

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

VINICIUS RODRIGUES QUEIROZ

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL EROSIVO DE  
ÁGUAS MINERAIS ENGARRAFADAS**

Porto Alegre

2014

VINICIUS RODRIGUES QUEIROZ

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL EROSIVO DE ÁGUAS MINERAIS  
ENGARRAFADAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Orientadora: Dra. Lina Naomi Hashizume

Porto Alegre  
2014

### CIP - Catalogação na Publicação

Queiroz, Vinicius Rodrigues  
Avaliação do Potencial Erosivo de Águas Minerais  
Engarrafadas / Vinicius Rodrigues Queiroz. -- 2014.  
35 f.

Orientadora: Lina Naomi Hashizume.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade  
de Odontologia, Curso de Odontologia, Porto Alegre,  
BR-RS, 2014.

1. Erosão Dentária. 2. Bebidas. 3. Esmalte  
Dentário. 4. Dentina. 5. Águas Minerais. I.  
Hashizume, Lina Naomi, orient. II. Título.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
2.1	OBJETIVO GERAL.....	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>13</b>
3.1	PROCEDIMENTOS ÉTICOS.....	13
3.2	DESENHO EXPERIMENTAL.....	13
3.3	EXPERIMENTO 1.....	13
3.3.1	<b>Aquisição das amostras de água mineral engarrafada.....</b>	<b>13</b>
3.3.2	<b>Avaliação dos valores de pH.....</b>	<b>13</b>
3.3.3	<b>Avaliação dos valores de titrabilidade ácida .....</b>	<b>14</b>
3.3.4	<b>Análise estatística.....</b>	<b>14</b>
3.4	EXPERIMENTO 2.....	14
3.4.1	<b>Obtenção dos dentes humanos extraídos.....</b>	<b>14</b>
3.4.2	<b>Obtenção dos blocos.....</b>	<b>15</b>
3.4.2.1	Preparo dos blocos de esmalte.....	15
3.4.2.2	Preparo dos blocos de dentina.....	15
3.4.3	<b>Análise da microdureza superficial inicial.....</b>	<b>16</b>
3.4.4	<b>Desafio erosivo.....</b>	<b>16</b>
3.4.4.1	Protocolo de imersão.....	17

3.4.5	<b>Análise da microdureza superficial final.....</b>	<b>18</b>
3.4.6	<b>Determinação da concentração de flúor, cálcio e fósforo das amostras de água.....</b>	<b>19</b>
3.4.7	<b>Análise estatística.....</b>	<b>19</b>
4	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>20</b>
5	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>25</b>
6	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>29</b>
7	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>30</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>31</b>
	<b>APÊNDICE - TERMO DE DOAÇÃO.....</b>	<b>35</b>

## **AGRADECIMENTOS**

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela em que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

A minha orientadora Dra. Lina Naomi Hashizume, pelo suporte, pelas suas correções, incentivo e principalmente pela paciência.

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

A minha namorada pela ajuda, força e paciência nas horas difíceis.

E a todos os colegas e amigos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

## RESUMO

QUEIROZ, Vinicius Rodrigues. **Avaliação do Potencial Erosivo de Águas Minerais Engarrafadas**. 2014. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

O presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial erosivo de águas minerais engarrafadas com gás e sem gás. Foram realizados dois experimentos. No primeiro experimento foram avaliadas os valores de pH e os valores de titrabilidade ácida de 27 marcas comerciais de águas minerais engarrafadas com gás e sem gás comercializadas na cidade de Porto Alegre, RS. No segundo experimento, utilizou-se blocos de esmalte e dentina de dentes humanos (terceiros molares hígidos) que foram divididos em 2 grupos que receberam tratamento com água mineral com gás ou com água mineral sem gás. A partir das amostras dentárias foram analisadas a microdureza superficial antes e após os tratamentos. As médias dos valores de pH, e porcentagem de perda de dureza superficial (%PDS) foram submetidas ao teste *t* de Student e *U* de Mann-Whitney. Foram analisadas também as concentrações de cálcio, flúor e fósforo das bebidas. Os valores de pH (média e desvio-padrão) encontrados foram  $7,90 \pm 1,19$  e  $4,97 \pm 0,38$  para as águas minerais sem gás e com gás, respectivamente. Para a titrabilidade ácida foi encontrada uma média de  $7,40 \pm 1,01$  mL para as águas com gás. Não foi realizada a análise da titrabilidade ácida nas amostras de água mineral sem gás, pois todas apresentaram valores de pH neutro. Em relação à perda de dureza superficial em esmalte, não foi observada diferença entre os grupos água com gás e água sem gás. Entretanto, em dentina, a perda de dureza superficial foi maior no tratamento com água com gás comparado ao da água sem gás ( $p < 0,05$ ). A concentração de flúor foi superior no grupo água com gás, e fósforo teve valores similares para os dois grupos, porém, a concentração de cálcio não foi detectada no grupo água com gás. Baseado nos resultados do presente estudo verifica-se que a água mineral engarrafada com gás avaliada, possui um potencial erosivo maior do que a água sem gás, em dentina, devido ao seu baixo pH, elevada titrabilidade ácida e seu reduzido conteúdo de cálcio.

