

ATUALIZAÇÕES EM PROMOÇÃO DA SAÚDE 2



ORGANIZADORES

AVELAR ALVES DA SILVA
LENNARA PEREIRA MOTA
PAULO SÉRGIO DA PAZ SILVA FILHO



ATUALIZAÇÕES EM PROMOÇÃO DA SAÚDE 2



ORGANIZADORES

AVELAR ALVES DA SILVA
LENNARA PEREIRA MOTA
PAULO SÉRGIO DA PAZ SILVA FILHO





O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial do SCISAUDE. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.



LICENÇA CREATIVE COMMONS

A editora detém os direitos autorais pela edição e projeto gráfico. Os autores detêm os direitos autorais dos seus respectivos textos. ATUALIZAÇÕES EM PROMOÇÃO DA SAÚDE 2 de [SCISAUDE](https://www.scisaude.com.br) está licenciado com uma Licença [Creative Commons - Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/). (CC BY-NC-ND 4.0). Baseado no trabalho disponível em <https://www.scisaude.com.br/catalogo/atualizacoes-em-promocao-da-saude-2/75>

2025 by SCISAUDE

Copyright © SCISAUDE

Copyright do texto © 2025 Os autores

Copyright da edição © 2025 SCISAUDE

Direitos para esta edição cedidos ao SCISAUDE pelos autores.

Open access publication by SCISAUDE



ATUALIZAÇÕES EM PROMOÇÃO DA SAÚDE 2

ORGANIZADORES

Dr. Avelar Alves da Silva

<http://lattes.cnpq.br/8204485246366026>

<https://orcid.org/0000-0002-4588-0334>

Me. Paulo Sérgio da Paz Silva Filho

<http://lattes.cnpq.br/5039801666901284>

<https://orcid.org/0000-0003-4104-6550>

Esp. Lennara Pereira Mota

<http://lattes.cnpq.br/3620937158064990>

<https://orcid.org/0000-0002-2629-6634>

Editor chefe

Paulo Sérgio da Paz Silva Filho

Projeto gráfico

Lennara Pereira Mota

Diagramação:

Paulo Sérgio da Paz Silva Filho

Lennara Pereira Mota

Revisão:

Os Autores



Conselho Editorial

Ana Flavia de Oliveira Ribeiro	Elane da Silva Barbosa	Juliane Maguetas Colombo Pazzanese
Ana Florise Morais Oliveira	Francine Castro Oliveira	Júlia Maria do Nascimento Silva
André de Lima Aires	Giovanna Carvalho Sousa Silva	Kaline Malu Gerônimo Silva dos Santos
Angélica de Fatima Borges Fernandes	Heloísa Helena Figuerêdo Alves	Laíza Helena Viana
Camila Tuane de Medeiros	Jamile Xavier de Oliveira	Leandra Caline dos Santos
Camilla Thaís Duarte Brasileiro	Jean Carlos Leal Carvalho De Melo Filho	Lennara Pereira Mota
Carla Fernanda Couto Rodrigues	João Paulo Lima Moreira	Luana Bastos Araújo
Daniela de Castro Barbosa Leonello	Juliana britto martins de Oliveira	Maria Isabel Soares Barros
Dayane Dayse de Melo Costa	Juliana de Paula Nascimento	Maria Luiza de Moura Rodrigues
Maria Vitalina Alves de Sousa	Raissa Escandiusi Avramidis	Wesley Romário Dias Martins
Maryane Karolyne Buarque Vasconcelos	Renata Pereira da Silva	Wilianne da Silva Gomes
Paulo Sérgio da Paz Silva Filho	Sannya Paes Landim Brito Alves	Willame de Sousa Oliveira
Mayara Stefanie Sousa Oliveira	Suellen Aparecida Patricio Pereira	Naila Roberta Alves Rocha
Michelle Carvalho Almeida	Thamires da Silva Leal	Neusa Camilla Cavalcante Andrade Oliveira
Márcia Farsura de Oliveira		



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Atualizações em promoção da saúde 2 [livro eletrônico] / organização Avelar Alves da Silva, Paulo Sérgio da Paz Silva Filho, Lennara Pereira Mota. -- Teresina, PI : SCISAUDE, 2025.
PDF

Vários autores.

Bibliografia.

ISBN 978-65-85376-61-7

1. Promoção da saúde 2. Saúde - Brasil 3. Saúde pública 4. Sistema Único de Saúde (Brasil) I. Silva, Avelar Alves da. II. Silva Filho, Paulo Sérgio da Paz. III. Mota, Lennara Pereira.

25-251718

CDD-613

Índices para catálogo sistemático:

1. Saúde : Promoção da saúde : Ciências médicas 613

Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415



10.56161/sci.ed.20250217



978-65-85376-61-7



SCISAUDE

Teresina – PI – Brasil

scienceesaude@hotmail.com

www.scisaude.com.br



APRESENTAÇÃO

A promoção da saúde é um pilar essencial para a construção de sociedades mais saudáveis e resilientes. Com o avanço das pesquisas e a necessidade de abordagens cada vez mais integradas e interdisciplinares, **"Atualizações em Promoção da Saúde 2"** surge como uma obra fundamental para profissionais, pesquisadores e estudantes que desejam aprofundar seus conhecimentos sobre o tema.

Este livro reúne uma série de estudos atualizados, abordando estratégias inovadoras, políticas públicas, desafios contemporâneos e práticas bem-sucedidas na promoção da saúde. A diversidade dos temas tratados reflete a amplitude desse campo, explorando desde a atenção primária até a implementação de tecnologias na saúde, passando por programas de prevenção, educação em saúde e análise epidemiológica.

Com uma linguagem clara e fundamentação científica rigorosa, **"Atualizações em Promoção da Saúde 2"** é uma leitura indispensável para aqueles que buscam compreender as novas tendências e contribuir para a efetivação de ações voltadas ao bem-estar da população.

Este livro não apenas compartilha conhecimento, mas também incentiva a reflexão crítica e a aplicação de estratégias baseadas em evidências para um futuro mais saudável e sustentável.

Boa Leitura!!!



