



Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e  
Clínica Integrada

ISSN: 1519-0501

apesb@terra.com.br

Universidade Federal da Paraíba  
Brasil

REBELATO, Rafael; Barros de ALENCAR, Catarina Ribeiro; MAGALHÃES, Ana Carolina; Marques  
HONÓRIO, Heitor; RIOS, Daniela

Comparação in Vitro do Efeito Erosivo de Refrigerantes Zero ou Light em Relação à Versão Regular  
Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada, vol. 12, núm. 2, abril-junio, 2012, pp. 203-  
207

Universidade Federal da Paraíba  
Paraíba, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63723490009>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Comparação *in Vitro* do Efeito Erosivo de Refrigerantes Zero ou Light em Relação à Versão Regular

## *In Vitro* Erosive Effect of Light or Zero Versus Regular Soft Drinks

Rafael REBELATO<sup>1</sup>, Catarina Ribeiro Barros de ALENCAR<sup>2</sup>, Ana Carolina MAGALHÃES<sup>3</sup>,  
Heitor Marques HONÓRIO<sup>4</sup>, Daniela RIOS<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Graduado em Odontologia pela Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB/USP), Bauru/SP, Brasil.

<sup>2</sup>Mestranda em Odontopediatria pela Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB/USP), Bauru/SP, Brasil.

<sup>3</sup>Professora do Departamento de Ciências Biológicas da Faculdade de Odontologia de Bauru, (FOB/USP), Bauru/SP, Brasil.

<sup>4</sup>Professor do Departamento de Odontopediatria, Ortodontia e Saúde e Coletiva da Faculdade de Odontologia de Bauru, (FOB/USP), Bauru/SP, Brasil.

### RESUMO

**Objetivo:** Comparar o potencial erosivo de bebidas light e zero em relação a sua versão regular sobre o esmalte.

**Método:** Blocos de esmalte bovino foram divididos em 7 grupos (n=10) e submetidos à ciclagem erosiva com a versão regular ou light/zero das seguintes bebidas: Coca-cola®, Guaraná® e Sprite®. Antes da imersão, metade da superfície dos blocos de esmalte foi protegida com esmalte cosmético para referência na análise perfilométrica. As imersões nas bebidas de acordo com os grupos em estudo foram realizadas 4 vezes ao dia durante 2 minutos. Entre os desafios erosivos os blocos foram imersos em saliva artificial por 2 horas. A cada dia, após as 4 ciclagens erosivas os blocos foram armazenados em saliva artificial. Ao final do 5º dia de ciclagem a alteração da superfície do esmalte foi analisada por perfilometria (µm). Os dados foram analisados com ANOVA e teste de Tukey (para as bebidas tipo cola) e teste t não pareado (para as outras bebidas) (p<0.05).

**Resultados:** A cola light (0.52±0.19) provocou um desgaste similar a cola zero (0.54±0.17) e ambas causaram menor desgaste quando comparadas a cola regular (2.15±0.65). A sprite regular (1.17±0.36) provocou menor desgaste do que a versão zero (2.25±0.75). Os guaranás regular (1.03±0.36) e light (1.02±0.26) resultaram em desgaste semelhante no esmalte.

**Conclusão:** O presente estudo *in vitro* constatou que as colas light e zero apresentaram menor potencial erosivo, o que não foi observado para as versões zero da guaraná e da Sprite, as quais causaram desgaste semelhante e maior que a versão regular, respectivamente.

### ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the erosive potential of light and zero soft drinks compared with the regular version on dental enamel.

**Method:** Bovine enamel slabs were divided into 7 groups (n=10) and subjected to erosive challenge by immersion in the light, zero and regular versions of the following soft drinks: Coca-cola®, Guaraná® and Sprite®. Before immersion in the beverages, half of slab surface was protected with nail varnish for reference for the profilometry analysis. The enamel slabs were immersed in the beverages for 2 minutes, 4 times a day, at room temperature. Between challenges, the slabs were maintained in artificial saliva for 2 hours. Every day after completion of the four pH-cycles, the samples were stored in artificial saliva overnight. At the end of the 5<sup>th</sup> day of erosive challenge, the alterations on enamel surface were measured by profilometry (µm). Data were analyzed by ANOVA and Tukey's test (for cola drinks) and unpaired t test (for the other beverages) (p<0.05).

