

Avaliação dos efeitos genotóxicos da exposição ocupacional em frentistas atuantes em postos de gasolina no município de Santarém, Pará

Genotoxic effects of occupational exposure among gas station attendants in Santarem, Para, Brazil

Luan Aécio Maciel¹ , Samaroni Brelaz Feitosa² , Thais Sena Trolly¹ , Albino Luciano Sousa³ 

RESUMO | **Introdução:** Profissionais frentistas encontram-se em situação de risco tóxico pela exposição constante aos vapores dos combustíveis. O benzeno, presente na gasolina, é considerado cancerígeno e prejudicial à saúde desses trabalhadores. **Objetivo:** Avaliar os efeitos genotóxicos decorrentes da exposição ocupacional em células esfoliativas da mucosa oral de frentistas do município de Santarém, Pará; e determinar a taxa de adesão ao uso de equipamentos de proteção individual por esses colaboradores. **Métodos:** Um total de 126 frentistas, distribuídos em 6 grupos contendo indivíduos expostos foram comparados ao grupo controle utilizando a técnica do ensaio de micronúcleos em células da mucosa oral coradas com as técnicas de Feulgen/*Fast-green*. **Resultados:** Os frentistas apresentaram maior frequência de micronúcleos em relação ao grupo não exposto ao benzeno ($p < 0,01$). Frentistas com hábito etílico apresentaram aumento significativo de micronúcleos ($p < 0,01$), quando comparados aos frentistas abstêmios. Verificou-se que 100% dos profissionais entrevistados não fazem uso dos equipamentos de proteção. **Conclusão:** Constatou-se um aumento na presença de micronúcleos em células esfoliativas de frentistas em comparação ao grupo controle. Esse aumento é ainda maior quando o frentista ingere frequentemente bebidas alcoólicas.

Palavras-chave | riscos ocupacionais; genotoxicidade; micronúcleos com defeito cromossômico; instabilidade genômica; benzeno.

ABSTRACT | **Background:** Gas station attendants are at high risk of poisoning due to continuous exposure to fuel fumes. Benzene, present in gasoline, is considered a carcinogen and harmful to the health of gas station attendants. **Objective:** To investigate genotoxic effects on exfoliated oral mucosa cells in association with occupational exposure among gas station attendants in Santarem, Para, Brazil, and to establish the rate of adherence to personal protective equipment (PPE). **Methods:** The results of the micronucleus test performed with oral mucosa cells stained by means of the Feulgen and Fast Green methods were compared between 126 exposed gas station attendants distributed across six groups and controls. **Results:** The frequency of micronuclei was higher among gas station attendants compared to the group not exposed to benzene ($p < 0.01$). The frequency of micronuclei was significantly higher ($p < 0.01$) among the gas station attendants who reported to drink alcohol compared to non-drinkers. None of the participants (0%) used PPE. **Conclusion:** The frequency of micronuclei in exfoliated oral mucosa cells was higher among gas station attendants compared to controls; frequency was even higher for the gas station attendants who reported to consume alcohol often.

Keywords | occupational risks; genotoxicity; micronuclei, chromosome-defective; genomic instability; benzene.

¹Pós-Graduação em Biociências, Universidade Federal do Oeste do Pará – Santarém (PA), Brasil.

²Universidade Estadual do Pará – Santarém (PA), Brasil.

³Pós-Graduação, Instituto Esperança de Ensino Superior – Santarém (PA), Brasil.

DOI: 10.5327/Z1679443520190382

INTRODUÇÃO

Observa-se o uso crescente de combustíveis fósseis derivados do petróleo, como a gasolina, que contém em sua composição uma mistura complexa e altamente tóxica de hidrocarbonetos parafínicos, naftalenos e fenóis. Esses contaminantes apresentam um alto risco laboral a diversos trabalhadores que são expostos cotidianamente através de ações como retirada, refino, transporte e distribuição dos combustíveis¹.

Os frentistas estão expostos a diversos riscos ergonômicos, físicos e químicos, entre eles a intoxicação por vapores da gasolina que manipulam, com consequências pouco estudadas e remediadas no meio laboral desses profissionais. O vapor exalado da gasolina é composto principalmente de hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos (HPA), moléculas pouco densas, instáveis e voláteis. Entre eles, benzeno, tolueno, etil-benzeno e xileno (BTEX) são os compostos mais tóxicos, estando inclusive relacionados à carcinogênese².