CAPÍTULO 1.....	9
ASSISTÊNCIA DE ENFERMAGEM BASEADA NA TEORIA DO AUTOCUIDADO PARA PACIENTES COM EPIDERMÓLISE BOLHOSA	9
10.56161/sci.ed.20250217C1	9
CAPÍTULO 2.....	17
AVALIAÇÃO CLÍNICA E FARMACOTERAPÊUTICA EM ESCLEROSE MÚLTIPLA: ESTUDO DE CASO EM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO	17
10.56161/sci.ed.20250217C2	17
CAPÍTULO 3.....	27
BIOTECNOLOGIA E BIOFORTIFICAÇÃO: SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS PARA COMBATER A DEFICIÊNCIA NUTRICIONAL GLOBAL.....	27
10.56161/sci.ed.20250217C3	27
CAPÍTULO 4.....	36
EDUCAÇÃO EM SAÚDE E EDUCAÇÃO PERMANENTE EM SAÚDE: ESTRATÉGIAS PARA FORTALECIMENTO DO SUS	36
10.56161/sci.ed.20250217C4	36
CAPÍTULO 5.....	49
SAÚDE SEXUAL NA ADOLESCÊNCIA: DESAFIOS E ESTRATÉGIAS NA PREVENÇÃO DAS ISTs E DO HIV/AIDS.....	49
10.56161/sci.ed.20250217C5	49
CAPÍTULO 6.....	63
LEVANTAMENTO DOS CASOS DE LEUCEMIA NO BRASIL: EPIDEMIOLOGIA, DIAGNOSTICO E TRATAMENTO	63
10.56161/sci.ed.20250217C6	63
CAPÍTULO 7.....	83
EFEITOS COLATERAIS ASSOCIADOS AO USO DE ANTICONCEPCIONAIS: UMA ANÁLISE DOS RISCOS NA SAÚDE FEMININA	83
10.56161/sci.ed.20250217C7	83
CAPÍTULO 8.....	97
ENVELHECIMENTO EM SITUAÇÃO DE RUA: DESAFIOS BIOPSISSOCIAIS E IMPACTOS NA SAÚDE DE IDOSOS EM VULNERABILIDADE	97
10.56161/sci.ed.20250217C8	97
CAPÍTULO 9.....	107
NO ENSINO SUPERIOR: REPERCUSSÕES NA SAÚDE MENTAL E NA FORMAÇÃO ACADÊMICA.....	107
10.56161/sci.ed.20250217C9	107
CAPÍTULO 10.....	116



IMPACTOS EPIDEMIOLÓGICOS DE DESASTRES NATURAIS HÍDRICOS NA SAÚDE PÚBLICA	116
10.56161/sci.ed.20250217C10	116
CAPÍTULO 11	128
USO DE PLANTAS MEDICINAIS NO TRATAMENTO DE INFECÇÕES DO TRATO URINÁRIO: REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA.....	128
10.56161/sci.ed.20250217C11	129
CAPÍTULO 12	141
VIOLÊNCIA OBSTÉTRICA E SAÚDE DA MULHER: RISCOS, PROTEÇÃO E REPERCUSSÕES FÍSICAS E MENTAIS	141
10.56161/sci.ed.20250217C12	141
CAPÍTULO 13	150
POTENCIAL BIOINSETICIDA GÊNERO <i>Eugenia</i> L. (MYRTACEAE) FRENTE A <i>Aedes aegypti</i> (DIPTERA: CULICIDAE): UMA REVISÃO	150
10.56161/sci.ed.20250217C13	150
CAPÍTULO 14.....	161
ANÁLISE <i>IN SILICO</i> DO POTENCIAL ANTI-SARS-COV-2 DOS COMPOSTOS MAJORITÁRIOS DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE AROEIRA (<i>Myracrodruon urundeuva</i>)	161
10.56161/sci.ed.20250217C14	161
CAPÍTULO 15.....	170
ASSOCIAÇÃO ENTRE A SÍNDROME METABÓLICA E A DOENÇA DE ALZHEIMER.....	170
10.56161/sci.ed.20250217C15	170
CAPÍTULO 16.....	180
CARACTERÍSTICAS DO DIABETES MELLITUS GESTACIONAL: UMA REVISÃO DO DIAGNÓSTICO AO TRATAMENTO.....	180
10.56161/sci.ed.20250217C16	180
CAPÍTULO 17.....	193
FUNGOS CONTRA O CÂNCER: EXPLORANDO NOVAS ALTERNATIVAS TERAPÊUTICAS PARA O CÂNCER DE MAMA	193
10.56161/sci.ed.20250217C17	193
CAPÍTULO 18.....	206
AValiação e intervenção de enfermagem em casos de abuso infantil	206
10.56161/sci.ed.20250217C18	206
CAPÍTULO 19.....	216
GARANTINDO A SEGURANÇA NAS AULAS DE EDUCAÇÃO FÍSICA: A IMPORTÂNCIA DOS PRIMEIROS SOCORROS	216