**Results:** Light Coca-cola® (0.52±0.19) promoted similar enamel wear to zero Coca-cola® (0.54±0.17), and both resulted in less enamel loss compared with regular Coca-cola® (2.15±0.65). However, regular Sprite® (1.17±0.36) caused lower enamel wear than its zero version (2.25±0.75). Regular (1.03±0.36) and light (1.02±0.26) Guaraná® caused similar wear in enamel.

**Conclusion:** This *in vitro* study demonstrated that light and zero Coca-cola® had less erosive potential than the regular version of this soft drink. The same result, however, was not observed for the zero versions of Guaraná® and Sprite®, which caused similar and higher enamel wear, respectively, compared with their regular versions.

### DESCRIPTORES

Erosão dentária; Desgaste dos dentes; Refrigerantes; Dieta.

### KEY-WORDS

Tooth erosion; Tooth wear; Soft drinks; Diet.

## INTRODUÇÃO

A erosão dentária constitui-se na perda superficial de estrutura dentária decorrente da desmineralização por ácidos, os quais não são originados do metabolismo de microrganismo<sup>1-4</sup>. A erosão intrínseca é o resultado da ação de ácidos produzidos por vômitos, como parte da anorexia ou bulimia, regurgitação do conteúdo gástrico e refluxos recorrentes<sup>5-7</sup>, enquanto que a erosão extrínseca ocorre por meio de ácidos de origem exógena, incluindo substâncias ácidas, bebidas, alimentos ou exposição ambiental a agentes ácidos<sup>1,6,8</sup>. Os fatores extrínsecos são bastante frequentes e os hábitos dietéticos têm sido associados a ocorrência de erosão dentária<sup>1,9,10,11</sup>.

O potencial erosivo de um refrigerante depende de uma série de condições como pH e capacidade tampão, tipo de ácido (pKa), aderência do produto à superfície dentária, propriedades quelantes e concentrações de cálcio, fosfato e flúor<sup>12,13</sup>. Dado que a composição de refrigerantes regulares e light é diferente, especialmente em decorrência da presença de adoçantes, como o aspartame, nesses últimos, tem sido especulado que poderia haver diferença em seus potenciais erosivos<sup>14</sup>.

Trabalhos prévios mostraram que o refrigerante tipo cola light resultou em erosão significativamente menor em relação ao refrigerante regular quando o esmalte foi submetido a estas bebidas in situ<sup>14,15</sup>. Entretanto, não existem relatos na literatura quanto a diferença do potencial erosivo entre as versões adoçadas com sacarose em relação ao mesmo refrigerante com outros adoçantes, ou seja, entre a versão regular em relação à versão zero ou light.

Portanto, o presente estudo objetivou comparar o efeito erosivo de diferentes tipos de refrigerantes zero ou light em relação a sua formulação regular por meio de testes de perfilometria.

## METODOLOGIA

### Delineamento Experimental

Neste protocolo in vitro a respeito do efeito erosivo de diferentes tipos de refrigerantes zero ou light em relação a sua formulação regular, foi testado apenas um fator: tipo de refrigerante (light ou normal). Para tal, 70 blocos de esmalte bovino (4x4 mm) foram selecionados pela microdureza de superfície (SMH inicial) e protegidos em metade da superfície com esmalte cosmético. Em seguida, estes blocos foram divididos em 7 grupos de acordo com o tipo de bebida: G1 – Coca-cola®, G2 – Coca-cola light®, G3 – Coca-cola zero®, G4 – Guaraná®, G5 – Guaraná zero®, G6 – Sprite® G7- Sprite zero®. Os blocos foram colocados em saliva artificial por 24 h. Na sequência foram submetidos à ciclagem de pH por 5 dias. Cada dia de ciclagem foi composto por 4 ciclos de desmineralização-rem mineralização (refrigerante - 2 min e saliva artificial - 120 min). A perfilometria foi

avaliada ao final do 5º dia de ciclagem.