O benzeno (C₆H₆) é um composto que se destaca por seu alto índice tóxico, não havendo concentração segura para a exposição humana. Apesar de sua reconhecida toxicidade, esse composto se encontra em uma variada gama de objetos cotidianos, de cigarros a plásticos. Em combustíveis fósseis como a gasolina e o óleo diesel, sua composição leve, instável e volátil o permite vaporizar rapidamente².

Como vapor, o benzeno penetra facilmente nos organismos expostos por meio das mucosas por via oral e nasal, em que o tecido epitelial é mais fino e permite maior permeabilidade do tóxico e difusão para a corrente sanguínea, pela qual o contaminante se liga a proteínas no plasma e se acumula nos tecidos gordurosos e em órgãos como rins, pulmões (exposição por inalação) e em especial o fígado, onde é metabolizado³.

A exposição constante a doses consideráveis do benzeno em humanos causa uma série de complicações conhecidas como benzenismo, cuja sintomatologia está intimamente relacionada à carcinogênese, danos no sistema hematopoiético e neurológico, além de lesão no tecido medular².

Os demais componentes do BTEX atuam de forma semelhante ao benzeno por conta das suas características moleculares, toxicocinéticas e toxicodinâmicas similares. Além de lesões em órgãos específicos, diversos estudos constataram, diante da exposição em longo prazo, a depressão do sistema nervoso central (SNC) e hipoplasia medular,

que acarreta citopenias como leucopenia, trombocitopenia e eritropenia^{4,6}.

Para os frentistas, a principal rota de exposição ocupacional ao BTEX é pelo contato direto com o líquido no momento da manipulação do combustível, causando irritação, urticária e queimações tóxicas; e da inalação de vapores durante o abastecimento, que permite mais facilmente a absorção pelo organismo e, portanto, tem ações mais sistêmicas^{2,7}.

Em nível celular, os danos da exposição ao BTEX estão relacionados à capacidade dos compostos tóxicos penetrarem facilmente por intermédio das membranas celular e nuclear e interagirem com as bases nitrogenadas do DNA, fragilizando as ligações entre elas, o que pode gerar mutações no genoma^{8,9}.

Diante do referido, é necessário o monitoramento de populações expostas a esses contaminantes químicos. Para isso, emprega-se o uso de parâmetros biológicos, como em testes citogenéticos, para auxiliar na identificação de danos e na compreensão dos efeitos mutagênicos resultantes da exposição¹⁰.

O teste de micronúcleo tem sido utilizado para o monitoramento de danos genotóxicos e citotóxicos. O teste consiste em um ensaio para rastrear a genotoxicidade, avaliando a evidência de micronúcleos e outras anormalidades nucleares de células em interfase³.

Anteriormente ao processo de carcinogênese, as células epiteliais exibem micronúcleos durante o ciclo celular mitótico. Esses são fragmentos de cromatina procedentes de mitoses aberrantes, que permanecem próximos ao núcleo celular, e sua frequência tem sido utilizada para avaliar o grau de injúria genotóxica ao qual células animais estão expostas¹¹.

A avaliação da frequência de micronúcleos em células da mucosa oral tem possibilitado a identificação de grupos de risco para o desenvolvimento de câncer nas vias respiratórias em virtude da exposição a contaminantes potencialmente cancerígenos, como demonstrado em profissionais expostos a partículas de madeira, fumaça de soldagem, assim como em profissionais frentistas¹²⁻¹⁴.

O presente estudo objetivou avaliar os efeitos genotóxicos decorrentes da exposição ocupacional em células esfoliativas da mucosa oral de frentistas do município de Santarém, Pará, por conta da exposição ao benzeno presente nos vapores voláteis da gasolina; e determinar a taxa de adesão ao uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) por esses colaboradores.

MÉTODOS

TIPO DE ESTUDO

Trata-se de uma pesquisa explicativa e experimental de abordagem quantitativa, que visou identificar a frequência de micronúcleos em frentistas expostos aos vapores da gasolina através do teste de micronúcleo.