**Palavras-chave:** Erosão Dentária. Esmalte Dentário. Dentina. Águas Minerais.

## ABSTRACT

QUEIROZ, Vinicius Rodrigues. **Evaluation of Erosive Potential of Bottled Mineral Waters**. 2014. 35 f. Final Paper (Graduation in Dentistry) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

The present study was aim to evaluate the erosive potential of carbonated bottled mineral waters and noncarbonated version. Two experiments were realized. In the first experiment the pH values and the values of titrable acidity of 27 brands bottled mineral waters in carbonated and noncarbonated version sold in the city of Porto Alegre, RS were evaluated. In the second experiment, was used blocks of enamel and dentin of human teeth (third molars healthy) were divided into 2 groups receiving treatment with carbonated mineral water or noncarbonated mineral water. From dental samples were analyzed superficial microhardness before and after treatments. The mean values of pH, and percentage of loss of surface hardness (LSH%) were subjected to the *t* Student test and Mann-Whitney test. Concentrations of calcium, phosphorus and fluoride beverages were also analyzed. The pH values (mean and standard deviation) were found  $7.90 \pm 1.19$  and  $4.97 \pm 0.38$  for carbonated mineral water and noncarbonated, respectively. For titrable acidity was found an average of  $7.40 \pm 1.01$  for carbonated water. No analysis of titrable acidity in samples of noncarbonated mineral water was performed, since all had neutral pH values. Regarding the loss of enamel surface hardness, no difference between the groups carbonated mineral water or noncarbonated mineral water was observed. However, in dentin loss of surface hardness was higher in the carbonated mineral water compared to the noncarbonated mineral water ( $p < 0.05$ ). The fluoride concentration was higher in group carbonated water, and phosphorus had similar values for both groups, however, the concentration of calcium was not detected in group carbonated water. Based on the results of this study it appears that the carbonated bottled mineral waters evaluated, have an erosive potential higher than noncarbonated mineral water in dentin due to their low pH, high titrable acidity and low calcium content.

**Keywords:** Tooth Erosion. Dental Enamel. Dentin. Mineral Waters.



## 1 INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

A crescente preocupação da população em relação à qualidade da água disponível na rede pública tem contribuído para o aumento do consumo de água mineral no Brasil (COELHO et al., 2010). Um incremento no consumo de água mineral vem sendo constatado no Brasil e em outros países, devido à procura de uma água saudável, livre de impurezas e destinado ao consumo diário, em especial para as crianças (VILLENNA et al., 1996) e também em razão da degustação mais agradável, menor possibilidade de contaminação por doenças de veiculação hídrica, como a cólera, e pelo *status* que confere ao consumidor (BRANDÃO et al., 1998). O fato é que muitas pessoas estão preferindo beber água mineral engarrafada justamente por acreditar que sua ingestão seria mais benéfica para a saúde quando comparada a da água proveniente da rede de abastecimento público a qual, muitas vezes, possui gosto e cheiro desagradável (LAU et al., 2002). Isso tem levado a um crescimento anual de 20% na produção e no consumo de água mineral no Brasil, enquanto a média mundial é de 9% e nos Estados Unidos, é de 10% (RAMIRES et al., 2004). Com uma produção anual de aproximadamente 3,5 bilhões de litros, o Brasil se posicionava como o sexto maior produtor no mundo (CUNHA et al., 2000).

O aumento da sobrevivência dos dentes na cavidade bucal, decorrente da ênfase em medidas preventivas para o controle da cárie, concomitante com a mudança de estilo de vida em termos de hábitos alimentares, tem alertado a classe Odontológica para outros problemas como é o caso da erosão dental (FUSHIDA et al., 1999; NUNN et al., 2003). Além disso, a grande variedade, o fácil acesso, e a comodidade são fatores que fazem com que a população aumente o consumo de bebidas industrializadas ácidas, aumentando a prevalência desta patologia (BROWN et al., 2007).

O termo clínico erosão dental é usado para descrever os efeitos físicos de uma perda localizada, crônica e patológica de tecido mineral que é removido quimicamente da superfície do dente por meio de ácido ou substâncias quelantes, sem envolvimento bacteriano (CAVALCANTI et al., 2010). Esta patologia é causada por fatores extrínsecos e intrínsecos (MEURMAN et al., 1996) além de fatores idiopáticos (HUGO et al., 2003). Os fatores extrínsecos incluem dieta (frutas, bebidas ácidas), meio ambiente (produtos químicos industriais, piscinas cloradas) e

medicação (vitamina C, a aspirina, o cloreto de hidrogênio) (ARAÚJO et al., 2009). Já os fatores intrínsecos relacionados com a erosão ácida envolvem o contato dos ácidos gástricos, de origem endógena, com a cavidade oral e com os dentes devido a vômitos, regurgitação, refluxo gastroesofágico ou ruminção (TAJI et al., 2010). E, finalmente, tem-se a erosão ácida a qual é causada por fatores idiopáticos, a partir de ácidos de origem desconhecida (MAHONEY et al., 2003). A erosão dental é uma condição multifatorial, representados por fatores químicos, biológicos e comportamentais envolvidos na sua etiologia e patogenia (MAGALHÃES et al., 2009).

A erosão dental é muitas vezes descrita apenas como um fenômeno de superfície, ao contrário da cárie onde foi estabelecido que os efeitos destrutivos envolvem tanto a região da superfície quanto a região subsuperficial dentária. No entanto, além da remoção e amolecimento da superfície, a erosão pode apresentar a dissolução de mineral sob a superfície. Existe alguma evidência de que a presença desta condição está crescendo de forma constante. Assim, o desgaste dentário erosivo está se tornando cada vez mais importante quando se considera uma maior longevidade dos dentes na cavidade bucal (LUSSI, 2006).

Dentre os trabalhos que relacionam bebidas da dieta com a erosão dental, destaca-se a pesquisa de Araújo et al. (2006), que avaliou a microdureza do esmalte através de um estudo *in vitro* de blocos dentais bovinos, expostos à uma bebida a base de cola, e mostrou que perdas minerais irreversíveis são observadas com o consumo deste tipo de bebida, comprovando a perda de estrutura dentária. O estudo de Nóbrega et al. (2010), avaliou os valores de pH de bebidas industrializadas das mais diversas marcas, denominadas “refrigerantes de baixa caloria”, que são levemente gaseificados (50% da gaseificação tradicional) e zero açúcar, o que constitui um atrativo para os consumidores, mostrando que todas as marcas apresentaram valores de pH menores que 3,85, podendo ser erosivos. Estudo de Amora et al. (2012) avaliou o efeito erosivo de diferentes bebidas através de um estudo *in vitro* em dentes bovinos, sendo submetidos ao desafio erosivo com HCl, onde foram avaliados os valores de pH e microdureza em esmalte. Os autores observaram que dentre as bebidas analisada, as que possuíam maior grau de acidez, refrigerante e chá enlatado, demonstraram efeitos mais deletérios sobre a microdureza do esmalte dental.