10.56161/sci.ed.20250217C19	216
CAPÍTULO 20.....	226
RISCO DE DEPRESSÃO PÓS-PARTO EM MÃES DE PREMATUROS EM UTIN: UMA REVISÃO DE ESCOPO	226
10.56161/sci.ed.20250217C20	226
CAPÍTULO 21.....	242
O PAPEL DA FAMÍLIA E DO MEIO SOCIAL NA ADESÃO À POLIQUIMIOTERAPIA – REVISÃO INTEGRATIVA	242
10.56161/sci.ed.20250217C21	242
CAPÍTULO 22.....	253
PHOTOVOICE: RELATO DE EXPERIÊNCIA NO USO DO MÉTODO COM MÃES ADOLESCENTES DE PREMATUROS	253
10.56161/sci.ed.20250217C22	253
CAPÍTULO 23.....	266
ESTRATÉGIA DE TRATAMENTO DO SOBREPESO E OBESIDADE NA APS: EXPÊRIÊNCIA DE SAÚDE EM BRASILEIA-AC	266
10.56161/sci.ed.20250217C23	266
CAPÍTULO 24.....	275
PREVENÇÃO E ATUALIZAÇÃO: UTILIZAÇÃO DE CÁLCIO POR GESTANTE	275
10.56161/sci.ed.20250217C24	275
CAPÍTULO 25.....	282
ANÁLISE DAS ESTRATÉGIAS DE AÇÕES PARA A PREVENÇÃO DO USO RECREATIVO DE MACONHA NO BRASIL.....	282
10.56161/sci.ed.20250217C25	282
CAPÍTULO 26.....	296
A PRÁTICA DO ENFERMEIRO NA INSERÇÃO E MANUTENÇÃO DO PICC EM PEDIATRIA: DESAFIOS E ESTRATÉGIAS ASSISTENCIAIS	296
10.56161/sci.ed.20250217C26	296
CAPÍTULO 27.....	308
AVALIAÇÃO TÓXICA, CITOTÓXICA, MUTAGÊNICA E OXIDANTE DO EXTRATO ETANÓLICO DE <i>Eucalyptus grandis</i>	308
10.56161/sci.ed.20250217C27	308
CAPÍTULO 28.....	323
ESTUDO DO POTENCIAL TÓXICO, CITOTÓXICO E MUTAGÊNICO DO PICOLINATO DE CROMO EM MODELO <i>Allium cepa</i> E <i>Artemia Salina</i>.....	323
CAPÍTULO 29.....	336
AVALIAÇÃO MUTAGÊNICA RELACIONADA AO USO DE APARELHOS ORTODÔNTICOS EM CÉLULAS DA MUCOSA ORAL	336
10.56161/sci.ed.20250217C29	336



CAPÍTULO 30.....	349
CONHECIMENTO DISCENTE SOBRE CÂNCER DE MAMA NO ENSINO MÉDIO	
.....	349
10.56161/sci.ed.20250217C30	349
CAPÍTULO 31.....	362
HCOR: TELEMEDICINA COMO PRECURSOR DE AGILIDADE NA ASSISTÊNCIA	
DE URGÊNCIAS E EMERGÊNCIAS	362
10.56161/sci.ed.20250217C31	362





CAPÍTULO 29

AValiação Mutagênica Relacionada ao uso de Aparelhos Ortodônticos em células da Mucosa Oral

MUTAGENIC EVALUATION RELATED TO THE USE OF ORTHODONTIC APPLIANCES IN ORAL MUCOSA CELLS

 10.56161/sci.ed.20250217C29

Aline Lima da Rocha

Universidade Federal do Piauí

<https://orcid.org/0009-0004-3329-3628>

Sérgio Eduardo Matos Cazarotti Francisco

Centro Universitário UniFacid Wyden

<https://orcid.org/0009-0003-9630-1704>

Shamya Gabriella Corrêa Coêlho

Universidade Federal do Piauí

<https://orcid.org/0000-0003-0482-4376>

João Pedro Alves Damaceno do Lago

Universidade Federal do Piauí

<https://orcid.org/0009-0004-6685-716X>

Glissia Lysandra dos Santos Marciel

Universidade Federal do Piauí

<https://orcid.org/0009-0006-9825-6304>

Athanara Alves de Sousa

Universidade Federal do Piauí

<https://orcid.org/0000-0002-1106-4320>

Taline Alves Nobre

Universidade Federal do Piauí

<https://orcid.org/0000-0001-9090-4625>

Marjorie Pereira Gualter

Universidade Federal do Piauí

<https://orcid.org/0000-0002-8077-0640>



RESUMO

Atualmente é grande a exposição humana a agentes mutagênicos que são eficazes em causar danos ao material genético. Entre eles estão os aparelhos ortodônticos fixos, que ficam em um ambiente ideal para a liberação de íons, capazes de afetar as células e causar danos a saúde. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar a mutagenicidade em células da mucosa oral de pacientes que usam aparelho ortodôntico fixo e fazer a relação com o tempo de exposição. O estudo transversal foi realizado através do levantamento de dados, a partir de questionários de saúde e análise citogenética. A toxicidade foi analisada pelo teste de micronúcleos utilizando células da mucosa oral dos pacientes. A amostra estudada foi composta de um Grupo Teste, constituída por 45 pessoas que faziam uso de aparelho, divididos em três subgrupos em relação ao tempo de uso e um Grupo Controle, composto por 15 indivíduos previamente selecionados, após análise dos dados de saúde e estilo de vida. Os resultados deste estudo mostraram que a frequência de danos cromossômicos e celulares dos indivíduos que faziam uso de aparelho de liga metálica aumentou significativamente em função do tempo de uso ($p < 0,01$) em relação ao grupo controle. Com a obtenção desses resultados é importante que se tenha conhecimento da capacidade que essas ligas metálicas possuem de liberar íons na medida em que os mesmos permanecem em contato com o meio bucal, pois estes podem provocar danos celulares ao organismo e diante disso adotar materiais que possuam menor poder de corrosão para se oferecer um tratamento mais seguro aos pacientes.

PALAVRAS-CHAVE: Genotoxicidade; Íons metálicos; Micronúcleo.

ABSTRACT

Currently, is great the human exposure to mutagenic agents that are effective in causing damage to the genetic material. Among these are the orthodontic appliances fixed, which are in an ideal environment for the release of ions and can affect the cells, causing damage to health. Thus, the aim of this study was to evaluate the mutagenicity in oral mucosa cells of patients that using orthodontic appliances fixed and make the relation with the exposure time. The study was conducted by surveying data, application of health questionnaires and cytogenetic analysis, the toxicity was assessed by micronucleus test using oral mucosa cells of patients. The study population consisted of a test group, composed of 45 people who made device use, these were divided into three subgroups regarding the use of time and a control group consisting of 15 individuals previously selected after analysis of health data and lifestyle. The results of this study showed that the frequency of chromosome damage in cells of patients who used appliances of metallic alloy increased significantly due to the time of use ($p < 0.01$) compared to the control group. Through these results, it is important to have knowledge of the ability of these alloys have to release ions to the extent that they are in contact with the oral environment, as these can cause cellular damage to the body and so adopt materials having lower power corrosion to offer a safer treatment to patients.

KEYWORDS: Genotoxicity; Metal ions; Micronucleus.