Utilizou-se o teste do micronúcleo, pois ele se destaca entre os ensaios biológicos em razão da sua especificidade e sensibilidade para o monitoramento de indivíduos sob risco carcinogênico. O teste aponta que, em células da mucosa oral, frequência elevada de micronúcleos é indicativa de altas taxas de mutação e tem sido relacionada ao desenvolvimento de carcinomas nesse tecido¹⁵.

PARTICIPANTES DA PESQUISA

O estudo compreendeu uma amostra de 147 voluntários, desses, 126 eram frentistas de 11 postos de combustíveis, sem distinção de bandeiras, da zona urbana do município de Santarém, Pará. O estudo ocorreu no período de julho de 2016.

Após a análise dos dados coletados em uma entrevista realizada por meio de um questionário, a amostra foi dividida em sete grupos, contendo 21 indivíduos cada: nos grupos G1 a G3 estão os frentistas com tempo de serviço de 0 a 5 anos; no G1, os frentistas abstêmios; no G2, os frentistas etilistas; e no G3, os frentistas usuários de antisséptico bucal. Nos grupos G4 a G6 estão os frentistas com tempo de serviço de 6 a 10 anos, com idade entre 18 e 36 anos; sendo no G4 os frentistas abstêmios; no G5, os frentistas etilistas; no G6, os frentistas usuários de antisséptico bucal. E no G7, o grupo controle não exposto.

Os frentistas foram avaliados com relação à sua ocupação e separados em diferentes tempos de exposição aos vapores da gasolina, influência do consumo de álcool e uso de antisséptico bucal, com o intuito de verificar se o tempo de exposição aos BTEX, exposição ao etilismo e antisséptico bucal são determinantes no aumento da quantidade de micronúcleos entre frentistas com maior tempo de profissão quando comparados aos frentistas com menor tempo de profissão.

A quantidade de micronúcleos encontrados nos grupos de frentistas foi comparada ao grupo controle. Os frentistas foram investigados também quanto ao uso de EPIs durante suas atividades laborais.

A separação dos voluntários em cada categoria ocorreu por meio do preenchimento de uma entrevista estruturada, aplicada pelos próprios autores, na qual foram coletadas informações acerca da idade, gênero, profissão e tempo de serviço como frentista, exposição a agentes mutagênicos como fumo, álcool, raio X, uso de aparelho ortodôntico, antisséptico bucal e medicamentos.

Foram incluídos neste estudo os indivíduos que se enquadraram em apenas uma das variáveis estudadas, frentistas com no mínimo um mês de serviços prestados aos postos de combustíveis e no máximo 10 anos, frentistas etilistas com consumo médio de 14 doses semanais de bebidas alcoólicas e frentistas que fazem uso de antisséptico bucal de forma diária.

Na constituição do grupo controle foram selecionados indivíduos considerando-se a situação ocupacional. Fizeram parte desse grupo os alunos de uma universidade sem vínculo empregatício, professores universitários e profissionais da saúde que não tinham contato com possíveis agentes de ação genotóxica estabelecida, reduzindo-se assim os fatores de conflito.

Todos os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme preconiza a Resolução nº 466/2012, do Ministério da Saúde. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual do Pará (UEPA), sob o Parecer nº 1.827.532.

AVALIAÇÃO DE MICRONÚCLEOS: COLETA DO MATERIAL, PREPARO DA LÂMINA E ANÁLISE

O teste do micronúcleo em células da mucosa bucal foi executado conforme a metodologia usada por Souto et al.¹⁶.

As coletas foram realizadas após os voluntários da pesquisa responderem a uma entrevista estruturada contendo dez perguntas. A coleta das células epiteliais da mucosa oral dos participantes foi realizada com auxílio de uma escova citológica do tipo *citobrush* e as células raspadas foram espalhadas sobre lâminas previamente limpas com álcool 99,5° GL. Os esfregaços foram realizados à temperatura ambiente, sendo posteriormente fixados com fixador citológico *spray*. Não houve bloqueio da citocinese nas células investigadas no presente estudo.

As lâminas sofreram hidrólise ácida do DNA com solução de ácido clorídrico (HCl) a 10% por 2 minutos à temperatura ambiente, e deixadas por 6 minutos no banho-maria a 60°C, sendo levadas em seguida de volta à temperatura ambiente.