Outros trabalhos e revisões de literatura como o de Lussi et al (2011) - onde é enfatizado os aspectos químicos e histopatológicos da erosão dental - mostram que a exposição excessiva a bebidas com baixo potencial hidrogeniônico (pH) podem ser responsáveis pela erosão, apesar de ser considerada como co-fator e não fator primário, já que a erosão dental é um processo multifatorial. É importante ressaltar que, devido ao fato de o pH crítico do esmalte dentário ser 4,5, devido a presença de flúor na cavidade bucal, qualquer solução com pH inferior a esse poderá causar dissolução do esmalte, particularmente se o ataque for de longa duração e repetir-se frequentemente (MEURMAN et al., 1996). No entanto, o processo erosivo em outros substratos dentários, como a dentina, não é claramente entendido (LUSSI et al., 2011).

A recessão gengival tem alta prevalência e aumento da incidência proporcional à idade (FURLAN et al, 2007). Sabe-se que o pH crítico da dentina é maior que o do esmalte, sendo que a recessão gengival em adultos é comum na população brasileira, o que implica num potencial maior de desmineralização (AIRES et al., 2002).

Em relação às águas minerais engarrafadas, foram encontrados na literatura estudos avaliando o potencial erosivo de águas minerais sem gás e com gás. Os estudos mostram que as águas com gás possuem valores de pH menores quando comparados as águas sem gás (EDWARDS et al., 1999; PARRY et al., 2001). Outros trabalhos, além dos valores de pH, verificaram o efeito erosivo destas águas sobre esmalte, demonstrando que tanto a água com gás, quanto a água sem gás, não possuem efeito erosivo neste substrato dentário (RYTÖMMA et al., 1988; AMORAS et al., 2012). Entretanto, não foram encontrados estudos que avaliassem o potencial erosivo de água mineral engarrafada em dentina.

O processo industrial de gaseificação da água mineral ocorre da seguinte forma: a água mineral é retirada da fonte e armazenada em um reservatório, onde ocorre o bombeamento do líquido até chegar ao desaerador. É retirado o oxigênio dissolvido na água para ser substituído pelo gás carbônico. Após esta etapa, a água é resfriada a 5°C, para facilitar a absorção do gás carbônico no líquido, pois os gases a baixas temperaturas têm menor movimento molecular (MORAES, 2002).

Como é adicionado o gás carbônico a água mineral, a água com gás pode apresentar uma maior acidez do que a água sem gás.

Diante do que foi exposto, justifica-se a realização do presente estudo pela escassez de estudos na literatura que avaliem o potencial erosivo de águas minerais engarrafadas sobre o esmalte e dentina humanos.

## 2 OBJETIVOS

Os objetivos do presente estudo foram divididos em objetivo geral e objetivos específicos.

### 2.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar o potencial erosivo de águas minerais engarrafadas.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar os valores de pH e valores de titrabilidade ácida das águas minerais engarrafadas com gás e sem gás;
- Analisar o efeito das águas minerais engarrafadas com gás e sem gás sobre a microdureza superficial do esmalte e dentina humanos;
- Comparar os valores de pH, valores de titrabilidade ácida e a perda de dureza superficial entre as águas minerais engarrafadas com gás e sem gás sobre o esmalte e dentina humanos.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

Esta pesquisa foi realizada no Laboratório de Bioquímica e Microbiologia Bucal e no Laboratório de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

#### **3.1 PROCEDIMENTOS ÉTICOS**

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Pesquisa e pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Os pacientes que doaram seus dentes para realização deste estudo assinaram um termo de doação de material biológico (Apêndice).

#### **3.2 DESENHO EXPERIMENTAL**

Este estudo foi do tipo experimental, laboratorial e cego, sendo dividido em duas fases: experimento 1 e experimento 2.

#### **3.3 EXPERIMENTO 1**

O objetivo deste primeiro experimento foi analisar os valores de pH e de titrabilidade ácida das águas minerais engarrafadas com gás e sem gás disponíveis comercialmente em Porto Alegre-RS-Brasil.

##### **3.3.1 Aquisição das amostras de água mineral engarrafada**

Foram analisadas 27 marcas comerciais diferentes de águas minerais engarrafadas com gás e sem gás, que foram adquiridas em diferentes estabelecimentos comerciais da região metropolitana de Porto Alegre-RS-Brasil. Para realização dos experimentos foram adquiridas três unidades de cada produto com diferentes números de lote e armazenadas a temperatura ambiente até o momento das análises.

##### **3.3.2 Avaliação dos valores de pH**

A mensuração dos valores de pH foram realizados utilizando-se um eletrodo de pH conectado a um analisador de íons (Digimed<sup>®</sup>, modelo DM-23, São Paulo,

Brasil). A calibração do aparelho foi feita com soluções tampão pH 4,01 e 6,86 a 25°C e as leituras foram realizadas em triplicata. Esta avaliação foi realizada em três unidades de cada marca de diferentes lotes, em triplicata.

### **3.3.3 Avaliação dos valores de titrabilidade ácida**

Somente as amostras com valores de pH menores que 7,0 foram submetidas a avaliação dos valores de titrabilidade ácida. Foram transferidos 25 mL de cada amostra em um recipiente e adicionados incrementos de NaOH na concentração de 0,1M de forma gradual até que o pH atingisse o valor 7,0 (JENSDOTTIR et al, 2006). Esta avaliação foi realizada em triplicata para cada amostra.

### **3.3.4 Análise estatística**

Os valores de média e desvios-padrão foram calculados com o software Excel (Microsoft, Redmond, WA, EUA). Os valores de pH e de titrabilidade ácida das águas minerais sem gás foram comparados com as águas minerais com gás através do teste *t* de Student, a um nível de significância de 0,05.