1. INTRODUÇÃO



A exposição humana, a agentes mutagênicos constitui uma das grandes preocupações no mundo atual. Muitos deles estão relacionados ao desenvolvimento de câncer, pois resultam de alterações em genes que controlam a proliferação e a diferenciação celular (protooncogenes e genes supressores de tumor) ou de alterações em genes relacionados com os mecanismos de reparo do DNA (Balmain *et al.*, 2003).

Dentre esses agentes prejudiciais, estão os aparelhos ortodônticos que são frequentemente feitos de liga de aço inoxidável que contém metais como cromo, níquel e ferro (Wataha, 2000). As propriedades da boca oferecem um ambiente ideal para a biodegradação dos aparelhos ortodônticos, consequentemente, facilita a liberação de íons metálicos que estão relacionados com diversos efeitos adversos à saúde, tais como a toxicidade celular e genética (Dayan e Paine, 2001; Valko *et al.*, 2005; Thomas *et al.*, 2007).

Existem inúmeros estudos *in vitro* que têm demonstrado a liberação de metais a partir de ligas ortodônticas. Entretanto, existem poucas pesquisas *in vivo* sobre os efeitos adversos da liberação do metal, sua absorção e toxicidade. Com isso, há a necessidade de se realizar estudos sobre a genotoxicidade desses metais que são utilizados nos aparelhos ortodônticos e que estão, assim, em contato direto com as células bucais do paciente.

Vários testes de curta duração estão disponíveis para a avaliação de perigo genético. Esses modelos são frequentemente categorizados pelos indicadores biológicos que avaliam, tais como mutação gênica, dano cromossômico e lesão no DNA (Cebulska-wasilewska *et al.*, 2007). Dentre os testes utilizados, o ensaio de micronúcleo tem se mostrado um método simples e eficaz para medir o dano cromossômico, pois pode detectar tanto perda quanto quebra cromossômica, visto que são biomarcadores que se manifestam em curto prazo após exposição e sua frequência encontra-se elevada em tecidos expostos antes que qualquer sinal clínico seja evidente (Titenko-holland *et al.*, 1994).

Agentes químicos (fumo, álcool e hábitos alimentares), físicos (trauma mecânico por prótese, aparelhos ortodônticos, má oclusão e radiação) ou biológicos (biofilme dental), são exemplos de fatores comuns no ambiente bucal, e podem representar um potencial de formação de micronúcleos às células epiteliais (Fenech *et al.*, 2000).

Com o propósito de informar sobre os reais riscos que a liberação de íons metálicos em aparelho ortodônticos contendo aço na sua constituição pode causar no meio bucal, o presente estudo tem como objetivo avaliar os possíveis efeitos citotóxicos e mutagênicos da exposição contínua em células epiteliais da mucosa bucal de aparelhos ortodônticos formados por liga metálica, investigando a frequência de danos cromossômicos que podem causar instabilidade no material genético, podendo levar ao aparecimento de neoplasias malignas.



2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Desenho do estudo e Amostra

Tratou-se de um estudo transversal, explicativo e quantitativo realizado por meio do levantamento de dados, aplicação de questionários de saúde e análise mutagênica realizada através do teste de micronúcleo em células esfoliadas da mucosa bucal. Fizeram parte da população estudada alunos da Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvidio Nunes de Barros Picos-PI/Brasil, submetidos a tratamento odontológico pelo uso de aparelho ortodôntico constituído por liga metálica de aço.

A amostra foi constituída por 60 indivíduos divididos em dois grupos: Grupo Teste, composto por 45 pacientes que estavam em tratamento, utilizando o aparelho ortodôntico composto por liga metálica de aço, esses divididos em três subgrupos em relação ao tempo de uso: 1) 15 pacientes com 3 a 8 meses de uso; 2) 15 pacientes com tempo de uso entre 20 e 28 meses e 3) 15 pacientes com uso acima de 36 meses. O segundo grupo - Grupo Controle - constituído por 15 indivíduos previamente selecionados, após análise dos dados de saúde e estilo de vida. A quantidade de indivíduos da amostra seguiu os padrões de controle internacional do uso do teste de micronúcleo como biomarcadores de genotoxicidade (Silva, 2005; Ünal *et al.*, 2005; Bakopoulou *et al.*, 2008; Leal, 2009). Todos os pacientes foram informados sobre os detalhes do estudo, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e responderam ao questionário de saúde pessoal, ambos de acordo com modelo recomendado pela *International Commission for Protection against Environment Mutagens and Carcinogens* (ICPEMC).

No questionário foram solicitados os dados de saúde e estilo de vida, como: idade, etnia, hábito de fumar, consumo de bebidas alcoólicas, uso de enxaguante bucal. A partir desse questionário selecionou-se o grupo teste. Foram utilizados como critérios de inclusão: indivíduos que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e indivíduos que utilizavam o aparelho ortodôntico nos intervalos de tempos analisados do presente estudo; o critério de exclusão utilizado foi para indivíduos que não fizeram o tratamento dentário de forma ininterrupta.

Este estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Piauí como o número CAAE 18191213.7.0000.5188.

2.2 Teste de micronúcleo e análise dos dados



O teste de micronúcleo é atualmente usado como padrão de teste de mutagenicidade cromossômica e segue a norma OECD – “*Guidelines for the Testing of Chemicals/section 4: Health Effects – Mammalian Erythrocytes*. Micronúcleos Test: nº - 474 e a recomendação do *Gene – Toxprogram, Environmental Protection Agency – EPAIUS*”. A análise das alterações nucleares pode ser feita através da quantificação de micronúcleos em células esfoliadas da mucosa bucal. O teste de micronúcleos pode ser usado para evidenciar a ação mutagênica de agentes físicos, tanto em estudos *in vivo* como em estudos *in vitro* (Fenech *et al.*, 2000).