### Preparo dos blocos de esmalte

Aproximadamente 120 incisivos bovinos (Frigorífico Vangélico Mondelli Ltda., em Bauru, SP) foram utilizados no presente estudo. Os blocos foram obtidos utilizando aparelho de corte de precisão (ISOMET Low Speed Saw; Bulher Ltda., Lake Bluff, IL, USA) e dois discos diamantados dupla face (XLI 2205, "high concentration", 102 X 0,3 X 12, 7 mm - Extec Corp., Enfield, CT, USA / Ref: 12.205) por meio de dois cortes na porção coronária dos dentes, um perpendicular ao outro, resultando em 1 espécime de esmalte de 4 X 4 mm por dente.

Em seguida os blocos foram submetidos à planificação. A dentina foi planificada em uma Politriz Metalográfica (APL 4, Arotec, Cotia, SP) com o uso de uma lixa de carbetto de silício de granulação 320 (Extec. Corp.), em baixa velocidade, durante período de 15 segundos. Na sequência, a superfície de esmalte foi planificada e polida por meio da utilização de lixas de carbetto de silício de granulação 320, 600 e 1200 (Extec. Corp.) em alta velocidade até a superfície apresentar-se plana e com aspecto vítreo, durante 2 a 3 minutos. Para o polimento final, foi utilizado um pano de feltro (Extec. Corp.) umedecido em solução de diamante de 1 µm (Buehler), durante 3 minutos.

Após o polimento foi realizada a microdureza superficial com o Microdurômetro Shimadzu (média de 5 indentações, 25 g por 5 s) para seleção de 70 blocos de esmalte com dureza média de  $346,77 \pm 23,83$  KHN, os quais foram aleatoriamente divididos em 7 grupos de acordo com o tipo de refrigerante. Para possibilitar a perfilometria os blocos foram protegidos em sua metade com esmalte de unha cosmético.

### Ciclagem erosiva

Os blocos foram imersos em saliva artificial [cálcio 1,5 mmol L<sup>-1</sup>, fosfato 0,9 mmol L<sup>-1</sup>, KCl 150mmol L<sup>-1</sup> em tampão cacodilato 0,1 mol L<sup>-1</sup>, pH 7,0, flúor 0,05 µg /mL (1,1 mL de solução/mm<sup>2</sup>)], durante 24h. Na sequência, os blocos de esmalte foram submetidos à ciclagem erosiva durante 5 dias. Cada dia de ciclagem foi composto por 4 ciclos de desmineralização pelo refrigerante em estudo durante 2 minutos e remineralização em saliva artificial durante 120 minutos, sob temperatura ambiente. Ao final de cada dia de ciclagem, os blocos foram imersos em saliva artificial, overnight, sob temperatura de 37°C.

### Avaliação do desgaste

Ao final do 5º dia de desafio erosivo o esmalte cosmético de unha foi removido e o desgaste da superfície de esmalte foi avaliado na interface controle-erosão por perfilometria, utilizando um rugosímetro (Hommel Tester T1000, VS, Schwenningen).

### Análise do pH e capacidade tampão

O pH das bebidas foi medido por meio de um pHmetro. A capacidade tampão foi avaliada utilizando-se

um pHmetro, adicionando-se uma base (NaOH 0.2 M) em quantidades determinadas e constantes até o pH subir até o valor de 7,0.

### Análise Estatística

Para a análise estatística foi utilizado o software GraphPad Instat. Inicialmente foram testadas a normalidade e a homogeneidade dos dados. Sendo estes critérios satisfeitos, os dados foram analisados com ANOVA e teste de Tukey, para a comparação entre as bebidas tipo cola e teste t não pariado para comparação entre as versões zero e regular das bebidas guaraná e sprite.

Tabela 1. pH e capacidade tampão das bebidas estudadas.