As lâminas foram coradas com solução de fucsina básica por 12 minutos ao abrigo da luz e, logo depois, enxaguadas levemente com água para retirar o excesso de corante. Posteriormente, as

lâminas foram contracoradas com a solução de *Fast Green* por 1 minuto e, passado esse tempo, foram enxaguadas em álcool a 70%. Para a quantificação de micronúcleos foram analisadas 2 mil células por indivíduo, em teste cego, objetivando manter a imparcialidade do pesquisador sobre os resultados. Utilizou-se, na análise microscópica, objetiva de imersão com lente de aumento 100X para análise em microscópio óptico. Os parâmetros adotados para a contagem de micronúcleos foram: tamanho menor do que um terço do núcleo; padrão da estrutura e coloração da cromatina idênticos ao do núcleo; e nenhuma ligação com o núcleo (Figura 1).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados da análise da frequência de micronúcleos foram apresentados mostrando-se os valores da mediana e a diferença encontrada entre a média e o desvio padrão da média (DP). A comparação entre grupos foi realizada através do teste ANOVA e teste de Tukey, os quais utilizam a diferença entre as médias obtidas na frequência de micronúcleos entre os grupos investigados, sendo que as diferenças foram consideradas significativas quando $p < 0,05$. Os dados foram analisados utilizando o *software* Bioestat versão 5.3.

RESULTADOS

Dos frentistas investigados, 119 (95%) eram do gênero masculino. Houve a investigação sobre o uso de EPIs nesses

profissionais e notou-se que, no momento da atividade laboral, nenhum dos 126 frentistas entrevistados, ou seja, 100% da amostra, utilizou esses equipamentos em suas práticas cotidianas nos postos de combustíveis no município de Santarém, Pará.

Em relação à quantificação de micronúcleos, verificou-se, nos grupos expostos, o aumento do número de micronúcleos nos grupos de frentistas com hábito etílico, usuários de antisséptico bucal e ocupação como profissional frentista em relação ao grupo controle, indicando que as substâncias genotóxicas presentes na gasolina, como os BTEX, e as demais variáveis estudadas estão contribuindo para o aumento de micronúcleo nos frentistas investigados no presente estudo (Gráfico 1).

A comparação da frequência de micronúcleos entre os grupos mostrou aumento significativo entre os voluntários dos grupos formados por frentistas expostos aos vapores da gasolina, ao etilismo e ao uso de antisséptico bucal, sendo a frequência de micronúcleos nos grupos expostos significativamente maior ($p < 0,01$), quando comparados ao grupo controle. Observou-se ainda que, no grupo de frentistas com hábito etílico, houve aumento significativo ($p < 0,01$) quando comparado ao grupo de indivíduos somente frentistas sem variáveis, indicando que, nesse grupo de profissionais, o hábito de consumir bebidas alcoólicas possivelmente contribuiu com o aumento de micronúcleos. Porém, não houve diferença significativa entre os grupos frentistas etilistas comparados aos frentistas usuários de antisséptico bucal (Tabela 1).

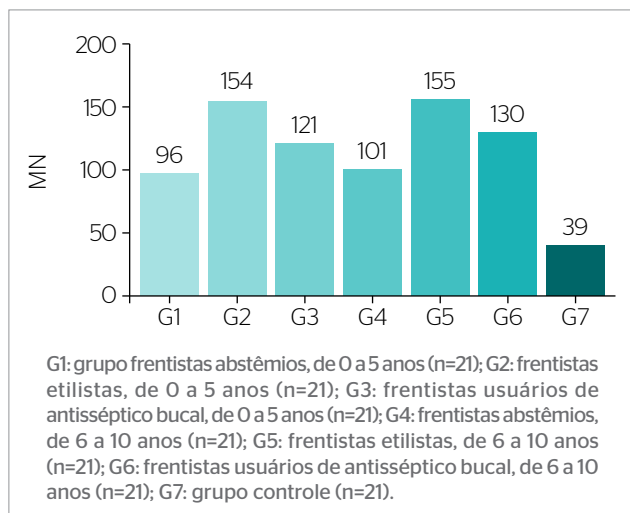


Gráfico 1. Quantificação de micronúcleos por grupo, de acordo com o teste de micronúcleos, Santarém, PA, 2016 (n=147).

