

Análise de Ph, Sólidos Solúveis Totais e Alterações Microestruturais em Esmalte Promovidas por Refrigerantes à Base de Cola

Analysis of Ph, Total Soluble Solids and Microstructural Changes in Enamel Promoted by Cola-Addedsoft Drinks

LEONALDO TORRES DINIZ¹
DENED MYLLER BARROS LIMA¹
ANA MARIA GONDIM VALENÇA²

RESUMO

Objetivo: Avaliar o pH, a quantidade de sólidos solúveis totais (SST) de diferentes apresentações comerciais de refrigerantes (A - Coca-Cola®; B - Coca-Cola Zero®; C - Coca-Cola Light®), e as alterações microestruturais promovidas por estes refrigerantes na estrutura adamantina. **Material e Métodos:** A avaliação do pH foi realizada mediante o uso de pHmetro digital (Quimis®), executando-se três aferições para cada amostra, sendo o pH final obtido pelo cálculo da média destes valores. Para a quantificação dos SST (°Brix) utilizou-se 4 gotas de cada produto e com auxílio de um refratômetro (Atago®), com faixa de leitura de °Brix de 0~32%, obteve-se o valor de °Brix dos produtos analisados, sendo a média obtida por meio de três aferições para cada refrigerante. Blocos de esmalte bovino foram submetidos à exposição dos refrigerantes por 5 minutos e posteriormente preparados e analisados em microscopia eletrônica de varredura (MEV). **Resultados:** Os valores de pH e SST (média e desvio padrão) para as amostras foram, respectivamente: A - 2,54(±0,03); 9,47%(±1,29%); B - 2,88(±0,04); 0,0%(±0,0%); C - 3,10(±0,03); 0,0%(±0,0%). As microfotografias revelaram dissolução na periferia dos prismas de esmalte, bem com presença de perda da integridade superficial. **Conclusão:** As bebidas analisadas apresentam potencial erosivo, promovendo alterações na microestrutura adamantina indicativas de erosão, em consequência do seu baixo pH. Somente a Coca-Cola® demonstrou potencial cariogênico, conferido pela presença de SST.

DESCRIPTORIOS

Erosão Dentária. Esmalte Dentário. Ingestão de Líquidos. Dieta Cariogênica.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the pH, the amount of total soluble solids (TSS) of different commercial presentations of soft drinks (A - Coke®; B - Coke Zero®, C - Diet Coke®), and the microstructural changes promoted by these soft drinks in the adamantine structure. **Materials and Methods:** The pH evaluation was performed by a digital pH meter (Quimis®) by running three measurements for each sample, and the final pH was obtained by calculating the average of these values. For SST (°Brix) quantification, 4 drops of each product were used to acquire the °Brix values, which were determined by a refractometer (Atago®) with a read range of 0~32%. Means of three measurements were obtained for each product. Bovine enamel blocks were exposed to soft drinks for 5 minutes and then prepared and analyzed in a scanning electron microscope (SEM). **Results:** The values of pH and TSS (mean and standard deviation) for the samples were, respectively: A - 2.54 (± 0.03); 9.47% (± 1.29%); B - 2.88 (± 0.04); 0.0% (± 0.0%); C - 3.10 (± 0.03); 0.0% (± 0.0%). The micrographs showed dissolution on the edges of enamel prisms, as well as loss of surface integrity. **Conclusion:** The soft drinks analyzed showed erosive potential, promoting changes in the adamantine microstructure, which can be explained due to the low pH of the drinks. Only Coke® showed cariogenic potential, given the presence of SST.

DESCRIPTORIOS

Tooth Erosion. Dental Enamel. Drinking. Diet Cariogenic.

1 Aluno de Medicina da Universidade Federal da Paraíba – UFPB. João Pessoa. Paraíba. Brasil.

2 Professora Titular do Departamento de Odontologia Social da Universidade Federal da Paraíba. Docente do Programa de Pós-Graduação em Modelos de Decisão e Saúde - UFPB. João Pessoa. Paraíba. Brasil.