## **3.4 EXPERIMENTO 2**

O objetivo deste segundo experimento foi de analisar o efeito da água mineral engarrafada com gás e sem gás sobre os substratos dentários esmalte e dentina humanos.

### **3.4.1 Obtenção dos dentes humanos extraídos**

Foram preparados blocos de esmalte e dentina a partir de dentes terceiros molares hígidos extraídos por motivos terapêuticos. A amostra dentária foi obtida por doação, mediante assinatura do termo de doação de material. Foram excluídos os dentes que apresentaram na superfície externa do esmalte, fraturas, rachaduras e hipocalcificações. Os dentes foram armazenados em uma solução de formol a 2% e pH 7,0, preparada com tampão fosfato, por um período mínimo de 30 dias para esterilização (CURY et al., 2001).

### 3.4.2 Obtenção dos blocos

Blocos de esmalte e dentina com dimensões de 3 x 3 x 2 mm, foram preparados. Os dentes foram seccionados 2 mm acima da junção amelo-cementária, para separar as coroas das raízes, com um disco diamantado acoplado em uma cortadeira (Isomet, Buehler<sup>®</sup>, EUA).

#### 3.4.2.1 Preparo dos blocos de esmalte

O corte dos blocos de esmalte foi realizado utilizando-se um disco diamantado (Buehler<sup>®</sup>, número 11-4243, USA) montado em uma cortadeira. Após o corte nas dimensões estabelecidas e removida a fatia central, utilizando-se 2 discos separados por um espaçador de 3 mm de espessura, a superfície de dentina do bloco foi aplainada manualmente utilizando-se lixas d'água. As dimensões dos blocos foram sempre conferidas com auxílio de um paquímetro digital (Digimess<sup>®</sup>, China). Em seguida, a superfície de esmalte do bloco foi lixada (granulação 600 e 1200) sob refrigeração e polida manualmente. Os blocos de esmalte foram submetidos ao ultra-som imersos em água destilada durante 1 minuto. Após, foram identificados e conservados em ambiente úmido (formol 2%, pH 7,0) até posterior determinação da microdureza superficial.

#### 3.4.2.2 Preparo dos blocos de dentina

Foram utilizadas as raízes dos dentes para a confecção dos blocos de dentina. Os demais procedimentos para o preparo dos blocos como o lixamento/aplainamento e o polimento foram semelhantes aos utilizados para obtenção dos blocos de esmalte. Os blocos de dentina foram identificados e conservados em ambiente úmido (formol 2%, pH 7,0) até posterior determinação da microdureza superficial.



### 3.4.3 Análise da microdureza superficial inicial

Após a obtenção dos blocos de esmalte e dentina, a microdureza superficial inicial foi determinada. Foram realizadas indentações com um indentador de diamante Knoop em um microdurômetro HMV-2T (Shimadzu, Japão). Utilizou-se o peso estático de 50 gramas nos blocos de esmalte e 25 gramas nos blocos de dentina, que foi aplicado por 10 segundos. A partir do centro do bloco, 1000 µm abaixo do limite superior e 1500 µm à direita do limite esquerdo foi realizada uma indentação de referência, utilizando-se carga estática de 100 gramas em bloco de esmalte e 50 gramas em bloco de dentina, durante 10 segundos. Foram realizadas cinco indentações em sequência, separadas entre si por uma distância de 100 µm. As leituras da diagonal maior da indentação foram transformadas em número de dureza Knoop (KHN) pela fórmula (PERES, 2001):

$$KHN = \frac{14224 \times C}{L^2}$$

- KHN: número de dureza Knoop;
- C= carga aplicada em gramas;
- L<sup>2</sup>= comprimento da diagonal em µm.

Após determinação dos valores de microdureza superficial de todos os blocos de esmalte e dentina calculou-se o valor médio da microdureza para cada substrato dentário. Foram incluídas no estudo as unidades amostrais que obtiveram valores 15% acima ou abaixo da média dos valores encontrados, com o objetivo de reduzir a variabilidade nos valores referenciais de microdureza de esmalte e dentina.

### 3.4.4 Desafio erosivo

Para o desafio erosivo os blocos de esmalte e dentina foram divididos, de forma aleatória, nos seguintes grupos: água com gás e água sem gás (Tabela 1).

A água com gás escolhida foi a que apresentou um valor de pH mais baixo e valor de titrabilidade ácida mais próximo da média durante as mensurações realizadas no 1º experimento, sendo o da marca comercial Bom Preço® (Fonte da Mata, Sarandi Ltda, Brasil). Em relação à marca comercial da água sem gás, foi

escolhida aquela a que apresentou um valor de pH mais próximo da neutralidade, sendo escolhida a marca comercial Floresta® (Fonte Floresta, Sarandi Ltda, Brasil).

Tabela 1 – Distribuição dos blocos dentários de acordo com os tipos de substratos e tratamentos realizados no presente estudo.

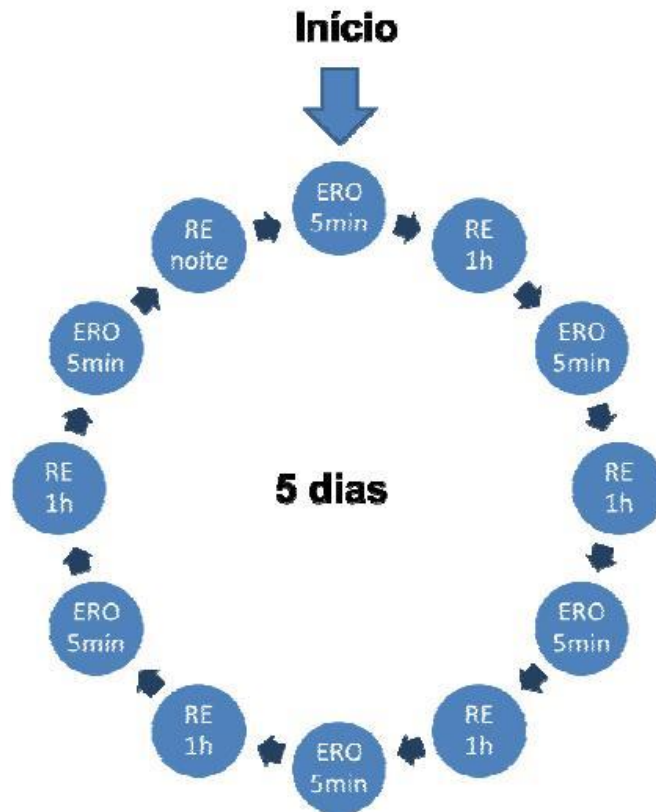
Tratamentos	Substrato dentário	nº de blocos
Água com gás (n=20)	Esmalte	10
	Dentina	10
Água sem gás (n=20)	Esmalte	10
	Dentina	10