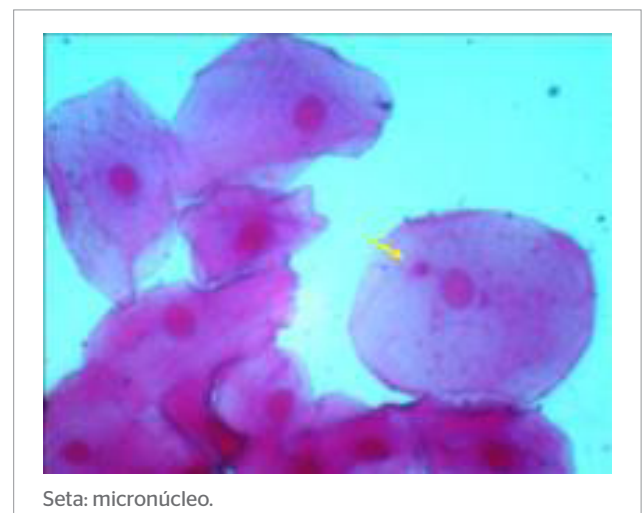


Figura 1. Fotomicrografia de uma célula do epitélio oral contendo micronúcleo, Santarém, PA, 2016.

DISCUSSÃO

No presente estudo, quando comparada a frequência de micronúcleos encontrados nos grupos de frentistas com o grupo controle, observou-se maior genotoxicidade em frentistas. Esse efeito está relacionado à exposição desses profissionais aos vapores voláteis da gasolina no momento do abastecimento de veículos.

Um estudo prévio realizado no Brasil mostrou que profissionais frentistas apresentam risco mutagênico devido aos efeitos sinérgicos do metanol e demais contaminantes presentes nos combustíveis, evidenciado por aumento da frequência de micronúcleos nesses profissionais expostos em três períodos distintos de exposição¹⁷.

Outro estudo, que investigou micronúcleos e anormalidades nucleares em células esfoliativas da mucosa oral em frentistas de um município do sul do país, mostrou maiores quantidades de micronúcleos e anormalidades celulares do tipo células binucleadas e brotos nucleares (*broken egg*) em frentistas, quando comparados ao grupo sem exposição¹⁴.

Um estudo realizado na Índia, que investigou genotoxicidade em profissionais atuantes em postos de revenda de combustíveis, apontou o teste de micronúcleo como um importante biomarcador para avaliar danos em profissionais expostos a substâncias carcinogênicas. Esse método mostrou risco citotóxico aumentado em frentistas¹⁸.

Um estudo egípcio demonstrou, em frentistas expostos ao benzeno, maiores taxas de danos relacionados à fragmentação

do DNA, aumento da frequência de micronúcleos e maiores taxas de mortalidade em leucócitos de sangue periférico nos profissionais investigados³.

As células da mucosa oral respondem aos efeitos genotóxicos do álcool; e de forma isolada esse agente também provoca aumento na frequência de micronúcleos em células esfoliadas. Maiores danos são evidenciados em indivíduos etilistas do que em não etilistas^{19,20}.

No presente estudo, quando comparado o grupo de frentistas etilistas com o grupo de frentistas abstêmios, pôde-se observar mais ocorrência de mutagenicidade no grupo de frentistas etilistas, indicando que o hábito de consumir bebidas alcoólicas frequentemente contribuiu para o aumento de micronúcleos nesse grupo.

Em um estudo realizado por Faria e Braga, foi avaliado o potencial genotóxico em epitélio oral de estudantes universitários; e o grupo etilista apresentou significativamente maior frequência de micronúcleos quando comparado ao controle²¹.

Verificou-se que a frequência de micronúcleos relacionada ao tempo de exposição aos vapores da gasolina nos grupos de frentistas com tempo de serviço de 6 a 10 anos não foi significativamente maior do que no grupo de 0 a 5 anos, porém, em ambos os grupos a frequência foi maior do que a encontrada no grupo não exposto.

Assim como no presente estudo, Salem et al. notaram que o aumento do tempo de exposição ao benzeno não alterou de forma significativa os parâmetros genotóxicos em frentistas, indicando que, apesar da citotoxicidade induzida pelo

Tabela 1. Análise estatística da distribuição da frequência de micronúcleos entre os grupos investigados, por meio da variação da média e desvio padrão utilizando o teste ANOVA e o teste de Tukey, empregando-se índice de significância $p < 0,05$ nos grupos de frentistas investigados em Santarém, 2016 (n=147).