Bebida	Coca Normal	Coca Light	Coca Zero	Guaraná Normal	Guaraná Zero	Sprite Normal	Sprite Zero
pH	3,0	3,5	3,4	3,1	3,5	3,0	3,1
Capacidade tampão*	1,75	1,75	1,75	2,75	2,25	4,75	3,75

\* quantidade de NaOH adicionada à bebida para o valor de pH atingir 7.

Tabela 2. Comparação das médias de desgaste de esmalte ( $\mu\text{m}$ ), considerando a bebida tipo cola ( $p < 0,05$ ).

Bebida (Grupos)	Desgaste após ciclagem erosiva*
Cola regular	2,15 ( $\pm 0,65$ ) <sup>a</sup>
Cola light	0,52 ( $\pm 0,19$ ) <sup>b</sup>
Cola Zero	0,54 ( $\pm 0,17$ ) <sup>b</sup>

\* Letras diferentes representam diferença significativa entre as bebidas.

Tabela 3. Comparação das médias de desgaste de esmalte ( $\mu\text{m}$ ), considerando a bebida tipo guaraná ( $p < 0,05$ ).

Bebida (Grupos)	Desgaste após ciclagem erosiva*
Guaraná regular	1,03 ( $\pm 0,36$ ) <sup>a</sup>
Guaraná zero	1,02 ( $\pm 0,26$ ) <sup>a</sup>

\* Letras diferentes representam diferença significativa entre as bebidas.

Tabela 4. Comparação das médias de desgaste de esmalte ( $\mu\text{m}$ ), considerando a bebida tipo sprite ( $p < 0,05$ ).

Bebida (Grupos)	Desgaste após ciclagem erosiva*
Sprite regular	1,17 ( $\pm 0,36$ ) <sup>a</sup>
Sprite zero	2,25 ( $\pm 0,75$ ) <sup>b</sup>

\* Letras diferentes representam diferença significativa entre as bebidas.

## DISCUSSÃO

A literatura apresenta diversos estudos que avaliam o potencial erosivo de diferentes refrigerantes, utilizando vários parâmetros, como o pH e a capacidade tampão, o tipo de ácido (valores de PKa), adesão do produto à superfície dental, concentrações de cálcio,

## RESULTADOS

Os dados referentes ao pH e capacidade tampão das bebidas estudadas estão expressos na tabela 1. Os resultados mostraram diferença significativa da coca regular em relação às suas versões light e zero. A cola regular promoveu maior desgaste em relação à coca light e zero (Tabela 2). Em relação ao grupo guaraná, não foi observada diferença significativa entre a versão regular e zero (Tabela 3). No grupo sprite, a versão zero provocou um desgaste do esmalte significativamente maior em relação ao desgaste provocado pela versão regular (Tabela 4).

fósforo e flúor, desmineralização e desgaste dental<sup>12,16-18</sup>. No entanto, esses estudos não avaliaram a diferença no potencial erosivo entre as versões light/zero em relação a regular de um mesmo tipo de refrigerante.

No presente estudo foi constatado que as colas light e zero resultaram em menor desgaste de esmalte que a versão regular, o que está de acordo com estudos prévios<sup>14</sup>. O mecanismo de ação pelo qual esses refrigerantes provocam menor desgaste diante de um desafio erosivo não é conhecido e foram formuladas duas hipóteses para tentar explicá-lo. A primeira hipótese se refere ao pH como o responsável pelos resultados. Estudos mostram que o efeito erosivo de diferentes ácidos é pH dependente e varia expressivamente entre pH 2 e 3<sup>19</sup>. Isso significa que mesmo uma pequena diminuição no pH pode resultar em expressivo aumento na perda de esmalte, sendo que a cola light apresentou pH 3,5, a cola zero 3,4 e a cola regular 3,0.

Por outro lado, a versão regular do guaraná apresentou menor pH (pH 3,1) em relação a versão zero (pH 3,5), mas as bebidas apresentaram potencial erosivo similar. Além disso, as versões zero (pH 3,1) e regular (pH 3) apresentaram pequena diferença de pH, mas potencial erosivo maior para a versão zero.

