

Avaliação de dano genético em agricultores: agricultura biológica e tradicional

Carla Costa, Susana Silva, Solange Costa, João Paulo Teixeira

carla.trindade@insa.min-saude.pt

Unidade do Ar e Saúde Ocupacional, Departamento de Saúde Ambiental, INSA, Porto.

Introdução e objetivo

Os pesticidas são produtos químicos, de origem natural ou sintética, utilizados na eliminação ou controlo de pragas. Ao longo dos anos, os efeitos dos pesticidas tornaram-se um foco de preocupação não só pelas intoxicações agudas pelas quais podem ser responsáveis mas também pelos seus diversos efeitos crónicos observáveis no ambiente, nos animais e também no Homem. Estes compostos são extremamente importantes em diversos sectores económicos mas são maioritariamente utilizados na agricultura (1).

Nos últimos anos, a agricultura biológica tem vindo a crescer em Portugal, assumindo já um papel relevante no panorama da agricultura portuguesa. Neste tipo de agricultura, o uso de produtos fitofarmacêuticos é fortemente restringido pelo que se espera que este tipo de agricultura tenha um impacto diferente não só nos produtos e no ambiente, como também no agricultor. Até agora, foram apenas publicados estudos relativos à qualidade do esperma de indivíduos envolvidos em agricultura tradicional e biológica mas os resultados obtidos mostraram-se contraditórios (2,3).

O objetivo deste trabalho foi de avaliar o dano genético em trabalhadores de agricultura biológica e de agricultura tradicional recorrendo a biomarcadores de efeito.

Material e métodos

Os indivíduos que constituem os grupos de agricultores (biológica e tradicional) foram contactados através de associações de agricultores. Os indivíduos da população controlo (com características demográficas, de idade, sexo, estilos de vida e hábitos tabágicos, semelhantes aos restantes dois grupos) foram selecionados entre indivíduos com historial ocupacional de não exposição a estes com-

postos. Todos os indivíduos participaram de forma voluntária e manifestaram o seu consentimento informado por escrito.

Os participantes responderam a um questionário visando a avaliação de fatores demográficos e sociais e outros potenciais fatores de risco associados com a exposição a compostos reconhecidos como cancerígenos (hábitos tabágicos, raios X, entre outros). Em simultâneo, foi colhida uma amostra de 10 mL de sangue para o doseamento dos biomarcadores de genotoxicidade. As amostras foram codificadas e imediatamente transportada para o laboratório.

O ensaio de micronúcleo em linfócitos (MNL) foi realizado de acordo com o previamente descrito por Teixeira *et al.*, 2004 (4). Na análise de micronúcleos em reticulócitos (MN-RET) seguiu-se o protocolo descrito em Costa *et al.*, 2011 (5). O teste de aberrações cromossómicas (AC) e teste do cometa foram realizados conforme apresentado por Roma-Torres *et al.*, 2006 (6) e Costa *et al.*, 2008 (7), respetivamente. Na análise de resultados do teste do cometa, foi analisado o indicador intensidade da cauda (IC).

Resultados e discussão

As características sociodemográficas dos três grupos estudados, estão descritas na **tabela 1**. Nos três grupos, a média de idades e a proporção entre homens e mulheres e fumadores e não-fumadores mostrou-se semelhante. Conforme apresentado na tabela, o grupo de trabalhadores incluídos no grupo de agricultura tradicional, embora com idade semelhante à do grupo de agricultura biológica (cerca de 40 anos), apresenta um histórico de trabalho na atividade agrícola muito superior (22.7 anos vs. 9.5 anos). De referir que o grupo de agricultura tradicional era constituído por indivíduos expostos a diferentes pesticidas durante a sua atividade.