Grupo	Número de indivíduos	Mediana	Média±desvio padrão
Frentistas abstêmios, de 0 a 5 anos	21	5,0	4,5±1,2*
Frentistas etilistas, de 0 a 5 anos	21	7,0	7,3±2,6**
Frentistas usuários de antisséptico bucal, de 0 a 5 anos	21	6,0	5,7±1,8*
Frentistas abstêmios, de 6 a 10 anos	21	5,0	4,8±1,6*
Frentistas etilistas, de 6 a 10 anos	21	7,0	7,3±2,2**
Frentistas usuários de antisséptico bucal, de 6 a 10 anos	21	6,0	6,1±2,0*
Grupo controle	21	2,0	1,8±1,3

*Grupos de profissionais frentistas expostos aos vapores da gasolina, etilismo e antisséptico bucal comparados ao grupo controle, evidenciando aumento significativo da frequência de micronúcleos com valor de $p < 0,01$; **grupos de frentistas etilistas comparados aos grupos de frentistas abstêmios, exibindo aumento na frequência de micronúcleos com valor de $p < 0,01$.

benzeno, a taxa de danos permanece constante, mesmo em períodos diferentes de exposição³.

Neste estudo, notou-se que a associação das variáveis álcool e antisséptico bucal com a exposição constante ao benzeno aumenta consideravelmente a frequência de micronúcleos nos profissionais frentistas, e o hábito etílico não mostrou aumento significativo em comparação ao grupo usuário de antisséptico bucal.

Foram encontrados micronúcleos em maiores quantidades nas amostras dos frentistas dos grupos expostos às substâncias genotóxicas, mostrando que o teste de micronúcleo é bastante eficaz e sensível para mensurar alterações genéticas em indivíduos expostos a carcinógenos.

Os frentistas estão expostos diretamente aos contaminantes presentes nos combustíveis, seja por meio dos vapores que podem ser inalados ou mesmo pelo contato direto com o líquido. Além disso, existe um agravante: no caso da gasolina, que é o benzeno, uma substância química altamente perigosa e causadora de câncer²².

O benzeno torna-se tóxico ao organismo por causa da ação de seus produtos derivados da biotransformação. Primeiramente o benzeno epóxido, uma substância altamente reativa e instável, e a 1,4-benzoquinona, provável responsável pela mielotoxicidade do benzeno²³.

Esse hidrocarboneto aromático possui a habilidade de se ligar ao DNA formando aductos, causando mutação pela troca de um nucleotídeo, que ocasiona mudança na fase de leitura ou pequenas deleções ou inserções, entretanto a existência de muitos aductos pode causar a quebra da molécula de DNA, gerando perda de material genético²⁴.

A exposição ocupacional ao benzeno está associada a um risco aumentado de dano genotóxico entre indivíduos expostos à gasolina²⁵.

Os dados encontrados nesta pesquisa demonstram a baixa utilização de EPIs entre trabalhadores frentistas investigados no município de Santarém, tornando esses profissionais mais suscetíveis às ações genotóxicas das substâncias constituintes dos combustíveis.

Durante a entrevista, os profissionais apontaram como um possível obstáculo para o uso desses equipamentos de proteção o desconforto que os mesmos causam durante a realização de suas tarefas nos postos. Em âmbito nacional, verifica-se a baixa aderência ao uso de tais equipamentos por parte dessa classe de profissionais²⁶.

Em um estudo que investigou a exposição ocupacional à gasolina em 20 frentistas de um município do nordeste brasileiro, observou-se que 100% dos profissionais investigados não utilizavam o EPI, concordando com os dados da presente pesquisa¹⁰.

Uma investigação realizada por Portela et al.²⁷ com 32 frentistas do município de Santarém, constatou que o uso de luvas, óculos e máscaras não ocorre de forma rotineira; esses equipamentos somente são empregados em situações específicas no trabalho, como o descarregamento para os reservatórios internos de combustíveis. As botas e uniformes são os únicos EPIs que esses funcionários mais utilizam.

Os principais motivos mencionados pelos frentistas para o não uso do EPI são a indisponibilidade dos equipamentos ou o não fornecimento pela empresa, o fato de serem incômodos/desconfortáveis e o não uso por falta de experiência no manejo desses dispositivos⁵.