Como explanado anteriormente outras características além do pH, são importantes e determinantes do potencial erosivo. Para as bebidas tipo cola a capacidade tampão não deve ter grande influência no potencial erosivo, pois apresentaram capacidade tampão semelhante. Com relação as bebidas guaraná e sprite as versões regulares apresentaram maior capacidade tampão, ou seja maior capacidade de manter um baixo pH, mas apresentaram potencial erosivo similar e menor em relação a versão zero, respectivamente. No entanto, é necessário analisar a concentração de cálcio, fósforo e flúor nestas bebidas, pois estas características

químicas podem também interferir nos potenciais erosivos.

A segunda hipótese é de que um dos adoçantes artificiais da bebida tipo cola light e zero, aspartame, seria responsável pelo menor potencial erosivo. O aspartame é um dipeptídeo sintético composto pelos aminoácidos aspartato e fenilalanina, os quais podem ser liberados pelo contato do aspartame com a saliva. Tem sido relatada a atenuação dose-dependente dos parâmetros ulcerogênicos em ratos pela administração de fenilalanina, diante da irrigação do seu estômago com uma solução fisiológica ácida contendo HCl 100 mM e NaCl 54 mM<sup>20</sup>. Com relação à ação da fenilalanina na inibição da erosão dentária, não há nenhum estudo na literatura. Entretanto, deve-se considerar que a fenilalanina é um aminoácido aromático, que tem um pK do grupamento carboxílico de 1,83, e do grupamento amino de 9,13<sup>21</sup>. Desta maneira, no pH em torno de 3 do refrigerante, os prótons poderiam ser captados pelo grupamento carboxílico (COO-) ou amínico (NH<sub>2</sub>) da fenilalanina, deixando de ter ação deletéria sobre o esmalte dentário. Outro mecanismo do adoçante poderia ser a deposição de uma película formada pelo aminoácido sobre a superfície do esmalte, constituindo uma barreira de difusão, diminuindo o contato do ácido com o esmalte. Estudos recentes têm mostrado in vitro, que a presença de diversos tipos de proteína, quando presentes com o agente erosivo, pode inibir os efeitos deletérios sobre a hidroxiapatita<sup>22,23</sup>.

A concentração de aspartame na Coca-cola light é de 24 mg/100 mL e na Coca-cola zero é de 12 mg/100 mL, de acordo com informações do fabricante. No guaraná e na sprite os adoçantes são sacarina sódica e ciclamato de sódio, o que poderia explicar a ausência de menor potencial erosivo das versões zero em relação a regular. Deve-se ressaltar, no entanto, que o mecanismo proposto é apenas uma suposição, havendo a necessidade de se elucidar em futuros estudos, o mecanismo pelo qual as bebidas tipo cola light e zero exercem menor potencial erosivo, esclarecendo-se qual das possíveis explicações seria a mais adequada.

## CONCLUSÃO

Este estudo in vitro revelou que as bebidas em suas versões regular, light ou zero podem atuar de forma diferente no que se refere à erosão do esmalte, sendo que as colas light e zero apresentaram menor potencial erosivo que a versão regular desta bebida, o que não foi observado para as versões zero da guaraná, em que não houve diferença da sua versão regular e da Sprite, na qual a formulação zero foi capaz de promover maior desgaste do esmalte dentário.