Cada um dos 4 grupos foi composto por 10 blocos de esmalte ou de dentina. Este número foi estabelecido através de cálculo amostral, o qual foi baseado nos dados de microdureza superficial do estudo de (LUSSI et al., 2000) com nível de significância de 5% e poder do teste de 80%.

#### 3.4.4.1 Protocolo de imersão

Os blocos dos quatro grupos foram fixados em cera 7 e tratados com cada uma das bebidas utilizando-se um protocolo de imersão de acordo com a metodologia descrita por Scaramucci (2011). O ciclo completo consistiu na imersão dos blocos por 5 minutos nas suas respectivas soluções testes (10 mL por bloco), sem agitação, à temperatura ambiente; seguido pela imersão por 60 minutos em 10 mL de saliva artificial, com agitação de 150 rpm, na temperatura ambiente. Esse ciclo foi repetido 6 vezes ao dia, durante 5 dias. Após os períodos de desmineralização e remineralização, os blocos foram lavados com água destilada e gentilmente secos com papel absorvente. Durante o período da noite, os blocos foram armazenados em saliva artificial com agitação de 150 rpm, em temperatura ambiente (SCARAMUCCI, 2011). A composição da saliva artificial foi: cálcio 1,5 mmol L<sup>-1</sup>, fosfato 0,9 mmol L<sup>-1</sup>, KCl 150 mmol L<sup>-1</sup>, em tampão TRIS 0,1 mol L<sup>-1</sup>, pH 7,0, contendo 0,03 µg/mL fluoreto (VIEIRA et al., 2005).

Figura 1: Ciclo de erosão-remineralização



Fonte: SCARAMUCCI, 2011

### 3.4.5 Análise da Microdureza Superficial Final

Após a imersão dos blocos dentais nas águas minerais, foi determinada a microdureza superficial final conforme descrito acima. Foram realizadas cinco indentações, localizadas a 100 µm de distância do ponto de referência, no lado oposto das edentações iniciais, com carga de 50 gramas para bloco de esmalte e 25 gramas para bloco de dentina, ambas por 10 segundos. A partir do valor médio das cinco impressões, foi calculada uma média de microdureza superficial pós-experimento. A porcentagem de perda de dureza superficial foi calculada pela fórmula (PERES, 2001):

$$\%PDS = \frac{(DI - DP) \times 100}{DI}$$

Onde:

- % PDS = Porcentagem de perda de dureza superficial;
- DI = Dureza inicial;
- DP = Dureza pós-experimento.

#### 3.4.6 Determinação da concentração de flúor, cálcio e fósforo das amostras de água.

Foram adquiridas 3 unidades da mesma marca comercial para cada tipo de água mineral, com números de lote diferentes para serem submetidas às análises das concentrações de flúor, cálcio e fósforo.

A análise da concentração de flúor foi realizada através de um eletrodo específico para flúor (Orion 9609) conectado a um analisador de íons (CURY, 1997).

A análise da concentração de cálcio foi realizada através do método colorimétrico com o reagente Arsenazo III e as leituras foram realizadas através de um espectrofotômetro (modelo Biomate 3, Thermo Scientific, USA) (VOGEL et al., 1990).

A análise da concentração de fósforo foi realizada pelo método direto com reagente fosfomolibdato e as leituras foram realizadas através de um espectrofotômetro (FISKE e SUBARROW, 1925).

Todas as análises descritas foram realizadas em duplicata.

#### 3.4.7 Análise estatística

A normalidade dos dados foi testada através do teste Shapiro-Wilks. A comparação da perda de dureza superficial entre as águas com gás e sem gás foi realizada pelo teste *t* de Student. Para a comparação da perda de dureza superficial entre os substratos dentina e esmalte foi utilizado o teste *U* de Mann-Whitney. A análise estatística foi realizada com o auxílio do SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versão 18.0 for Windows. Foi utilizado um nível de significância de 5%.

## 4 RESULTADOS

### Experimento 1

A tabela 2 mostra os resultados obtidos para a avaliação dos valores pH das amostras de águas sem gás. Os valores de pH das águas sem gás ficaram entre 6,58 e 10,08. Como estas amostras apresentaram valores próximos ou acima de pH = 7,0 não foi realizada a avaliação da titrabilidade ácida.

Tabela 2 - Valores do pH (média  $\pm$  desvio-padrão) das águas sem gás, Porto Alegre, RS.