O protocolo foi padronizado segundo Cerqueira *et al.* (2004), com algumas modificações. Realizou-se raspagem na mucosa bucal com espátulas descartáveis. O material coletado de cada indivíduo foi depositado em 5 ml de solução salina (0,9% NaCl). Após este procedimento, o material foi centrifugado por dez minutos (1500 RPM) e lavado três vezes, com solução salina. Depois da última lavagem colocou-se 50 a 100 µL da suspensão celular sobre as lâminas (pré-aquecidas à 37°C) em forma de gotas, secando o material sobre a lâmina por 15 minutos em placa quente. A fixação se deu com metanol: ácido acético (3:1), por 15 minutos e secas em temperatura ambiente. Após esta última etapa, as lâminas foram imersas em água destilada por 1 minuto e coradas com Giemsa a 2% por 15 minutos. Cerca de 3.000 células por indivíduos (1.000 células por lâminas) foram observadas em microscopia óptica, com o aumento de 100 X e as frequências de micronúcleos, células binucleadas, cariólise e cariorrexe analisadas e calculadas.

As diferenças entre os dois grupos em estudo foram comparadas por ANOVA unifatorial, seguida da aplicação do Pós-teste de Fisher LSD, adotando um nível de significância de $p < 0,01$. O software utilizado foi o *STATISTIC*, versão 8.0. Para as associações dos dados dos questionários de saúde pessoal (consumo de bebidas alcoólicas, uso de medicamentos, hábito de fumar, consumo de refrigerantes, adoçantes e café) com o uso de aparelho ortodôntico de liga metálica foram utilizados o teste do Qui-quadrado no programa estatístico *Graphpad Prism 5*, adotando um nível de significância de $p < 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de saúde e estilo de vida, como: idade, etnia, carga horária de trabalho semanal, hábitos de fumar, consumo de bebidas alcoólicas, alimentos, café e refrigerantes, consumo de medicamentos ou uso de enxaguantes bucais, caracterizaram a população de estudo a partir das informações obtidas pelos pacientes através questionário de saúde (Tabela 1).



Tabela 1. Características da população de pacientes expostos a liberação de íons pelo uso de aparelho ortodôntico.

Características da população	EXPOSTOS T1 (N=15)	EXPOSTOS T2 (N=15)	EXPOSTOS T3 N=(15)	CONTROLE N=20	P
Idade	23 ± 2,03 (19-26)	21 ± 3,15 (19-24)	25 ± 2,25 (19-30)	24,45 ± 5,82 (19-39)	
Grupo étnico					
Europeia	53%	60%	27%	20%	
Negro	20%	7%	27%	25%	
Outro	27%	33%	46%	55%	
Hábito de fumar					
Sim	7%	7%	7%	0%	0,304
Não	93%	93%	93%	100%	
Consumo de cerveja semanal					
Sim	53%	27%	13%	45%	0,296
Não	47%	73%	87%	55%	
Consumo de medicamentos por dia					
Prescritos	20%	33%	27%	15%	0,103
Não prescritos	67%	47%	46%	50%	
Não utilizou	13%	20%	27%	35%	0,654
Uso de enxaguante bucal					0,834
Sim	7%	20%	20%	13%	0,619
Não	93%	80%	80%	87%	
Consumo diário de adoçante					
Sim	7%	7%	13%	13%	0,987
Não	93%	93%	87%	87%	
Consumo de refrigerante					
Sim	93%	100%	93%	93%	0,884
Não	7%	0%	7%	7%	
Consumo diário de café					
Sim	67%	80%	73%	47%	
Não	33%	20%	27%	53%	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nos dados apresentados na tabela 1 verificou-se que a idade dos participantes variou de 19 a 30 anos, onde prevaleceu um maior uso desse tipo de aparelho por pessoas mais jovens. De modo geral nenhum item das características analisadas no questionário de Saúde, mostrou significância associado ao uso de aparelhos, ou seja, nenhum dos itens analisados intensificou ou justificou os danos celulares e cromossômicos observados no presente estudo. Dessa forma não interferiu nos resultados obtidos nesse estudo, onde as pessoas foram criteriosamente selecionadas para este fim.

A frequência de micronúcleos e brotos nucleares (*broken egg*) nesses estudantes usuários de aparelho ortodôntico apresentou-se aumentada de forma estatisticamente



significante ($p < 0,01$) em relação aos indivíduos que não são expostos a liga metálica (Grupo Controle), correlacionando, desse modo a uma possível mutagenicidade. Foram observados também, com valores estatisticamente significantes, em relação ao grupo controle ($p < 0,01$), indícios de apoptose pelos mecanismos de fragmentação e de dissolução nuclear em todos os indivíduos que possuem suas células esfoliativas bucais expostas a esse tipo de aparelho ortodôntico formado por liga metálica, e muito provavelmente exposto aos íons metálicos liberados por tais aparelhos conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2. Avaliação de mutagenicidade, de anormalidades nucleares indicativas de apoptose e de citotoxicidade em epitélio bucal de indivíduos que utilizam aparelhos ortodônticos constituídos por liga metálica.

Grupos	Micronúcleo e broto nuclear em 3000 células	Cariorrexe in 3000 células	Cariólise in 3000 células	Células binucleadas em 3000 células	Total de danos celulares
Controle (n= 15)	1,6 ± 2,41	0,07 ± 0,26	9,0 ± 5,08	0,73 ± 2,58	11,40 ± 6,35
G1-Entre 03 a 08 meses (n= 15)	9,33 ± 1,91 ^a	26,8 ± 8,56 ^a	178,8 ± 8,98 ^a	4,53 ± 2,58 ^a	219,86 ± 9,63 ^a
G2-Entre 12 a 24 meses (n= 15)	14,93 ± 4,49 ^{ab}	33,73 ± 2,67 ^a	209,66 ± 10,68 ^a	4,53 ± 2,66 ^a	262,86 ± 4,18 ^{ab}
G3- > 36 meses	24,07 ± 4,71 ^{ac}	38,73 ± 4,95 ^{ab}	213,26 ± 11,88 ^a	7,07 ± 2,86 ^{ac}	283,13 ± 1,98 ^{ab}

Grupo 01 (G1): entre 03 a 08 meses; Grupo 02 (G2): entre 12 a 24 meses; Grupo 03 (G3): > 36 meses. Média ± Desvio Padrão. ^a: difere estatisticamente do CN. ^b: difere estatisticamente do grupo 01; ^c: difere estatisticamente do grupo 01 e grupo 02. Dados significantes para $p < 0,05$. ANOVA. Pós-teste de Fisher LSD. Fonte: elaborado pelos autores.

