduos expostos ocupacionalmente e também para a população em geral, pois mesmo que em baixas doses, pode haver contaminações. Os agrotóxicos possuem a capacidade de interagir com o DNA, portanto são considerados genotóxicos e mutagênicos. Os biomarcadores de exposição podem ser usados para confirmar e avaliar a exposição de uma substância em particular ou a mistura delas. O ensaio cometa permite avaliar danos recentes decorrentes de interações genotóxicas entre indivíduos expostos aos agrotóxicos. Portanto, o presente estudo teve por objetivo verificar efeitos genotóxicos decorrentes da exposição às complexas misturas de agrotóxicos entre sojicultores. Para isso, foram avaliados, através do ensaio cometa, a frequência e o índice de lesões presentes no DNA de linfócitos dos sojicultores, buscando-se associar estes resultados com a forma de exposição e utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI). Sendo assim, fez parte do estudo um total de 73 indivíduos, sendo 50 sojicultores expostos a agrotóxicos e 23 indivíduos considerados não expostos a substâncias genotóxicas. Os resultados obtidos demonstram maior frequência e índice de danos de indivíduos expostos aos agrotóxicos, representando aumento de lesões ao DNA e desta forma efeito genotóxicos. Além disso, quanto à forma de exposição, foi demonstrado que a utilização de bombas costais levou a uma maior frequência e índice de danos entre os indivíduos expostos que aqueles que utilizavam principalmente trator. O uso de EPIs não demonstrou influência significativa. Palavras-chave: agrotóxicos, ensaio cometa, sojicultores, genotoxicidade

### INTRODUÇÃO

Agrotóxicos são compostos químicos constituídos de ingredientes ativos capazes de combater pragas e pestes nocivas para plantações agrícolas (Food and Agriculture Organization of the United Nations–FAO e World Health Organization–WHO, 2010). Esses ingredientes ativos promovem a ação desejada através da toxicidade, dose e forma de ação, são diferenciados em herbicidas, fungicidas e inseticidas (Maroni et al., 2000).

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma cultura de origem asiática, inicialmente estabelecida na China. No Brasil o cultivo da soja gera grande produtividade e sustentabilidade econômica, especialmente porque a planta se adaptou sob as condições climáticas existentes no país, no início do século passado (Hirakuri e Lazzarotto, 2011). Apesar dos benefícios econômicos esperados, sobre a produção desta leguminosa, deve ser destacada a necessidade do uso de diversos agrotóxicos. Um dos principais problemas

<sup>1</sup> Aluno do curso de graduação – Bolsista PROBIC/FAPERGS – camila\_fischersa@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutoranda– danieli.benedetti@hotmail.com

<sup>3</sup> Professor do curso de graduação Ciências Biológicas e PPGBioSaúde/ULBRA – juliana.silva@ulbra.br

encontrados para a produção da soja é o controle de plantas invasoras que dependendo da espécie, densidade e distribuição, as perdas podem ser consideráveis (EMBRAPA, 2004).

A exposição ocupacional se caracteriza pela contaminação dos agricultores que manipulam essas substâncias no ambiente de trabalho, enquanto promovem a mistura e/ou diluição dos agrotóxicos para uso, quando aplicam estas substâncias por meio de pulverizadores, durante o armazenamento, descarte das embalagens contaminadas e na reentrada da lavoura após a aplicação. Embora atinja uma parcela mais reduzida da população, os agricultores representam mais de 80% dos casos de intoxicação por agrotóxicos, dada à intensidade e à frequência do uso (Moreira et al., 2002). Esse fato é devido, em grande parte, ao desconhecimento dos riscos associados a sua utilização, conseqüente do desrespeito às normas básicas de segurança, como a não utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's), aos problemas socioeconômicos encontrados no meio rural, a livre comercialização e a pressão de mercado sofrida por parte das empresas produtoras e distribuidoras.

Entretanto, os riscos e a magnitude dos danos causados pela exposição aguda ou cumulativa a estes agrotóxicos neste grupo de trabalhadores ainda não são bem conhecidos (Araújo et al., 2007). Principalmente porque muitos agrotóxicos possuem a capacidade de interagir com o DNA, sendo assim são caracterizados como genotóxicos e mutagênicos, uma vez que os principais efeitos observados entre populações expostas são neoplasias e câncer.

Assim esse trabalho tem como objetivo avaliar o efeito dos agrotóxicos sobre o DNA de trabalhadores rurais que estão submetidos à exposição ocupacional aos agrotóxicos durante o cultivo da soja no município de Espumoso (RS).