O estilo de vida moderno induziu mudanças de hábitos alimentares elevando o consumo de bebidas ácidas, que são as principais responsáveis pelo aumento na incidência da erosão dentária na atualidade¹. Essas bebidas são representadas principalmente pelos refrigerantes, bebidas de fácil aceitação e amplamente empregados na dieta ocidental².

A erosão dentária é um agravo crônico, progressivo, cumulativo, irreversível, de etiologia multifatorial, ocasionado pela perda gradativa de tecido mineralizado em razão da dissolução da superfície dental pela ação química de ácidos de origem não bacteriana^{3,4}. Estudos *in vitro* e *in vivo* revelam que a exposição dentária a bebidas com valores de pH abaixo de 5,5, considerado crítico para a dissolução dos primas do esmalte, promovem alterações na microestrutura adamantina indicativas de erosão^{5,6}.

A diminuição do pH bucal pode ser causada por fatores extrínsecos, intrínsecos ou idiopáticos⁷. Os extrínsecos são aqueles relacionados à ingestão de produtos contendo ácidos, como os contidos nos refrigerantes. Intrínsecos são os fatores advindos de disbúrbios endógenos, tal como vômitos, refluxo gastroesofágico e hipossalivação. Idiopáticos são fatores de origem indeterminada⁸.

O conhecimento e a prevenção dos fatores desencadeantes e agravantes da erosão dentária é uma medida fundamental para a manutenção da integridade da superfície do esmalte dentário⁹. O resultado deste fenômeno erosivo pode ser calamitoso, propiciando o surgimento de sensibilidade, dor, danos estéticos e até mesmo a perda dos elementos dentários^{10,11}. Em adição a isso, as possibilidades terapêuticas reparativas são limitadas, dispendiosas e requerem seguimento periódico⁷.

Considerando-se o consumo amplamente difundido dos refrigerantes, torna-se relevante o estudo das suas propriedades físico-químicas. Desta forma, este estudo objetivou avaliar o pH, a quantidade de Sólidos Solúveis Totais (°Brix), e a análise, em microscopia eletrônica de varredura, das características microestruturais do esmalte bovino submetido à ação de refrigerantes à base de cola.

MATERIAIS E MÉTODOS

Aplicou-se uma metodologia de abordagem

indutiva com procedimento comparativo considerando-se as alterações qualitativas do esmalte submetido à ação dos refrigerantes¹². Compuseram a amostra três diferentes apresentações comerciais de refrigerantes (A - Coca-Cola®; B - Coca-Cola Zero®; C - Coca-Cola Light®) prontas para o consumo.

Análise do Ph

A avaliação do pH foi realizada mediante o uso de pHmetro digital, Quimis®, calibrado previamente com soluções tampões padrão com valores de pH = 4 e pH = 7, indicadas pelo fabricante. Executaram-se três aferições para cada amostra, composta por 80 mL de refrigerante colocado em um béquer volumétrico de 150 mL, sendo o pH final obtido pelo cálculo da média destes valores.

Os valores de pH das bebidas foram registrados imediatamente após a abertura da embalagem sob temperatura ambiente (25°C). Após cada aferição, o eletrodo do aparelho era lavado com água destilada e seco com papel toalha, com a finalidade de uma amostra não alterar a medida da outra.

Análise dos Sólidos Solúveis Totais (°Brix)

A mensuração dos SST (°Brix) foi efetuada por refratometria. Utilizaram-se 4 gotas de cada amostra e com subsídio de um refratômetro específico de campo, modelo N1 (Atago®), com faixa de leitura de °Brix de 0~32% e precisão de 0,2, obteve-se diretamente o valor de °Brix das amostras avaliadas. O resultado final foi obtido pela média aritmética de três medidas. Após cada aferição o aparelho era lavado com água destilada e seco com papel toalha.

Análise em Microscopia Eletrônica de Varredura (Mev)

Para exame da ação das bebidas no esmalte dentário bovino, de animais previamente abatidos para o consumo, em microscopia eletrônica de varredura (MEV), foram preparados blocos de esmalte medindo aproximadamente 6mm x 6mm. Os blocos de esmalte foram expostos à ação das bebidas pelo intervalo de tempo de 5 minutos. Após esse tempo, os blocos foram lavados com água destilada por 40 segundos, e

imediatamente conservados e preparados para análise em MEV. Os resultados obtidos foram avaliados descritivamente em comparação ao controle negativo (bloco de esmalte não exposto), investigando as modificações qualitativas na morfologia do esmalte dentário submetido aos refrigerantes.