O “broken egg” é descrito como uma forma nuclear bastante anômala, da qual não se sabe a origem ou significado. Bohrer (2003) acredita que o “broken egg” represente uma primeira alteração nuclear, provavelmente uma resposta adaptativa à ação do agente clastogênico. Quando essa ação é intensificada, origina-se um micronúcleo.

O teste de micronúcleos em células epiteliais esfoliadas tem sido um biomarcador útil de exposição ocupacional a produtos químicos genotóxicos (Celik *et al.*, 2003). Como demonstrado neste estudo, outras alterações nucleares, tais como células binucleadas, cariólise e cariorrexe, também são indicadores úteis da exposição a substâncias químicas e resposta tóxica. Uma vez que, a frequência aumentada de alterações celulares relacionadas à apoptose é indicativa de genotoxicidade. Portanto, uma combinação de micronúcleos e alterações nucleares, pode aumentar a sensibilidade da técnica de micronúcleos na avaliação de genotoxicidade.



Burgaz *et al.* (2002) realizaram um estudo com técnicos de laboratórios odontológicos a fim de avaliar os danos genéticos nas células bucais esfoliadas e linfócitos desses indivíduos. Para avaliar a genotoxicidade dos elementos metálicos, foi utilizada a técnica de micronúcleos. Os resultados indicaram que a exposição a metais como níquel, cromo e cobalto causaram danos genotóxicos nos dois tipos de células analisadas.

Provavelmente, a frequência de MN e brotos nucleares (broken egg) estatisticamente significante estejam relacionados a liberação e consequente exposição dos íons metálicos, como ferro, níquel e cobalto nas células bucais dos alunos analisados, principalmente levando em consideração quando se compara o dano genético (MN e Brot nuclear) com o tempo de exposição, onde o grupo 3 (> 36 meses) apresentou-se com valores de danos cromossômicos significativamente maiores quando comparados com os grupos 1 e 2, que apresentam tempo de exposição menor do que o grupo 3.

Em 2003, Faccioni *et al.* investigaram *in vivo* a biocompatibilidade e possíveis danos no DNA de células da mucosa bucal decorrente do uso de aparelhos ortodônticos fixos. Analisou-se a presença de íons metálicos em células da mucosa bucal, a citotoxicidade e os possíveis efeitos genéticos dos íons metálicos. O conteúdo de níquel e cobalto foi quantificado pelo teste de espectrofotometria. Os resultados mostraram que a concentração de níquel e cobalto foi de 3,4 e 2,8 mais altas, respectivamente, nos indivíduos com aparelhos do que do grupo-controle. Os efeitos biológicos avaliados pelo ensaio cometa alcalino indicaram que ambos os metais induzem danos no DNA. Os autores verificaram que as células da mucosa bucal de pacientes ortodônticos têm concentrações de níquel e cobalto significativamente maiores do que aquelas encontradas em indivíduos sem aparelho. As células com alta concentração de níquel e cobalto tiveram o DNA afetado.

Existem estudos *in vitro* que têm demonstrado a liberação de íons metálicos a partir de ligas ortodônticas. Porém, existem poucas pesquisas *in vivo* sobre os efeitos adversos da liberação do metal, sua absorção e toxicidade, principalmente quando se trata da associação entre o tempo de exposição e os danos celulares observados, como mostrado no presente estudo.

Na avaliação em relação a comparação dos resultados pelo tempo de uso de aparelho ortodôntico, como demonstrado nas figuras 1 e 2, observou-se que a incidência da frequência de micronúcleos e broto nuclear tende a aumentar com o tempo, à medida que fica na cavidade bucal. Através do teste citogenético aplicado neste estudo, verificou-se que nos grupos 1, 2 e 3 mostraram maior número de alterações em relação ao grupo controle. Com o teste aplicado,



também foram observados, em decorrência pelo tempo de uso do aparelho, aumento do número de células binucleadas (Figura 1), cariorrexe e cariólise (Figura 2), que do mesmo modo são alterações nucleares causadas pela fragmentação ou dissolução do núcleo, indicativas de danos celulares.

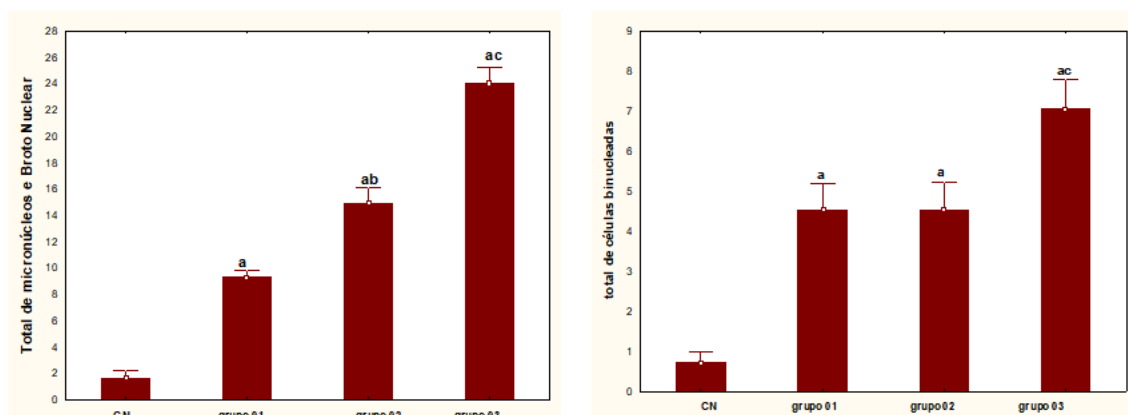


Figura 1. Dados significantes para $p < 0,01$ em células do epitélio bucal de indivíduos que utilizam aparelhos ortodônticos constituídos por liga metálica. Gráfico da esquerda: micronúcleos e broto nuclear; gráfico da direita: células binucleadas. Grupo 01: entre 03 a 08 meses; Grupo 02: entre 12 a 24 meses; Grupo 03: > 36 meses. a: difere estatisticamente do CN. b: difere estatisticamente do grupo 01; c: difere estatisticamente do grupo 01 e grupo 02. Dados significantes para $p < 0,05$. ANOVA. Pós-teste de Fisher LSD. Fonte: elaborado pelos autores.