## REFERÊNCIAS

1. Eccles JD. Dental erosion of nonindustrial origin. A clinical survey and classification. *J Prosthet Dent* 1979; 42 (6): 649-53.
2. Imfeld T. Dental erosion. Definition, classification and links. *Europ J Oral Sci* 1996; 104(2): 151-5.
3. Ganss C. Definition of erosion and links to tooth wear. *Monogr Oral Sci* 2006; 20: 9-16.
4. Magalhães AC, Wiegand A, Rios D, Honório HM, Buzalaf MA. Insights into preventive measures for dental erosion. *J Appl Oral Sci* 2009; 17(2): 75-86.
5. Scheutzel P. Etiology of dental erosion--intrinsic factors. *Europ J Oral Sci* 1996; 104(2): 178-90.
6. Zero DT. Etiology of dental erosion-extrinsic factors. *Europ J Oral Sci* 1996; 104(2): 162-77.
7. Bartlett D. Intrinsic causes of erosion. *Monogr Oral Sci* 2006; 20: 119-39.
8. Lussi A, Jaeggi T. Chemical factors. *Monogr Oral Sc.* 2006; 20: 77-87.
9. Eccles JD, Jenkins WG. Dental erosion and diet. *J Dent* 1974; 153(9): 153-9.
10. Millward A, Shaw L, Smith AJ, Rippin JW, Harrington E. The distribution and severity of tooth wear and the relationship between erosion and dietary constituents in a group of children. *Int J Paed Dent* 1994; 4(3): 151-7.
11. Jaeggi T, Lussi A. Prevalence, incidence and distribution of erosion. *Monogr Oral Sci* 2006; 20: 44-65.
12. Lussi A, Jaeggi T, Zero D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. *Caries Res* 2004; 38(1): 34-44.
13. Larsen MJ, Nyvad R. Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate. *Caries Res* 1999; 33(10): 81-7.
14. Rios D, Honório HM, Magalhães AC, Wiegand A, Machado MAAM, Buzalaf MA. Light cola drink is less erosive than the regular one: an in situ/ex vivo study. *J Dent* 2009; 37(2): 163-6.
15. Rios D, Santos FC, Honório HM, Magalhães AC, Wang L, de Andrade Moreira Machado MA, Buzalaf MA. An in situ/ex vivo comparison of the ability of regular and light colas to induce enamel wear when erosion is combined with abrasion. *Quintessence Int* 2011; 42(3): e44-50.
16. Grobler SR, Senekal PJ, Laubscher JA. In vitro demineralization of enamel by orange juice, apple juice, pepsicola and diet pepsicola. *Clin Prev Dent* 1990; 12(5): 5-9.
17. Jensdottir T, Holbrook P, Nauntofte B, Buchwald C, Bardow A. Immediate erosive potential of cola drinks and orange juices. *J Dent Res* 2006; 85(3): 226-30.
18. Jain P, Nihill P, Sobkowski J, Agustin MZ. Commercial soft drinks: pH and in vitro dissolution of enamel. *Gen Dent* 2007; 55(2): 150-4.
19. Hannig C, Hamkens A, Becker K, Attin R, Attin T. Erosive effects of different acids on bovine enamel: release of calcium and phosphate in vitro. *Arch Oral Biol.* 2005; 50(6): 541-52.
20. Hung CR, Hung PC. Protective effects of several amino acid-nutrients on gastric hemorrhagic erosions in acid-irrigated stomachs of septic rats. *Chin J Physiol.* 1999; 42(3): 161-9.
21. Nelson DL, Cox MM. *Lehninger- Princípios de Bioquímica*. 3ª. ed. São Paulo: Sarvier; 2002.
22. Barbour ME, Shellis RP, Parker DM, Allen GC, Addy M. Inhibition of hydroxyapatite dissolution by whole casein: the effects of pH, protein concentration, calcium, and ionic strength. *Eur J Oral Sci* 2008; 116(5): 473-8.
23. Hemingway CA, Shellis RP, Parker DM, Addy M, Barbour ME. Inhibition of hydroxyapatite dissolution by ovalbumin as a function of pH, calcium concentration, protein concentration and acid type *Caries Res* 2008; 42(5): 348-53.

Recebido/Received: 09/06/2011  
Revisado/Reviewed: 16/12/2011  
Aprovado/Approved: 07/03/2012

Correspondência:  
Daniela Rios  
Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia  
de Bauru.  
Al Dr Octávio Pinheiro Brisolla 9-75  
Vila Universitária - Bauru, SP – Brasil, CEP: 17012-901  
Telefone: (14) 32358000 Ramal: 8613  
E-mail: danirios@usp.br