RESULTADOS

Para avaliar o potencial erosivo e cariogênico das substâncias, analisou-se os valores da média e desvio padrão do pH e SST (°Brix), respectivamente, os quais encontram-se descritos na tabela 1. O pH variou de 2,54 a 3,10, estando todos os refrigerantes analisados com pH abaixo do considerado crítico para o esmalte dentário. Em relação aos Sólidos Solúveis Totais, todas as

amostras, com exceção da Coca-Cola® (9,47°Brix), tiveram valor 0°Brix.

A análise qualitativa da superfície do esmalte dentário, por meio de fotomicrografias obtidas através de Microscopia Eletrônica de Varredura revelou, quando comparado ao esmalte não exposto aos refrigerantes à base de cola (Figura 1), dissolução na periferia dos prismas de esmalte, bem como presença de perda da integridade superficial (Figuras 2, 3, 4, 5, 6 e 7). Todas as substâncias avaliadas foram capazes de promover padrões semelhantes de erosão na superfície do esmalte dentário.

Fotomicrografias em MEV da superfície do controle negativo e do esmalte dentário submetido aos refrigerantes: A – Coca-Cola®; B – Coca-Cola Zero®; C – Coca-Cola Light®. Setas evidenciando dissolução na periferia dos prismas de esmalte.

Tabela 1 – Média e desvio padrão do pH e dos Sólidos Solúveis Totais (SST) para as amostras analisadas.

	A - Coca-Cola®	B - Coca-Cola Zero®	C - Coca-Cola Light®
pH	2,54 (±0,03)	2,88 (±0,04)	3,10 (±0,03)
°Brix	9,47% (±1,29%)	0,0% (±0,0%)	0,0% (±0,0%)

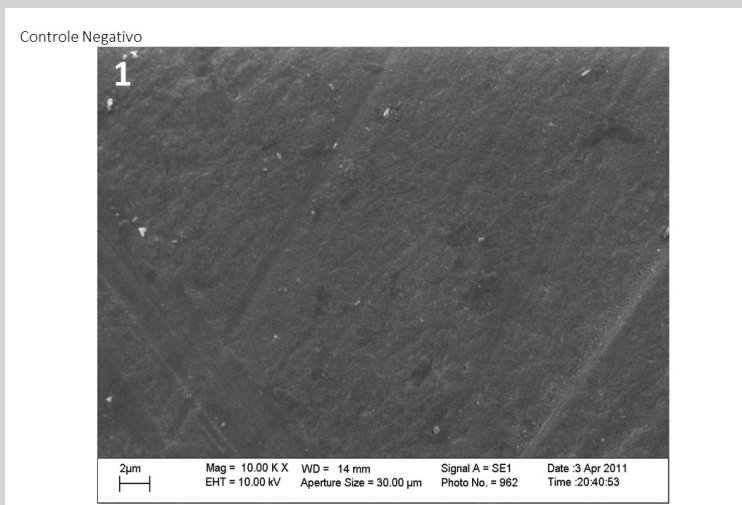


Figura 1. Controle negativo, em aumento de 10000X.

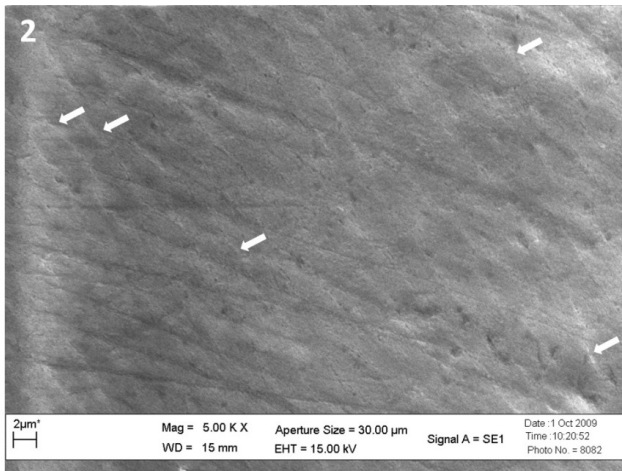


Figura 2. Esmalte dentário submetido à exposição de Coca-Cola®, em aumento de 5000X.