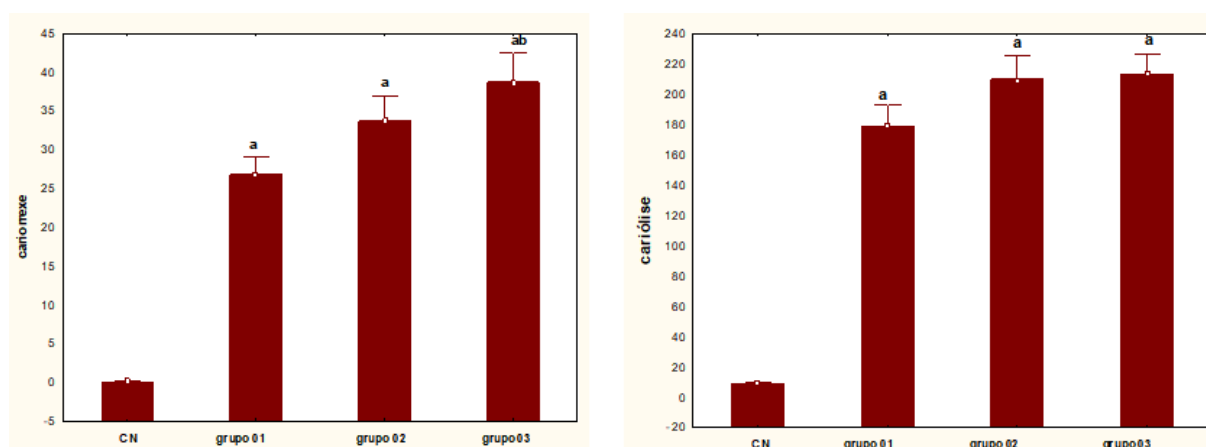


Figura 2. Dados significantes para $p < 0,05$ em células do epitélio bucal de indivíduos que utilizam aparelhos ortodônticos constituídos por liga metálica. a) cariorrexe (fragmentação nuclear) e b) cariólise (dissolução nuclear). Grupo 01: entre 03 a 08 meses; Grupo 02: entre 12 a 24 meses; Grupo 03: > 36 meses. a: difere estatisticamente do CN. b: difere estatisticamente do grupo 01; c: difere estatisticamente do grupo 01 e grupo 02. Dados significantes para $p < 0,05$. ANOVA. Pós-teste de Fisher LSD. Fonte: elaborado pelos autores.

O resultado da presente pesquisa corrobora também com os resultados obtidos em uma pesquisa *in vitro* por Dolci *et al.* (2008), onde puderam perceber uma relação positiva entre tempo e liberação iônica, sugerindo que as concentrações de íons ferro, níquel e cromo liberados em solução salina aumentaram significativamente em função do tempo.

A capacidade que os materiais dentários possuem de provocar reações no organismo tem sido continuamente estudado (Wataha, 2000; John, 2007). A literatura científica aponta que o estudo dessas propriedades é fundamental por assegurar mais segurança aos pacientes que irão passar por tratamento (Montanaro, 2005). Segundo Beyersmann (2008) e Amini, *et al.*, (2008) alguns materiais ortodônticos como fios, suportes, solda e resinas possuem componentes conhecidos pelo seu potencial alérgico, citotóxico, mutagênico e/ou carcinogênicos. Por permanecer dentro da cavidade oral por longos períodos, estes materiais estão sujeitos a corrosão, provocando assim, a liberação de substâncias. (Amini, *et al*, 2008; Matos e Menezes, 2008). Além disso elas causam o aumento da frequência de micronúcleos associado a outras alterações nucleares como cariólise e cariorrexe como observadas nesse estudo, induzindo assim mutagenicidade, uma vez que o tempo de uso do aparelho pode causar possíveis alterações celulares no organismo.

Assim, os resultados aqui obtidos são de fundamental importância por contribuir com dados de pesquisa científica na área, já que poucos trabalhos *in vivo* foram realizados no que diz respeito ao uso de aparelho ortodôntico e o tempo de exposição, sendo, portanto, escassas as informações fornecidas na atualidade sobre essa relação.

3. CONCLUSÃO

Diante do exposto, conclui-se que houve um aumento significativo da frequência de micronúcleos em função do tempo de uso do aparelho, comparando-os com o grupo controle. Este aumento é causado, muito provavelmente, pela liberação de metais oriundos do aparelho ortodôntico e estes metais possuem alto poder citotóxico e mutagênico para as células.

Dessa forma, é de grande importância que se tenha conhecimento da capacidade que essas ligas metálicas possuem de liberar íons, pois estes podem provocar danos celulares ao organismo, o ideal é que os profissionais optem pelo uso de materiais que tenham menor poder de corrosão, pois estes tendem a ter uma menor liberação de íons metálicos para o meio bucal e assim pode reduzir danos aos pacientes em tratamento ao utilizar materiais biocompatíveis.

REFERÊNCIAS

ABREU-PEREIRA, Fernando de *et al.* Avaliação multiparamétrica da Citotoxicidade *in vitro* de um fio ortodôntico à base de resina polimérica reforçada com fibra de vidro. **Innovations Implant Journal**, v. 5, n. 1, p. 35-40, 2010.



AMINI, Fariborz *et al.* *In vivo* study of metal content of oral mucosa cells in patients with and without fixed orthodontic appliances. **Orthodontics & Craniofacial Research**, v. 11, n. 1, p. 51-56, 2008.

BALMAIN, Allan; GRAY, Joe; PONDER, Bruce. The genetics and genomics of cancer. **Nature genetics**, v. 33, n. 3, p. 238-244, 2003.

BAKOPOULOU, Athina *et al.* Efeitos genotóxicos e citotóxicos de diferentes tipos de cimento dental em linfócitos humanos cultivados normais. **Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis**, v. 672, n. 2, p. 103-112, 2009.