A baixa aderência ao uso de EPIs nos frentistas possibilita o aumento da exposição desses profissionais aos agentes carcinogênicos presentes na gasolina, contribuindo com o número elevado de alterações genotóxicas encontradas nos grupos expostos do presente estudo.

CONCLUSÃO

Neste estudo, observou-se que frentistas expostos aos vapores voláteis da gasolina, etilismo e uso de antisséptico bucal tiveram aumento significativo de danos genotóxicos nas células epiteliais da mucosa oral em comparação ao grupo controle. Esses danos permaneceram constantes entre os frentistas abstêmios, mesmo em distintos tempos de exposição. Frentistas etilistas apresentaram maior quantidade de danos genotóxicos, porém esses danos não foram significativos quando comparados aos frentistas usuários de antisséptico bucal. Além disso, observou-se que os profissionais frentistas entrevistados nesta pesquisa não usavam frequentemente os EPIs.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação Esperança, o financiamento do projeto e custeio de bolsas de estudo. Agradecemos também a todas as empresas e aos voluntários que gentilmente se dispuseram a participar da pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. Santos DVS. Avaliação de aberrações cromossômicas em trabalhadores de postos de gasolina da Zona Oeste do Rio de Janeiro [dissertação]. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca; 2015.
2. International Agency for Research on Cancer. A Review of Human Carcinogens, covers all agents previously classified by IARC as "carcinogenic to humans". IARC Monographs [Internet]. 2012 [acessado em 02 mai. 2019]. Disponível em: <https://monographs.iarc.fr>
3. Salem E, El-Garawani I, Allam H, El-Aal BB, Hegazy M. Genotoxic effects of occupational exposure to benzene in gasoline station workers. *Ind Health*. 2018;56(2):132-40. <https://dx.doi.org/10.2486%2Findhealth.2017-0126>
4. Mendes M, Machado JMH, Durand A, Costa-Amaral IC, Valente D, Gonçalves ES, et al. Normas ocupacionais do benzeno: uma abordagem sobre o risco e exposição nos postos de revenda de combustíveis. *Rev Bras Saude Ocup*. 2017;42(Supl. 1):1-19. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-6369000127515>
5. Rocha LP, Cezar-Vaz MR, Almeida MCV, Bonow CA, Silva MS, Costa VZ. Utilização de equipamentos de proteção individual por frentistas de postos de combustíveis: contribuição da enfermagem. *Texto Contexto Enferm*. 2014;23(1):193-202. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-07072014000100023>
6. Stich HF, Rosin M. Quantitating the synergistic effect of smoking and alcohol consumptions with the micronucleus teste on human buccal mucosa cells. *Int J Cancer*. 1983;31(3):305-8. <http://dx.doi.org/10.1002/ijc.2910310309>
7. Forster LMK, Tannhauser M, Tannhauser SL. Toluene toxicology: abuse aspects. *Rev Saúde Pública*. 1994;28(2):167-72. <https://doi.org/10.1590/S0034-89101994000200011>
8. Heddle JA, Cimino MC, Hayashi M, Romagna F, Shelby MD, Tucker JD, et al. Micronuclei as an index of cytogenetic damage: past, present, and future. *Environ Mol Mutagen*. 1991;18(4):277-91.
9. Roth DM, Zechlinski G, Martino-Roth MG. Avaliação da genotoxicidade em Cirurgiões Dentistas da cidade de Pelotas-RS através do teste de micronúcleos em células esfoliadas da mucosa bucal. *Rev Fac Odontol Bauru*. 2002;10(4):209-14.
10. Lacerda LP, Dantas EBS, Cerqueira GS, Peron AP, Sousa JMC. Estudo de toxicologia ocupacional com ênfase na atividade citotóxica e mutagênica em trabalhadores com exposição à gasolina. *Rev Biotemas*. 2015;28(3):135-41. <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2015v28n3p135>