Marca comercial (Fabricante, País)	pH
Água da Pedra <sup>®</sup> (Fruki S/A, Brasil)	7,80 $\pm$ 0,07
Fonte Ijuí <sup>®</sup> (Coca-cola Inc., Brasil)	9,85 $\pm$ 0,02
Ouro Fino <sup>®</sup> (Ouro Fino, Brasil)	7,78 $\pm$ 0,12
Schin <sup>®</sup> (Grupo Schincariol, Brasil)	7,83 $\pm$ 0,08
Floresta <sup>®</sup> (Fonte Sarandi, Brasil)	7,05 $\pm$ 0,04
Bom Preço <sup>®</sup> (Sarandi Ltda, Brasil)	9,77 $\pm$ 0,12
Sarandi <sup>®</sup> (Fonte Sarandi, Brasil)	10,08 $\pm$ 0,03
Minalba <sup>®</sup> (Minalba, Brasil)	8,03 $\pm$ 0,16
Nestlé Pureza Vital <sup>®</sup> (Nestlé, Brasil)	8,12 $\pm$ 0,03
Santa Rita <sup>®</sup> (Santa Rita, Brasil)	6,99 $\pm$ 0,06
Petrópolis <sup>®</sup> (Petrópolis Paulista, Brasil)	6,95 $\pm$ 0,07
Versant <sup>®</sup> (Versant do Brasil, Brasil)	7,01 $\pm$ 0,04
Charrua <sup>®</sup> (Charrua Ltda, Brasil)	6,58 $\pm$ 0,06
São Lourenço <sup>®</sup> (Nestlé, Brasil)	6,80 $\pm$ 0,00

Em relação às águas com gás, as amostras apresentaram valores de pH entre 4,13 e 5,51. Todas as amostras de água com gás foram submetidas à avaliação da titrabilidade ácida, e constatou-se que, quanto menor o valor de pH, maiores foram os volumes de NaOH para que se atingisse a neutralidade (pH = 7,0) (Tabela 3).

Tabela 3 - Valores do pH e da titrabilidade ácida (média  $\pm$  desvio-padrão) das águas com gás, Porto Alegre, RS.

Marca comercial (Fabricante, País)	pH	Titrabilidade ácida (mL)
Santa Rita <sup>®</sup> (Santa Rita, Brasil)	4,48 $\pm$ 0,06	6,11 $\pm$ 0,32
Sarandi <sup>®</sup> (Fonte Sarandi, Brasil)	5,13 $\pm$ 0,03	6,88 $\pm$ 0,30
São Lourenço <sup>®</sup> (Nestlé, Brasil)	5,38 $\pm$ 0,05	4,90 $\pm$ 0,72
Água da Pedra <sup>®</sup> (Fruki S/A, Brasil)	5,01 $\pm$ 0,08	7,00 $\pm$ 0,56
Bom Preço <sup>®</sup> (Sarandi Ltda, Brasil)	4,13 $\pm$ 0,01	7,93 $\pm$ 1,56
Fonte Ijuí <sup>®</sup> (Coca-cola Inc., Brasil)	5,36 $\pm$ 0,05	7,07 $\pm$ 0,56
Floresta <sup>®</sup> (Fonte Sarandi, Brasil)	5,10 $\pm$ 0,06	7,89 $\pm$ 0,78
Versant <sup>®</sup> (Versant do Brasil, Brasil)	4,59 $\pm$ 0,03	8,50 $\pm$ 0,28
Nestlé Pureza Vital <sup>®</sup> (Nestlé, Brasil)	4,86 $\pm$ 0,05	7,92 $\pm$ 0,27
Minalba <sup>®</sup> (Minalba, Brasil)	4,88 $\pm$ 0,01	8,15 $\pm$ 0,57
Schin <sup>®</sup> (Grupo Schincariol, Brasil)	5,15 $\pm$ 0,05	7,58 $\pm$ 0,52
Charrua <sup>®</sup> (Charrua Ltda, Brasil)	4,97 $\pm$ 0,05	8,53 $\pm$ 0,55
Perrier <sup>®</sup> (Nestlé, Brasil)	5,51 $\pm$ 0,07	7,80 $\pm$ 0,72

Comparando-se os valores de pH entre as águas sem gás e com gás, as águas com gás apresentaram valores de pH significativamente menores do que as águas sem gás ( $p < 0,05$ ) (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores do pH e da titrabilidade ácida (média  $\pm$  desvio-padrão) de águas minerais engarrafadas comercialmente disponíveis, Porto Alegre, RS.

Tipo de água mineral	pH*	Titrabilidade ácida (mL)
Águas minerais sem gás (n=14)	7,90 $\pm$ 1,19	0
Águas minerais com gás (n=13)	4,97 $\pm$ 0,38	7,40 $\pm$ 1,01

\*teste *t* de Student,  $p < 0,05$ .

## Experimento 2

A tabela 5 mostra os valores de média e desvio padrão para a microdureza superficial inicial e final e porcentagem de perda de dureza superficial (%PDS) para os grupos água sem gás e água com gás em cada substrato dentário (esmalte e dentina).

Em relação ao substrato esmalte dental, a porcentagem de perda de dureza superficial observada foi similar em ambos os tratamentos (água sem gás e água com gás) ( $p = 0,251$ ). Entretanto quando o substrato avaliado foi a dentina os resultados para porcentagem de perda de dureza superficial foram estatisticamente diferentes entre os tipos de águas ( $p < 0,001$ ).

Comparando-se a porcentagem de perda de dureza superficial entre os substratos, mas com o mesmo tipo de água, esmalte e dentina tiveram %PDS semelhantes no tratamento com água sem gás ( $p > 0,05$ ). Entretanto, quando o tratamento foi realizado com água com gás, a %PDS foi diferente para os substratos esmalte e dentina, com maior perda mineral em dentina ( $p < 0,05$ ).

A tabela 6 expressa as características químicas das águas minerais analisadas. Observa-se que as águas analisadas apresentaram distintas composições quando avaliadas as concentrações de cálcio e flúor, apesar das concentrações de fósforo apresentarem semelhantes. Como esperado, a água com gás apresentou menor valor de pH e maior valor de titrabilidade ácida comparada à água sem gás.



Tabela 5 - Valores de média e desvio padrão para a microdureza superficial e valores da porcentagem de perda de dureza superficial (%PDS) para os substratos esmalte e dentina submetidos aos tratamentos com água sem gás e água com gás.