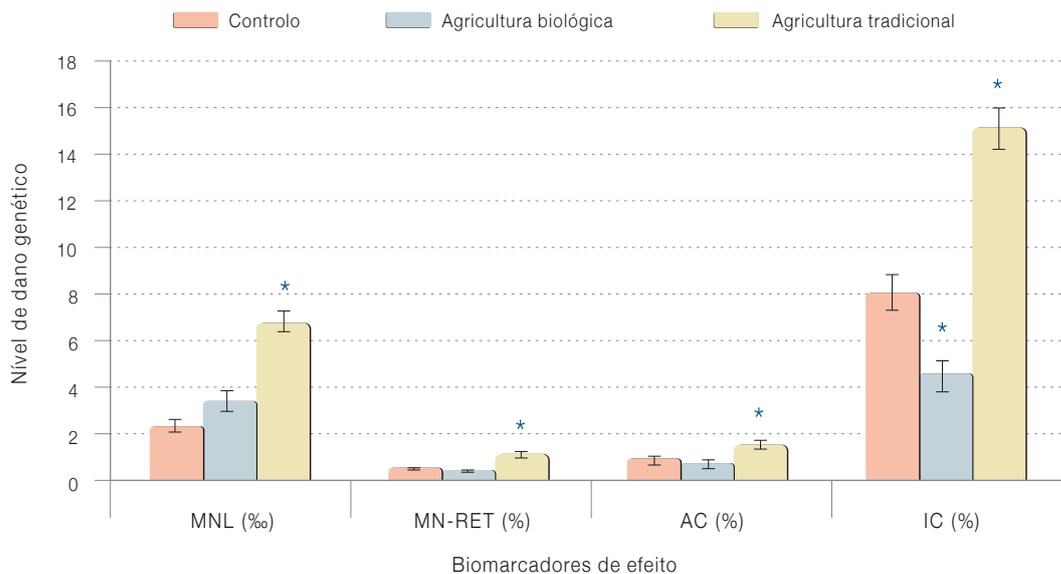
Os resultados obtidos para os indicadores de genotoxicidade estão apresentados na **gráfico 1**. No seu conjunto os trabalhadores da agricultura biológica apresentaram níveis de dano genético similares ao grupo controlo, exceto no teste do cometa. Os dados deste indicador revelaram níveis de dano genético mais elevados em indivíduos controlo do que nos indivíduos do grupo de agricultura biológica. Uma vez que o teste do cometa fornece informação acerca das quebras temporárias nas cadeias de ADN que, em circunstâncias normais, são reparadas em poucas horas antes de se fixarem

Tabela 1: Características da população estudada.

	Grupo Controlo (n=61)	Grupo Agricultura biológica (n=36)	Grupo Agricultura tradicional (n=85)
Idade (anos) ^a	39.5 ± 12.3 (19-61)	39.6 ± 14.5 (18-68)	40.0 ± 12.2 (18-63)
Sexo			
Homens	26 (42,6 %)	17 (47,2 %)	43 (50,6 %)
Mulheres	35 (57,4 %)	19 (52,8 %)	42 (49,4 %)
Hábitos tabágicos			
Fumadores	11 (18,0 %)	5 (13,9 %)	5 (5,9 %)
Não-fumadores	50 (82,0 %)	31 (86,1%)	80 (94,1 %)
Tempo de exposição ^a	-	9.5 ± 12.3	22.7 ± 16.2

^a média ± desvio padrão (intervalo)

Gráfico 1: Dano genético nos diferentes grupos estudados.



As barras representam o erro padrão da média; * $P < 0.05$, diferença estatisticamente significativa relativamente ao grupo controlo, teste U de Mann-Whitney.

como mutações, estes resultados mostram que, aparentemente, estes indivíduos apresentam menor exposição a compostos genotóxicos do que os indivíduos controlo mesmo que a longo prazo, os níveis de dano genético sejam semelhantes (como evidenciado nos dados obtidos por MN e AC). De facto, os trabalhadores de agricultura biológica não estão expostos a pesticidas de origem sintética e, em geral, apresentam estilos de vida mais saudáveis. Ao longo dos

anos, diferentes estudos têm tentado associar a ingestão de alimentos orgânicos a uma melhoria do estado de saúde do consumidor (8) mas os resultados mantêm-se inconclusivos (9).

Por outro lado, os resultados obtidos confirmam o potencial genotóxico dos pesticidas em contexto ocupacional. O aumento na frequência de MNL, AC e IC aqui observado está de acordo com

artigos breves_ n. 10

o previamente descrito por outros autores (10-14). Os dados obtidos indicam ainda que a exposição a pesticidas pode ser responsável por dano em células hematopoiéticas uma vez que se observou um aumento na frequência de MN em reticulócitos.