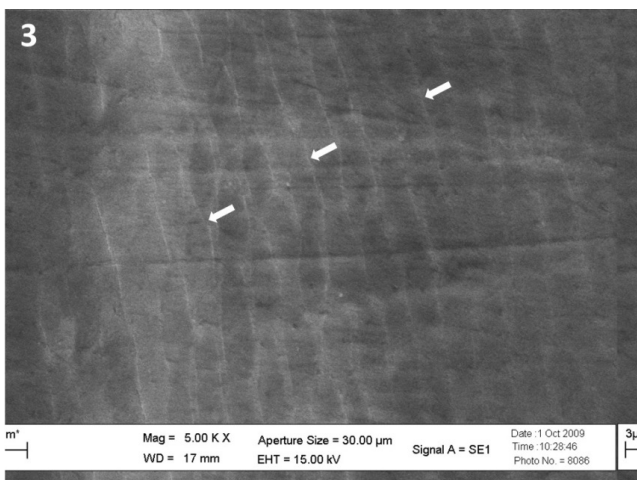


Figura 3. Esmalte dentário submetido à exposição de Coca-Cola Zero®, em aumento de 5000X.

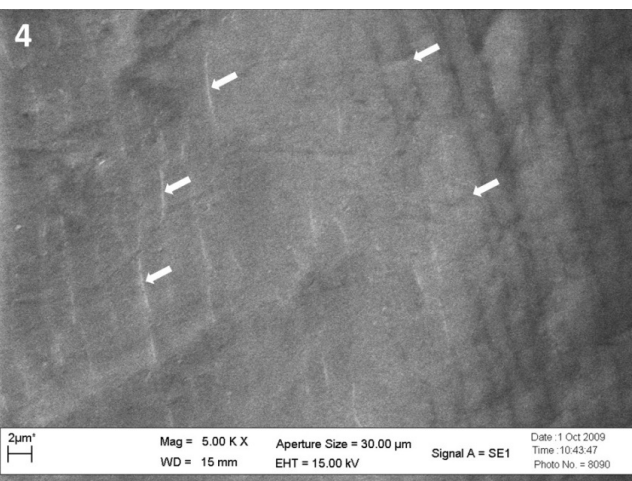


Figura 4. Esmalte dentário submetido à exposição de Coca-Cola Light®, em aumento de 5000X.

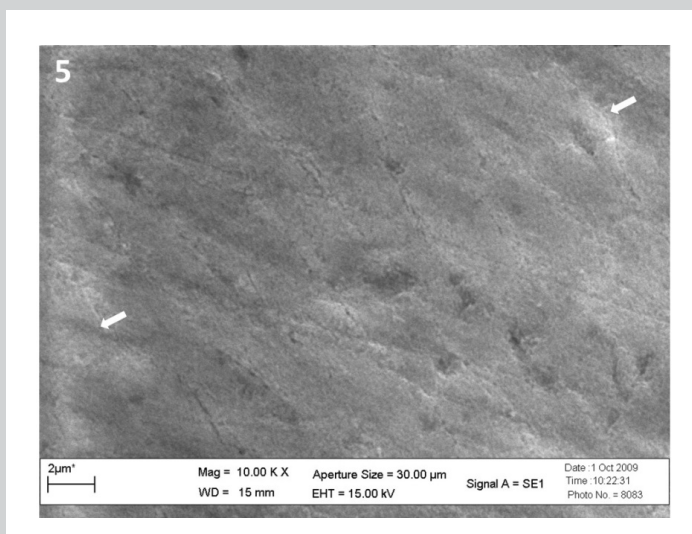


Figura 5. Esmalte dentário submetido à exposição de Coca-Cola® em aumento de 10000X.