	Microdureza Superficial (KHN)		%PDS	Valor de p*
	Inicial	Final		
<b>Esmalte</b>				
Água sem gás (n=10)	328,86 ± 16,88	270,92 ± 26,92	17,52 ± 8,27 <sup>a</sup>	0,251
Água com gás (n=10)	349,82 ± 26,51	272,64 ± 16,80	21,67 ± 7,3 <sup>A</sup>	
<b>Dentina</b>				
Água sem gás (n=10)	58,21 ± 5,32	48,36 ± 8,69	16,75 ± 13,57 <sup>a</sup>	0,001
Água com gás (n=10)	62,09 ± 6,30	31,65 ± 7,03	48,56 ± 12,84 <sup>B</sup>	

Letras minúsculas diferentes, na coluna, indicam diferença significativa para %PDS entre esmalte e dentina no tratamento água sem gás. Teste *U* Mann-Whitney ( $p < 0,05$ )

Letras maiúsculas diferentes, na coluna, indicam diferença significativa para %PDS entre esmalte e dentina no tratamento água com gás. Teste *U* Mann-Whitney ( $p < 0,05$ )

\*Teste *t* de Student para %PDS entre os tratamentos água com gás e água sem gás

Tabela 6 - Características químicas das águas minerais avaliadas.

Grupos	pH	Titribilidade ácida	Fósforo ( $\mu\text{g P}$ )	Cálcio (mM Ca)	Flúor (ppm)
Água sem gás (n=3)	7,05	0	3,03 ± 1,17	5,93 ± 1,75	0,18 ± 0,00
Água com gás (n=3)	4,13	7,40 ± 1,01	3,09 ± 1,11	nd*	1,18 ± 0,02

\*não detectado

## 5 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial erosivo de águas minerais engarrafadas comercialmente disponíveis no mercado. Para isto dois experimentos foram realizados.

O primeiro experimento mostrou que as águas minerais sem gás apresentam valores de pH superiores aos das águas minerais com gás ( $p < 0,05$ ). Estes valores estavam próximos a neutralidade ( $\text{pH} = 7,0$ ) ou acima dele ( $\text{pH} > 7,0$ ), concordando com outros estudos que avaliaram pH de águas minerais sem gás (EDWARDS et al., 1999; PARRY et al., 2001; AMORAS et al., 2012). Portanto, avaliando somente os valores de pH, as águas minerais sem gás não apresentariam potencial erosivo para esmalte e dentina humanos, pois os valores de pH crítico para a desmineralização destes substratos são maiores do que os valores encontrados para as amostras.

Em relação às águas minerais com gás, todas as marcas comerciais avaliadas no presente estudo apresentaram valores de  $\text{pH} \leq 5,51$ . Este achado indica um maior grau de acidez das águas minerais com gás comparado às águas minerais sem gás, concordando com outros estudos (EDWARDS et al., 1999; PARRY et al., 2001). Considerando esta maior acidez e os valores encontrados para o pH das águas minerais com gás (média de  $\text{pH} = 4,97$ ), sugere-se que elas possam apresentar potencial erosivo em esmalte e da dentina. Entretanto somente a determinação do valor de pH não é suficiente para ao se avaliar o potencial erosivo de uma bebida.

A saliva tem importante função protetora, devido a sua ação de diluição, de remoção e de tamponamento dos ácidos, além da sua capacidade de remineralização e também de formar uma película protetora sobre a superfície dos dentes (HARA et al., 2006) e a bebida também pode sofrer uma ação tamponante (AMAECHI, 1999). Entretanto, no presente estudo não foi realizada a formação de película salivar sobre as superfícies dos blocos. Nesse contexto, se tornou extremamente importante, não somente a avaliação dos valores de pH mas também determinar o valor da titrabilidade ácida das mesmas, também chamada de acidez titulável, que se refere a adição de uma base forte até que o pH se eleve aos valores desejados, no caso, a neutralidade, ou seja, esta propriedade está diretamente

relacionada ao potencial erosivo de uma bebida, pois corresponde a quantidade de íons hidrogênio disponível para reagir com a superfície dental (CAVALCANTI et al., 2010). Enquanto o pH de uma solução está relacionado à dissociação dos ácidos em íons hidrogênio (representada por seu  $pK_a$ ), a titrabilidade ácida depende da existência de regiões de tamponamento apresentadas por esse ácido (próximas aos valores de  $pK_a$ ). Nessas regiões de tamponamento (que ocorrem em valores de pH entre uma unidade abaixo e uma unidade acima de seu  $pK_a$ ), durante a adição de uma base forte por exemplo, o pH não se eleva bruscamente (VERONA et al., 2011). Em relação à titrabilidade ácida, somente as águas minerais com gás foram submetidas a esta avaliação, pois as suas amostras apresentaram valores inferiores a  $pH = 7,0$ . Todas elas apresentaram elevada titrabilidade ácida com valores médios de 7,4 mL.

Para verificar se as águas minerais com gás possuíam, de fato, um potencial erosivo foi necessário verificar o seu efeito diretamente sobre os substratos dentários, justificando a realização do segundo experimento.

Os resultados do segundo experimento mostraram que a exposição à água mineral com gás provocou uma maior perda de dureza superficial em dentina quando comparada à água sem gás ( $p < 0,05$ ). Em relação à perda de dureza superficial nos diferentes substratos dentários, ela foi maior na dentina do que no esmalte quando tratados em água mineral com gás. Essa maior perda de dureza superficial na dentina se deve a sua composição inorgânica ser menor do que a do esmalte. Estudos tem mostrado que a desmineralização da dentina ocorre, inicialmente, entre a dentina inter e peri-tubular. Com o aumento da exposição, o ataque erosivo resulta em um afunilamento dos túbulos, até que finalmente a dentina peritubular esteja completamente dissolvida (MAGALHÃES et al., 2009).

Apesar dos estudos sobre erosão dentária abordarem principalmente o evento erosivo ocorrendo em esmalte dentário (RYTÖMMA et al., 1988; PARRY et al., 2001; AMORAS et al., 2012), atenção especial deve ser dada às consequências em dentina. O aumento da expectativa de vida e longevidade dos dentes na cavidade bucal contribuem para um número cada vez maior de casos de recessão gengival e consequente exposição dentinária (FURLAN et al., 2007). Isto faz com que se torne maior o risco da dentina sofrer os efeitos deletérios da erosão dental

(LUSSI et al., 2008). Além disso, o pH crítico para desmineralização da dentina é maior que a do esmalte, fazendo com que a evolução deste processo seja mais rápida. (ARAÚJO et al., 2007).