_Conclusão

Neste estudo, diversos biomarcadores foram utilizados para avaliar a influência de diferentes tipos de sistemas agrícolas nas alterações genéticas dos trabalhadores. Os resultados obtidos comprovam que os pesticidas são capazes de induzir genotoxicidade e que, em geral, os indivíduos que praticam agricultura biológica apresentam níveis semelhantes de dano genético aos indivíduos controlo não expostos mas significativamente inferiores aos que praticam agricultura tradicional, indicando que o estado de saúde dos trabalhadores agrícolas pode ser influenciado pelo tipo de agricultura que praticam.

Devido ao número de indivíduos incluído em cada grupo, este resultado precisa ser interpretado com cautela, sendo necessária uma investigação mais aprofundada sobre o assunto para confirmar esta conclusão.

Financiamento

Este trabalho foi financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia através da bolsa de Doutoramento SFRH/BD/37190/2007 de C. Costa.

Referências bibliográficas:

- (1) União Europeia. Comissão Europeia. EUROSTAT. Environment pressure indicators for the EU: Data 1985-98. In: European Commission. Statistical Office of the European Commission Theme 8: Environment and Energy, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2001, 165 pp.
- (2) Jensen TK, Giwercman A, Carlsen E, et al. Semen quality among members of organic food associations in Zealand, Denmark. *Lancet*. 1996;347(9018):1844.
- (3) Juhler RK, Larsen SB, Meyer O, et al. Human semen quality in relation to dietary pesticide exposure and organic diet. *Arch Environ Contam Toxicol*. 1999;37(3):415-23.
- (4) Teixeira JP, Gaspar J, Silva S, et al. Occupational exposure to styrene: modulation of cytogenetic damage and levels of urinary metabolites of styrene by polymorphisms in genes CYP2E1, EPHX1, GSTM1, GSTT1 and GSTP1. *Toxicology*. 2004;195(2-3):231-42.
- (5) Costa C, Silva S, Neves J, et al. Micronucleus frequencies in lymphocytes and reticulocytes in a pesticide-exposed population in Portugal. *J Toxicol Environ Health A*. 2011;74(15-16):960-70.
- (6) Roma-Torres J, Teixeira JP, Silva S, et al. Evaluation of genotoxicity in a group of workers from a petroleum refinery aromatics plant. *Mutat Res*. 2006;604(1-2):19-27.
- (7) Costa S, Coelho P, Costa C, et al. Genotoxic damage in pathology anatomy laboratory workers exposed to formaldehyde. *Toxicology*. 2008;252(1-3):40-8.
- (8) Dangour AD, Lock K, Hayter A, et al. Nutrition-related health effects of organic foods: a systematic review. *Am J Clin Nutr*. 2010;92(1):203-10. [LINK](#)
- (9) Załęcka A, Bügel S, Paoletti F, et al. The influence of organic production on food quality - research findings, gaps and future challenges. *J Sci Food Agric*. 2014;94(13):2600-4.
- (10) Bolognesi C, Carrasquilla G, Volpi S, et al. Biomonitoring of genotoxic risk in agricultural workers from five colombian regions: association to occupational exposure to glyphosate. *J Toxicol Environ Health A*. 2009;72(15-16):986-97.
- (11) Costa C, Teixeira JP, Silva S, et al. Cytogenetic and molecular biomonitoring of a Portuguese population exposed to pesticides. *Mutagenesis*. 2006;21(5):343-50. [LINK](#)
- (12) Sailaja N, Chandrasekhar M, Rekhadevi PV, et al. Genotoxic evaluation of workers employed in pesticide production. *Mutat Res*. 2006;609(1):74-80.
- (13) Ergene S, Celik A, Cavaş T, et al. Genotoxic biomonitoring study of population residing in pesticide contaminated regions in Gökusu Delta: micronucleus, chromosomal aberrations and sister chromatid exchanges. *Environ Int*. 2007;33(7):877-85.
- (14) Remor AP, Totti CC, Moreira DA, et al. Occupational exposure of farm workers to pesticides: biochemical parameters and evaluation of genotoxicity. *Environ Int*. 2009;35(2):273-8.