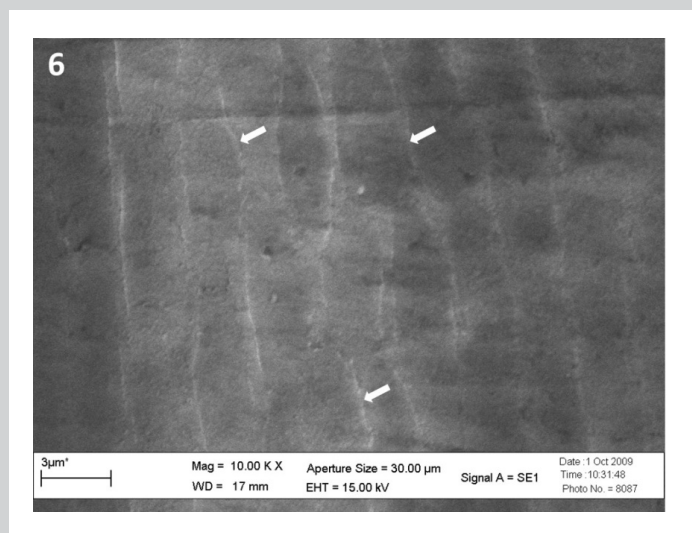


Figura 6. Esmalte dentário submetido à exposição de Coca-Cola Zero®, em aumento de 10000X.

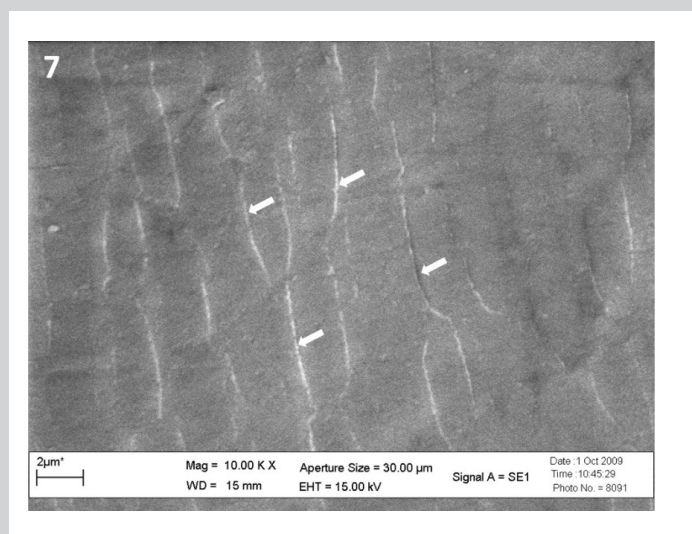


Figura 7. Esmalte dentário submetido à exposição de Coca-Cola Light®, em aumento de 10000X.

DISCUSSÃO

Este estudo avaliou o pH e a quantidade de sólidos solúveis totais (SST), por meio da escala Brix, de três refrigerantes à base de cola (Coca-Cola®; Coca-Cola Zero®; Coca-Cola Light®), e as alterações microestruturais promovidas por estes refrigerantes na superfície do esmalte dentário.

Os resultados de nossa avaliação demonstraram que todas as bebidas investigadas possuíam um pH considerado ácido ($\text{pH} < 7,0$), variando seus valores entre 2,54 e 3,10. Estes valores de pH são considerados prejudiciais para a estrutura adamantina, uma vez que a exposição crônica da estrutura dentária a essas substâncias promovem o desenvolvimento de lesões por erosão, abrasão e cárie.¹³ Valores de pH abaixo de 5,5 são considerados críticos para dissolução do cálcio contido na hidroxiapatita e fluorapatita.¹⁴

Os resultados de pH encontrados nesta pesquisa corroboram com a literatura científica, que vem demonstrando que bebidas à base de cola possuem pH significativamente abaixo do valor considerado crítico ($\text{pH} 5,5$). Estudos anteriores, que utilizaram estes tipos de bebidas, encontraram valores de pH variando entre 2,33 e 3,40^{13,15,16}. De semelhante modo, ao comparar o pH da Coca-Cola® com outras bebidas (i.e. água, refrigerantes diversos, Gatorade®, Powerade®), aquela obteve o menor valor verificado ($\text{pH} 2,36$)^{15,17,18}.

