

## A ESTABILIDADE GENÔMICA DE FUMICULTORES É IMPACTADA PELA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL DE LONGO PRAZO À AGROQUÍMICOS

Gabrieli Flesch da Silva  
Jodel Alves  
Juliana da Silva

### INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores de tabaco em todo o mundo, sendo o Rio Grande do Sul o Estado com maior produtividade, exercendo grande importância na atividade econômica e social. O cultivo da planta expõe diretamente os produtores de tabaco a compostos orgânicos e inorgânicos, incluindo agroquímicos, nicotina e nitrosaminas.

### OBJETIVO

O estudo buscou avaliar a instabilidade genômica ocasionada pela mistura complexa aos quais os trabalhadores estão expostos na fumicultura, buscando correlacionar com parâmetros de estresse oxidativo e período de exposição. Os trabalhadores rurais foram investigados pelo teste de frequência de micronúcleos (MN) em células de mucosa oral (BMCyt), e dano oxidativo por avaliação de ácido tiobarbitúrico (TBARS) e trolox capacidade antioxidante equivalente (TEAC).

### RESULTADOS

O BMCyt demonstrou aumento significativo de MN, binucleadas e morte celular para o grupo de sortimento e somente morte celular (picnótica e cariolítica) para o grupo da colheita ( $P < 0,05$ ; ANOVA, Tukey). O estresse oxidativo mostrou um aumento significativo de TBARS durante a colheita, e TEAC durante a colheita e sortimento.

### CONCLUSÃO

O estudo sugere a possibilidade da instabilidade genômica observada ser uma consequência do dano oxidativo não reparado, principalmente para aqueles expostos às nitrosaminas. Assim, o estudo demonstra um efeito mutagênico devido à exposição a diferentes agentes, indicando a necessidade de haver um biomonitoramento de risco ocupacional, bem como a utilização de equipamentos de proteção adequados para estes trabalhadores.

**Tabela 1.** Dano DNA: Resultados do Ensaio de Micronúcleos de Mucosa Oral de células coletadas dos grupos controle e exposto. Dados apresentados como média  $\pm$  desvio padrão de 2000 células por indivíduo.

Dano ao DNA	Controle	Colheita	Sortimento
<b>Micronúcleos</b>			
Homens	2.96 $\pm$ 2.58	1.98 $\pm$ 2.35	7.57 $\pm$ 3.35 <sup>b,d</sup>
Mulheres	1.19 $\pm$ 1.25	2.07 $\pm$ 3.07	7.31 $\pm$ 4.97 <sup>b,d</sup>
Total	2.20 $\pm$ 2.28	2.02 $\pm$ 2.69	7.40 $\pm$ 4.38 <sup>b,d</sup>
<b>Broto Nuclear</b>			
Homens	2.14 $\pm$ 1.43	2.07 $\pm$ 2.43	3.86 $\pm$ 2.12
Mulheres	1.71 $\pm$ 1.05	2.37 $\pm$ 3.10	3.30 $\pm$ 2.98
Total	1.96 $\pm$ 1.29	2.21 $\pm$ 2.76	3.50 $\pm$ 2.66
<b>Células Binucleada</b>			
Homens	3.60 $\pm$ 2.47	4.98 $\pm$ 2.67	10.29 $\pm$ 4.99 <sup>b,c</sup>
Mulheres	4.52 $\pm$ 2.80	4.85 $\pm$ 2.58	8.84 $\pm$ 5.71 <sup>b,c</sup>
Total	4.00 $\pm$ 2.60	4.91 $\pm$ 2.62	9.35 $\pm$ 5.38 <sup>b,c</sup>

<sup>a</sup> Significativo  $P < 0,05$ , <sup>b</sup>  $P < 0,001$  em relação ao grupo controle; <sup>c</sup> Significativo  $P < 0,01$ , <sup>d</sup>  $P < 0,001$  em relação ao grupo exposto (colheita); ANOVA, Tukey's Multiple Comparison Test.

### MÉTODOS

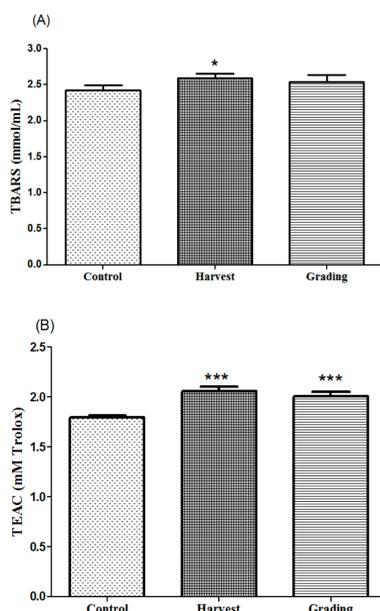
O BMCyt avalia danos no DNA (micronúcleos e brotos nucleares), defeitos de citocinese (células binucleadas), e morte celular (células com cromatina condensada, cariorréticas, picnóticas e cariolíticas) no grupo dos agricultores. O BMCyt foi realizado em agricultores de Santa Cruz do Sul (RS), avaliando um total de 212 indivíduos: 144 expostos (112 em período de colheita + 32 de sortimento); e 68 controles (indivíduos da mesma região sem exposição).