## **METODOLOGIA**

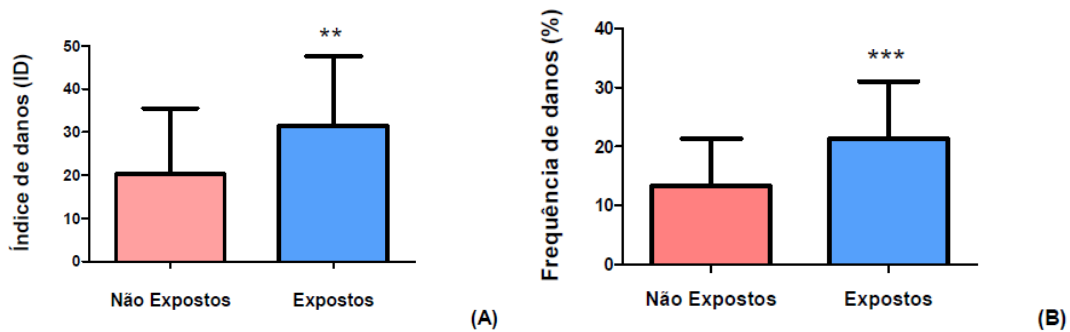
Este estudo envolveu um total 73 de indivíduos, sendo 50 indivíduos expostos aos agrotóxicos e 23 considerados indivíduos controle, uma vez que não estão expostos a substâncias genotóxicas. Foram seguidos como critérios de inclusão homens não tabagistas, pareando-se expostos e não-expostos. As amostras de sangue periférico foram coletadas nos períodos de dezembro, janeiro a fevereiro de 2013. Todos os indivíduos responderam a um Termo de Consentimento Informado e a um questionário recomendado pela Comissão Internacional de Proteção Ambiental contra mutagênicos e cancerígenos, seguindo o modelo de Carrano & Natarajan (1988) com o objetivo de caracterizá-los quanto ao seu estilo de vida, idade, sexo, tempo de exposição, uso de EPI's, entre outros.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Participou deste estudo um total de 73 indivíduos, sendo todos homens não fumantes, residentes no município de Espumoso. Deste total, 50 eram indivíduos expostos ocupacionalmente aos agrotóxicos, com idade média e desvio padrão de  $47,5 \pm 12,8$ , enquanto que 23 indivíduos não estavam expostos aos agrotóxicos ou quaisquer substâncias consideradas genotóxicas, eles tinham idade média e desvio padrão de  $48,0 \pm 11,5$ .

O resultado da análise de Índice de danos (ID) e Frequência de danos (FD) do ensaio cometa nos indivíduos expostos e não expostos está apresentado na Figura 1 (A e B). Além disso, através do resultado foi possível observar que este aumento significativo para os dois parâmetros entre os indivíduos expostos podem estar associados às misturas complexas dos agrotóxicos usados durante o cultivo da soja na safra 2013/2014.

Figura 1. Índice de Danos (ID; A) Frequência de Danos (FD; B) entre indivíduos expostos e não expostos; \*\*\* P<0,0005; \*\* P<0,005; Teste t-Student



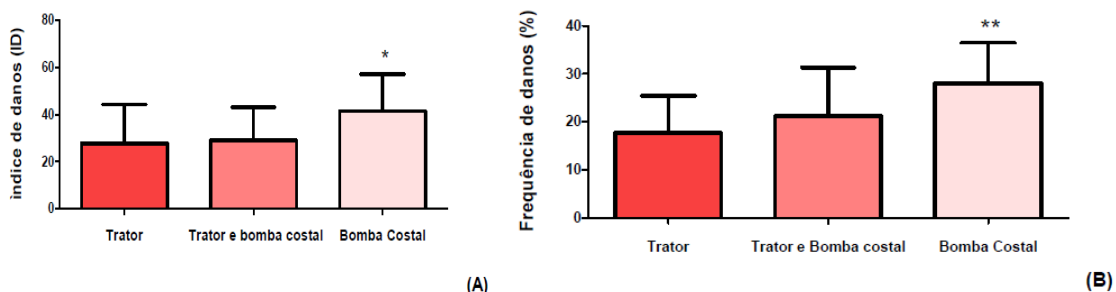
Portanto, no presente estudo foi observado que os agrotóxicos aos quais os sojicultores estão expostos foram capazes de induzir danos ao DNA detectados pelo ensaio cometa em sangue periférico, observados pelo aumento de ID e FD. Desta forma, foi possível verificar efeito genotóxico da exposição ocupacional nos agricultores deste estudo.

Quanto às práticas de aplicação dos agrotóxicos podem ser definidos neste estudo que os sojicultores são expostos de três maneiras: aqueles que fazem apenas o uso de bombas costais(25%); aqueles que fazem uso de tanques acoplados em tratores(37%); e aqueles que fazem o uso de tanques acoplados em tratores e de bombas costais(38%).

Em relação aos cuidados assumidos durante a manipulação e aplicação dos agrotóxicos a partir do uso de Equipamentos de Proteção Individuais (EPI's), foi verificado que a maior parte dos agricultores entrevistados nesta pesquisa não usam EPI's (55%), em relação aos que informaram fazer uso de EPI's (45%).