Não só a acidez das bebidas é capaz de promover dano ao esmalte dentário. Estudos mostram que bactérias cariogênicas presentes no biofilme dentário também produzem ácidos responsáveis por reduzir o pH abaixo do valor considerado crítico. Essa produção ácida ocorre como consequência da fermentação de carboidratos (monossacarídeos como glicose, frutose e dissacarídeos como maltose e sacarose) contidos nas bebidas¹³.

Uma forma de estimar o potencial cariogênico das bebidas é por meio da medição dos Sólidos Solúveis Totais das mesmas, já que esta medida é diretamente proporcional à quantidade

de açúcar presente na bebida¹⁹. Nessa pesquisa, a Coca-Cola® apresentou medida de 9,47°Brix, enquanto as demais bebidas à base de cola exibiram valor de 0°Brix. Estes achados são justificados pela não presença de açúcares na composição da Coca-Cola Zero® e da Coca-Cola Light®, conforme apontado pela fabricante destas bebidas.

A microscopia eletrônica de varredura (MEV) pode ser empregada como ferramenta para avaliação da superfície do esmalte dentário, fornecendo imagens de boa qualidade²⁰. Mediante a observação em MEV, foi possível afirmar que os refrigerantes analisados apresentam potencial erosivo, desmineralizando o esmalte, fato confirmado pela presença de áreas de erosão na superfície adamantina do esmalte exposto. Estudos semelhantes evidenciaram alterações em MEV sugestivas de erosão dentária: dissolução da substância interprismática podendo chegar à formação de crateras e cavitações, após exposição do esmalte dentário a diferentes bebidas, entre elas refrigerantes à base de cola^{21,22}.

Embora trate-se de um estudo *in vitro* que não permite a reprodução das reais condições bucais que podem interferir no processo erosivo, tais como: capacidade tampão da saliva, concentrações de íons, hábitos alimentares, características individuais, o presente estudo evidenciou diferentes padrões de perda da estrutura adamantina de dentes bovinos que apresentam comportamento biológico semelhante aos dentes humanos a respeito da erosão dentária²³. Por conseguinte, apenas a Coca-Cola® apresenta potencial cariogênico, fato constatado pela presença de SST, no entanto, todas as amostras são potencialmente erosivas devido aos baixos valores de pH.

Assim sendo, é importante que o clínico tenha conhecimento dessas informações para atuar na prevenção da erosão dental, orientando seus pacientes quanto ao consumo racional de refrigerantes e esclarecendo aos consumidores acerca da acidez destes produtos e do seu potencial no desenvolvimento da cárie dentária.

CONCLUSÃO

As bebidas analisadas possuem potencial erosivo, promovendo alterações na microestrutura adamantina exposta por um curto período de tempo

à ação destes produtos, em consequência do seu baixo pH. Somente a Coca-Cola® demonstrou potencial cariogênico, conferido pela presença de SST.