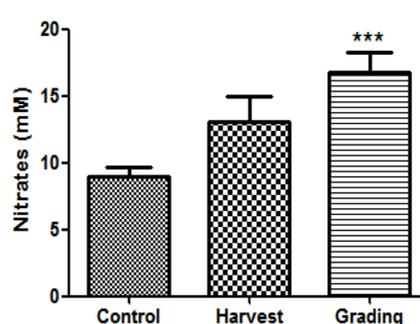
**Tabela 2.** Morte celular: Resultados do Ensaio de Micronúcleos de Mucosa Oral de células coletadas dos grupos controle e exposto. Dados apresentados como média  $\pm$  desvio padrão de 2000 células por indivíduo.

Tipos celulares	Controle	Colheita	Sortimento
<b>Cromatina condensada</b>			
Homens	104.7 $\pm$ 46.11	110.2 $\pm$ 58.50	61.43 $\pm$ 57.52 <sup>b,c</sup>
Mulheres	112.4 $\pm$ 36.56	96.18 $\pm$ 57.39	66.69 $\pm$ 61.46 <sup>b,c</sup>
Total	108.9 $\pm$ 42.04	103.7 $\pm$ 58.07	64.85 $\pm$ 58.63 <sup>b,c</sup>
<b>Células cariorréticas</b>			
Homens	99.00 $\pm$ 45.66	93.46 $\pm$ 88.44	44.43 $\pm$ 26.53 <sup>b,d</sup>
Mulheres	81.33 $\pm$ 32.80	78.30 $\pm$ 66.69	51.85 $\pm$ 39.41 <sup>b,d</sup>
Total	91.43 $\pm$ 41.22	86.41 $\pm$ 78.99	49.25 $\pm$ 34.87 <sup>b,d</sup>
<b>Células picnóticas</b>			
Homens	4.64 $\pm$ 2.88	10.63 $\pm$ 8.54 <sup>b</sup>	8.00 $\pm$ 3.78 <sup>b</sup>
Mulheres	3.90 $\pm$ 2.12	10.95 $\pm$ 10.37 <sup>b</sup>	9.00 $\pm$ 5.64 <sup>b</sup>
Total	4.33 $\pm$ 2.58	10.78 $\pm$ 9.37 <sup>b</sup>	8.65 $\pm$ 4.98 <sup>b</sup>
<b>Células cariolíticas</b>			
Homens	39.00 $\pm$ 23.63	16.93 $\pm$ 11.08 <sup>b</sup>	12.29 $\pm$ 6.77 <sup>b</sup>
Mulheres	25.10 $\pm$ 18.42	13.15 $\pm$ 9.96 <sup>b</sup>	12.31 $\pm$ 7.07 <sup>b</sup>
Total	31.51 $\pm$ 21.86	15.17 $\pm$ 10.69 <sup>b</sup>	12.30 $\pm$ 6.79 <sup>b</sup>

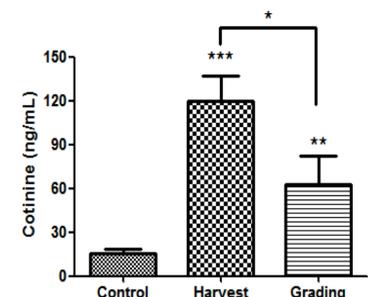
<sup>a</sup> Significativo  $P < 0,05$ ; <sup>b</sup>  $P < 0,001$  em relação ao grupo controle; Significativo <sup>c</sup>  $P < 0,05$ ; <sup>d</sup>  $P < 0,001$  em relação ao grupo exposto (colheita). ANOVA; Tukey's Multiple Comparison Test.



**Figure 1.** Mean and standard deviation obtained by thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) (A) and trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) (B). \* Significant in relation to control group at  $P < 0,05$ , \*\*\*  $P < 0,001$ ; ANOVA, Kruskal-Wallis test.



**Figure 3.** Concentrations of nitrates (mM) in the serum blood samples of tobacco farmers, harvest and grading groups, and control individuals. \*\*\* Significant in relation to control group at  $P < 0,001$ ; ANOVA-Tukey test.



**Figure 2.** Concentrations of cotinine (ng/mL) in the serum blood samples of tobacco farmers, harvest and grading groups, and control individuals. \*\* Significant in relation to control group at  $P < 0,01$  and \*\*\*  $P < 0,001$ . \* Significant in relation to grading group at  $P < 0,05$ ; ANOVA-Kruskal-Wallis test.

### REFERÊNCIAS

- BOLOGNESI, C. **Genotoxicity of pesticides: a review of human biomonitoring studies**, Mutation Research. v. 543. p. 251-272, 2003.  
BOLOGNESI, C. et al. **Micronuclei and pesticide exposure**, Mutagenesis. v. 26. p. 19-26, 2011.  
BONASSI, S. et al. **The human MicroNucleus project on exfoliated buccal cells (HUMNXL): The role of life-style, host factors, occupation exposures, health status, and assay protocol**, Mutation Research. v. 728. P. 88-97, 2011.  
DA SILVA, F.R. et al. **Genotoxic biomonitoring of tobacco farmers: Biomarkers of exposure, of early biological effects and of susceptibility**, Journal of Hazardous Materials. V. 225-226. p. 81-90, 2012a.