BEYERSMANN, Detmar; HARTWIG, Andrea. Compostos metálicos cancerígenos: insights recentes sobre mecanismos moleculares e celulares. **Archives of toxicology**, v. 82, n. 8, p. 493-512, 2008

BISHARA, Samir E. Lesões orais causadas por um retentor ortodôntico: relato de caso. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 108, n. 2, p. 115-117, 1995.

BOHRER, Paula Luce. Avaliação das alterações citopatológicas da mucosa bucal clinicamente normal exposta a carcinógenos. **Dissertação (Mestrado)** - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

BURGAZ, Sema *et al.* Avaliação de danos citogenéticos em linfócitos e em células nasais esfoliadas de técnicos de laboratório odontológico expostos a cromo, cobalto e níquel. **Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis**, v. 521, n. 1-2, p. 47-56, 2002.

CEBULSKA-WASILEWSKA, Antonina *et al.* Exposure to environmental polycyclic aromatic hydrocarbons: Influences on cellular susceptibility to DNA damage (sampling Košice and Sofia). **Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis**, v. 620, n. 1-2, p. 145-154, 2007.

ÇELIK, Ayla; ÇAVAŞ, Tolga; ERGENE-GÖZÜKARA, Serap. Cytogenetic biomonitoring in petrol station attendants: micronucleus test in exfoliated buccal cells. **Mutagenesis**, v. 18, n. 5, p. 417-421, 2003.

CERQUEIRA, E. M. M. *et al.* Genetic damage in exfoliated cells from oral mucosa of individuals exposed to X-rays during panoramic dental radiographies. **Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis**, v. 562, n. 1-2, p. 111-117, 2004.

DAYAN, A. D.; PAINE, A. J. Mechanisms of chromium toxicity, carcinogenicity and allergenicity: review of the literature from 1985 to 2000. **Human & experimental toxicology**, v. 20, n. 9, p. 439-451, 2001

DOLCI, Gabriel Schmidt *et al.* Biodegradação de braquetes ortodônticos: avaliação da liberação iônica *in vitro*. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, v. 13, p. 77-84, 2008.



FACCIONI, Fiorenzo *et al.* *In vivo* study on metal release from fixed orthodontic appliances and DNA damage in oral mucosa cells. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 124, n. 6, p. 687-693, 2003.

FARRONATO, Giampietro. Titanium appliances for allergic patients. **J Clin Orthod**, v. 36, p. 676-679, 2002.

FENECH, M. The *in vitro* micronucleus technique *Mutat Res.* **2000**, v. 81, p. 10, 2000.

GRIMAUDO, N. J. Biocompatibility of nickel and cobalt dental alloys. **General dentistry**, v. 49, n. 5, p. 498-503; quiz 504, 2001.

LEAL, L. S. **Avaliação Da Mutagenicidade Induzida Por Raios X Periapical Em Células De Mucosa Bucal De Pacientes Em Tratamento Odontológico.** Universidade Luterana do Brasil Programa de Pós-Graduação em Genética e Toxicologia Aplicada. Canoas, 2009.

MATASA, Claude G. Attachment corrosion and its testing. **Journal of Clinical Orthodontics: JCO**, v. 29, n. 1, p. 16-23, 1995.

MATOS DE SOUZA, Rodrigo; MACEDO DE MENEZES, Luciane. Nickel, chromium and iron levels in the saliva of patients with simulated fixed orthodontic appliances. **The Angle Orthodontist**, v. 78, n. 2, p. 345-350, 2008.

MENEZES, Luciane Macedo de; FREITAS, Maria Perpétua Mota; GONÇALVES, Tatiana Siqueira. Biocompatibilidade dos materiais em Ortodontia: mito ou realidade?. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, v. 14, p. 144-157, 2009.

MONTANARO, Lucio *et al.* No genotoxicity of a new nickel-free stainless steel. **The International journal of artificial organs**, v. 28, n. 1, p. 58-65, 2005.

SILVA, E. A. da. **Quantificação de Alterações Nucleares nas Células Epiteliais Esfoliadas da Mucosa da Língua Associadas à Radiografia Panorâmica e Análise do Padrão de Qualidade deste Exame.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.

JOHN, Kenneth R. St. Biocompatibility of dental materials. **Dental Clinics of North America**, v. 51, n. 3, p. 747-760, 2007.

THOMAS, Philip *et al.* The buccal cytome and micronucleus frequency is substantially altered in Down's syndrome and normal ageing compared to young healthy controls. **Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis**, v. 638, n. 1-2, p. 37-47, 2008.

TITENKO-HOLLAND, Nina; MOORE, Lee E.; SMITH, Martyn T. Measurement and characterization of micronuclei in exfoliated human cells by fluorescence in situ hybridization with a centromeric probe. **Mutation Research/Environmental Mutagenesis and Related Subjects**, v. 312, n. 1, p. 39-50, 1994.

ÜNAL, Murat *et al.* Cytogenetic biomonitoring in children with chronic tonsillitis: micronucleus frequency in exfoliated buccal epithelium cells. **International journal of pediatric otorhinolaryngology**, v. 69, n. 11, p. 1483-1488, 2005.



VALKO, MMHCM; MORRIS, H.; CRONIN, M. T. D. Metals, toxicity and oxidative stress. **Current medicinal chemistry**, v. 12, n. 10, p. 1161-1208, 2005.

WATAHA, John C.; LOCKWOOD, Petra E. Release of elements from dental casting alloys into cell-culture medium over 10 months. **Dental Materials**, v. 14, n. 2, p. 158-163, 1998.

WATAHA, John C. Biocompatibility of dental casting alloys: a review. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 83, n. 2, p. 223-234, 2000.

WATAHA, John C.; MESSER, Regina L. Casting alloys. **Dental Clinics**, v. 48, n. 2, p. 499-512, 2004.

WESTPHALEN, G. H. Avaliação de hipersensibilidade a metais e toxicidade genética associadas ao uso de aparelhos ortodônticos fixos. **Dissertação (Mestrado)** - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

WESTPHALEN, G. H. *et al.* *In vivo* determination of genotoxicity induced by metals from orthodontic appliances using micronucleus and comet assays. **Genet Mol Res**, v. 7, n. 4, p. 1259-66, 2008.