REFERÊNCIAS

1. Ferreira SS, Scaramucci T, Hara AT, Aoki IV, Sobral MAP. Supplementation of an Orange Juice with Dietary Proteins to Prevent Enamel and Dentin Erosion. *Brazilian Dental Journal*. 2015; 26(3):263-7.
2. Azcorra H, Wilson H, Bogin B, Varela-Silva MI, Vázquez-Vázquez A, Dickinson F. Dietetic characteristics of a sample of Mayan dual burden households in Merida, Yucatan, Mexico. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 2013; 63(3):209-17.
3. Lussi A, Jaeggi T, Zero D. The role of diet in aetiology of dental erosion. *Caries Res*. 2004; 38(1):34-44.
4. Taji S, Seow WK. Aliteraturereviewofdentalerosioninchildren. *Aust Dent J*. 2010; 55(4):358-67.
5. Owens BM, Mallette JD, Phebus JG. Effects of Carbonated Cola Beverages, Sports and Energy Drinks and Orange Juice on Primary and Permanent Enamel Dissolution. *Austin Dent J*. 2014;1(1):1004.
6. De Almeida LF, Abílio GM, Cavalcante MT, Castro RD, Cavalcanti AL. Cariogenic and erosive potential of industrialized fruit juices available in Brazil. *Braz J Oral Sci*. 2010;9(3):351-7.
7. Mantonanaki M, Koletsi-Kounari H, Mamai-Homata E, Papaioannou W. Dental erosion prevalence and associated risk indicators among preschool children in Athens, Greece. *Clin Oral Investig*. 2013;17(2):585-93.
8. Fushida CE, Cury JA. Estudo in situ do efeito da frequência de ingestão de Coca-Cola na erosão do esmalte-dentina e reversão pela saliva. *Rev Odontol Univ São Paulo*. 1999; 13(2):127-34.
9. Hove LH, Young A, Tveit AB. An in vitro study on the effect of TiF4 treatment against erosion by hydrochloric acid on pellicle-covered enamel. *Caries Res*. 2007; 41(1):80-4.
10. Thylstrup A, Fejerskov O. *Tratado de cariologia*. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica; 1998.
11. Daniel CP, Ricci HA, Boeck EM, Bevilacqua FM, Cerqueira-Leite JBB. Perimolysis: case report. *RGO, Rev. Gaúch. Odontol*.2015;63(2):213-18.
12. Lakatos EM, Marconi MA. *Fundamentos da metodologia científica*. 6ª. ed. São Paulo: Editora Atlas; 2007.
13. Borjian A, Ferrari CCF, Anouf A, Touyz LZG. Pop-Cola acids and tooth erosion: an in vitro, in vivo, electron-microscopic, and clinical report. *Int J Dent*. 2010;20:1-12.
14. Lussi A, Megert B, Shellis RP, Wang X. Analysis of the erosive effect of different dietary substances and medications. *Br J Nutr*. 2012;107(2):252-62.
15. Cochrane NJ, Yuan Y, Walker GD, Shen P, Chang CH, Reynolds C *et al*. Erosive potential of sports beverages. *Australian Dental Journal*. 2012; 57(3):1-6.
16. Dantas RVF, Valença AMG, Claudino LV, Lima AL, Carvajal JCL, Costa GF. Características físico-químicas da dieta líquida cafeinada. *Pesq Bras Odontoped Clínt Integr*. 2008; 8(3):333-6.
17. Verona A, Oliveira AST, Rodrigues JA, Lima-Arsati YBO. Avaliação do pH e da titrabilidade ácida de refrigerantes. *Revista Saúde*. 2011; 5(1):5-13.
18. Sobral MAP, Luz MAAC, Gama-Teixeira A, Garone Netto N. Influência da dieta líquida ácida no desenvolvimento da erosão dental. *Pesqui Odont Bras*. 2000; 14(4):406-10.
19. Cunha DA, Gondim BLC, Nóbrega DF, Passos TA, Santiago BM, Valença AMG. Avaliação do Efeito Erosivo em Microscopia Eletrônica de Varredura e Propriedades Físico-Químicas de Bebidas Gaseificadas de Baixa Caloria. *R bras ci Saúde*. 2011; 15(1):3-10.
20. Barbour ME, Rees JS. The laboratory assessment of enamel erosion: a review. *Journal of Dentistry*. 2004; 32(8):591-602.

21. Torres CP, Chinelatti MA, Gomes-Silva JM, Rizoli FA, Oliveira MAHM, Palma-Dibb RG *et al.* Surface and Subsurface Erosion of Primary Enamel by Acid Beverages over Time. *Brazilian Dental Journal*. 2010; 21(4),337-345.
22. Momesso MGC, Silva RC, Imparato JCP, Navarro RS, Molina C, Ribeiro SJL. Estudo das alterações em esmalte de dentes decíduos após exposição a bebidas disponíveis no mercado. *Stomatos*. 2009; 15(29):4-15.
23. Huysmans MCDNJM, Vieira A, Ruben JL. Effect of titanium tetrafluoride, amine fluoride and fluoride vanish on enamel erosion in vitro. *Caries Res* 2005; 39(5):371-9.

Correspondência

Leonardo Torres Diniz
Rua Bancário Waldemar de Mesquita Accioly, 1345
Apto. 404. Bancários.
João Pessoa – Paraíba – Brasil.
CEP: 58051-420
E-mail: leonaldotd@gmail.com