11. Giovanini AF, Vieira DC, Franco LB, Zielak JC, Pizzatto E, Gonzaga CC. Análise de micronúcleos em citologia esfoliativa de lesões leucoplásicas em boca. *Perspect Oral Sci*. 2009;1(1):19.
12. Celik A, Kanik A. Genotoxicity of occupational exposure to wood dust: micronucleus frequency and nuclear changes in exfoliated buccal mucosa cells. *Environ Mol Mutagen*. 2006;47(9):693-8. <https://doi.org/10.1002/em.20257>
13. Vale LDO, Silva VHP, Almeida FR, Ribeiro DA, Silva DM. Evaluation of genotoxic and cytotoxic effects in buccal mucosa cells of welders in the cities of Cubatão and Santos, state of São Paulo, Brazil. *Rev Bras Med Trab*. 2017;15(4):303-9. <https://doi.org/10.5327/Z1679443520170012>
14. Benites CI, Amado LL, Vianna RAP, Roth MGM. Micronucleus test on gas station attendants. *Genet Mol Res*. 2006;5(1):45-54.
15. Rodrigues RO, Moreira LMA, Silva ERJ, Trindade JPB, Rocha LM, Santo LDE, et al. Ensaio do micronúcleo como indicador de genotoxicidade em indivíduos com albinismo e histórico prévio de câncer de pele. *Rev Ciênc Méd Biol*. 2013;12(2):194-7. <http://dx.doi.org/10.9771/cmbio.v12i2.6707>
16. Souto R, Borges FR, Cunha DMC, Vilanova-Costa CAST, Cruz AD. O teste de micronúcleo como ferramenta qualitativa de dano genético: Aspectos citotécnicos. *Estudos*. 2010;37(2):297-307. <http://dx.doi.org/10.18224/est.v37i2.1481>
17. Gattás GJF, Cardoso LA, Faria MAM, Saldanha PH. Frequency of oral mucosa micronuclei in gas station operators after introducing metanol. *Occup Med*. 2001;51(2):107-13. <https://doi.org/10.1093/occmed/51.2.107>
18. Singaraju M, Singaraju S, Parwani RN, Wanjari SP. Cytogenetic biomonitoring in petrol. Station attendants: A micronucleus study. *J Cytol*. 2012;29(1):1-5. <https://dx.doi.org/10.4103%2F0970-9371.93208>
19. Martins KF, Boschini Filho J. Determinação da frequência de micronúcleos e outras alterações nucleares em células da mucosa bucal de indivíduos não-fumantes e fumantes. *Rev Fac Ciênc Méd Sorocaba*. 2003;5(1):43-53.
20. Reis SRA, Sadigursky M, Andrade MGS, Soares LP, Santo ARE, Bôas DSV. Efeito genotóxico do etanol em células da mucosa bucal. *Pesqui Odontol Bras*. 2002;16(3):221-5. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-74912002000300007>
21. Faria LEM, Braga JRM. Aplicação do teste de micronúcleo para avaliação de potencial genotóxico em epitélio oral de estudantes universitários. *Rev Eletrôn Atualiza Saúde*. 2015;1(1):35-41.
22. Jardim FHC. Análise dos riscos ambientais em posto de revenda de combustíveis. *Colloquium Exactarum*. 2012;4(Núm. Esp.):124-31.
23. Costa MAF, Costa MFB. Benzeno: uma questão de saúde pública. *Interciência*. 2002;27(4):201-4.
24. Santos SS, Silva IFS, Koifman RJ, Hatagima A, Koifman S. Exposição a substâncias químicas e câncer: aspectos epidemiológicos, genéticos e moleculares. *Cad Saúde Colet*. 2008;16(4):613-58.
25. Campos MAA, Fernandes APSM, André LC. Avaliação da exposição ocupacional ao benzeno em trabalhadores frentistas e analistas de combustíveis utilizando o Teste Cometa como biomarcador de genotoxicidade. *Rev Bras Saude Ocup*. 2017;42(Supl. 1):1-9. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-6369000118415>
26. Cerqueira GS, Félix AS, Barbosa RS, França MGL, Silva RC, Assis JJC, et al. Exposição Ocupacional a Gasolina: Um Estudo Transversal. *RevInter*. 2013;6(1):5-14.
27. Portela CH, Moraes KM, Luiz W, Mendonça E, Mendonça M. Proteção e qualidade de vida para trabalhadores frentistas de postos de combustíveis no município de Santarém, PA. *Rev Digital*. 2011;16(160).

Endereço para correspondência: Luan Aécio Maciel - Avenida Diamantino, 130 - Mararu - CEP: 68099-899 - Santarém (PA), Brasil - E-mail: luanaercio@hotmail.com