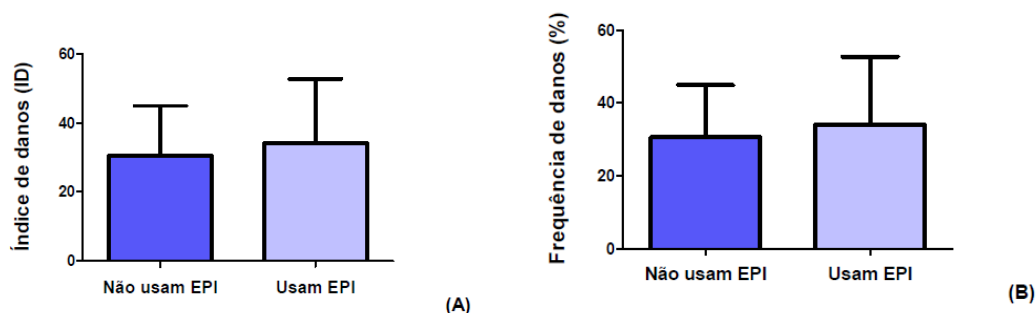
Além disso, foram verificados valores significativamente aumentados de ID e FD, através do ensaio cometa, em relação ao grupo que utiliza bombas costais como maneira de pulverizar os agrotóxicos quando comparados com aqueles que usam apenas tratores ou a associação destes com bombas costais (Figura 2).

Figura 2. Índice de Danos e Frequência de Danos sobre a forma de exposição aos agrotóxicos em três grupos diferentes. \*\*P<0,005; \* P<0,05; ANOVA.



Quando observados os valores de índice e frequência de danos para a utilização de EPI's não foram percebidas diferenças significativas entre indivíduos expostos que fazem uso destes equipamentos quando comparado com aqueles que revelaram não usar nenhum tipo de proteção (Figura 3)

Figura 3. Índice e Frequência de Danos observados através do ensaio cometa quanto ao uso de EPI



Portanto, a forma de exposição parece influenciar sobre as lesões no DNA encontradas entre os sojicultores. Já a presença ou ausência do uso de EPI's durante o manuseio dos agrotóxicos não diferenciam sobre as lesões no DNA encontradas entre os sojicultores avaliados. Nossos resultados mostraram evidente influência desta forma de exposição sobre lesões no DNA. Bolognesi (2003), Pastor et al. (2002) e Joksic (1997) consideram a forma de exposição importante fator associado a genotoxicidade dos agrotóxicos devido ao maior risco observado entre indivíduos que fazem uso desta prática, ou seja pulverizar através de gotejamentos substâncias consideradas tóxicas de maneira combinada, sobretudo porque ocorre maior contato com estes produtos químicos, uma vez que o aplicador dos agrotóxicos geralmente também é encarregado de promover a mistura de diferentes compostos e também de preencher os tanques para posterior pulverização (Joksic et al., 1997; Bolognesi, 2003; Costa et al., 2006). Quanto ao uso de EPIs outros estudos não verificam uma associação significativa (Benedetti et al, 2013). Muitas vezes o uso somente de luvas é considerado como uso de EPI para os trabalhadores.

## CONCLUSÕES

O presente trabalho permitiu concluir que exposições a misturas complexas de agrotóxicos usados durante o cultivo da soja são relacionadas aos efeitos genotóxicos observados entre os indivíduos expostos. Na análise dos dados do ensaio cometa quanto à forma de exposição, foi demonstrado que a utilização de bombas costais realmente influencia a saúde dos indivíduos expostos, uma vez que a prática condiciona maior contato.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A.J. et al. Exposição múltipla a agrotóxicos e efeitos à saúde: estudo transversal m amostra de 102 trabalhadores rurais, Nova Friburgo, RJ. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 12, p. 115-130, 2007.
- BENEDETTI, D. Genetic damage in soybean workers exposed to pesticides: Evaluation with the comet and buccal micronucleus cytome assays. **Mutation Research**, v. 752, p. 28-33, 2013.
- BOLOGNESI, C. Genotoxicity of pesticides: a review of human biomonitoring studies. **Mutation Research**, v. 543, p. 251-272, 2003.
- CARRANO, A V, NATARAJAN, A T. International Commission for Protection Against Environmental Mutagens and Carcinogens. ICPEMC publication no.14. Considerations for population monitoring using cytogenetic techniques. **Mutation Research** , v. 204, p.379-406. 1988.

COSTA, C. et al. Cytogenetic and molecular biomonitoring of a Portuguese population exposed to pesticides. **Mutagenesis**, v. 21, p. 343-350, 2006.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA EMBRAPA soja. <http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/index.htm>. Disponível em: 20/05/2014

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) and WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides. In: Joint meeting on pesticide specifications (JMPS). Second revision, p. 1-310, 2010.

HIRAKURI, M.H., LAZZAROTTO, J.J. Evolução e perspectivas de desempenho econômico associadas com a produção de soja nos contextos mundial e brasileiro. **Embrapa Soja**, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, v. 319, p. 1-69, 2011.

JOKSIC, G. et al. Cytogenetic Monitoring of Pesticide Sprayers. **Environmental Research**, v. 75, p. 113-118, 1997.

MARONI et al. Toxicology (Review). **Toxicology** v. 143, p. 5-91, 2000.

MOREIRA J C. et al. Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.7, n.2, n.299-311, 2002.

PASTOR S. et al. Occupational exposure to pesticides and cytogenetic damage: results of a hungarian population study using the micronucleus assay in lymphocytes and bucal cells. **Environmental and Molecular Mutagenesis**, v. 40, p. 101-109, 2002.