Outro fator importante a ser considerado quando o evento erosivo é avaliado em dentina, é o papel da película salivar. Embora sua proteção seja eficaz na superfície de esmalte contra a erosão a curto-prazo causada por ácidos orgânicos, sua ação na dentina é menos protetiva (PIANGPRACH et al., 2009). Isto se deve a maior solubilidade e permeabilidade da dentina, na qual pode ser desmineralizada relativamente mais rápido, impedindo a película de agir como uma barreira de proteção contra a exposição ácida (HARA et al, 2006).

O pH de uma substância alimentar por si só não é preditivo como potencial para causar erosão, outros componentes presentes nas bebidas também devem ser considerados, como por exemplo, a sua composição inorgânica. O iogurte é um bom exemplo de um alimento com um pH = 4,0, e, no entanto, não apresenta potencial erosivo, devido ao seu elevado conteúdo de cálcio e fosfato (LUSSI et al., 1993; 1995). O conteúdo de cálcio e fosfato de um alimento ou bebida são fatores importantes para o seu potencial erosivo, pois eles influenciam o grau de saturação do líquido em relação à superfície dentária (LARSEN et al.,1973; LUSSE et al., 1993;2000).

Em relação às concentrações de íons contidas nas águas minerais analisadas no presente estudo, a água com gás apresentou uma concentração de flúor superior e concentração de fósforo com valor similar comparado à água sem gás. Entretanto a água com gás apresentou uma maior perda de dureza superficial na dentina quando comparada à água sem gás. Este resultado pode ser justificado pelas outras características químicas apresentadas pela água com gás como o seu baixo valor de pH, sua elevada titrabilidade ácida e seu reduzido conteúdo de cálcio.

A adição de sais de cálcio a bebidas erosivas tem mostrado resultados promissores na redução de seu potencial erosivo (Hughes et al., 1999; Scaramucci et al., 2011; 2012). Portanto, além do pH e da titrabilidade, a concentração de cálcio dentro da água mineral parece ter papel muito importante na determinação do potencial erosivo e deve ser levada em consideração.

Foi verificada uma disparidade entre os valores de pH que foram observados no presente estudo e os valores informados nos rótulos das embalagens das águas minerais com gás. O valor informado no rótulo de sua embalagem é referente ao pH da água mineral na fonte e não o valor do produto final após o processo de gaseificação, ou seja, não equivalendo a real característica da bebida que será consumida. Além disso, as concentrações de cálcio e fósforo analisadas no presente estudo apresentaram-se discrepantes em relação às informações do rótulo. Recomenda-se um melhor controle pelos órgãos reguladores para a rotulagem das águas minerais engarrafadas com gás.

Diante do exposto, reforça-se a importância da orientação dietética fornecida aos pacientes com exposição dentinária e que consomem frequentemente a água mineral engarrafada com gás.

Como o presente estudo foi realizado *in vitro*, sugere-se que estudos *in situ* sejam realizados para avaliar o potencial erosivo destas águas minerais em condições mais próximas às da realidade da cavidade bucal.

## 6 CONCLUSÃO

Baseado nos resultados do presente estudo, conclui-se que:

- as águas minerais engarrafadas com gás apresentam menores valores de pH e maiores valores de titrabilidade ácida do que as águas sem gás.

- a água mineral engarrafada com gás avaliada apresenta um potencial erosivo maior do que a água sem gás em dentina, devido ao seu baixo pH, elevada titrabilidade ácida e seu reduzido conteúdo de cálcio.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo traz como contribuição uma informação mais precisa em relação ao potencial erosivo de águas minerais engarrafadas com gás. Os resultados do presente estudo podem ajudar o profissional no diagnóstico, no tratamento ou orientação dietética de pacientes que apresentem processos de perda mineral erosiva em dentina, situação que pode ocorrer em adultos e idosos.

A importância do conteúdo de cálcio na avaliação do potencial erosivo da água mineral, verificado no presente estudo, reforça o fator protetor desse íon em relação à desmineralização erosiva.

O presente estudo demonstrou que a água mineral engarrafada com gás avaliada possui potencial erosivo em dentina humana. Sendo a erosão dentária uma condição multifatorial, outros fatores, além dos químicos, devem ser considerados, dentre eles, os comportamentais, os biológicos e os sociais.

## REFERÊNCIAS

- AIRES, C.P. et al. Effect of a Lactose-Containing Sweetener on Root Dentine Demineralization in situ. **Caries Research**. Basel, v. 36, no. 3, p. 167-169, May./June. 2002.
- AMAECCHI, B.T. et al. Techniques for the production of dental eroded lesions *in vitro*. **Journal of Oral Rehabilitation**. Oxford, v. 26, p. 97-102, 1999.
- AMORAS, D.R. et al. Effect of Beverages on Bovine Dental Enamel Subjected to Erosive Challenge with Hydrochloric Acid. **Brazilian Dental Journal**. Ribeirão Preto, v. 23, no. 4, p. 367-372. May, 2012.
- ARAÚJO, A.C.S. et al. Avaliação dos níveis de recessão gengival em estudantes de odontologia da Universidade Federal de Pernambuco. **Revista Gaúcha de Odontologia**, Porto Alegre, v. 55, n.2, p. 139-142, Abr./Jun. 2007
- ARAÚJO, N.C. et al. Dental erosion and consumption of industrialized beverages in a group of children in Recife/Pernambuco, Brazil. **Revista Odonto Ciência**. Porto Alegre, v. 24, no. 2, p. 120-123, Mar. 2009.
- ARAÚJO, R.M. et al. Influência dos agentes clareadores e um refrigerante a base de cola na microdureza do esmalte dental e a ação da saliva na superfície tratada. **Revista Odonto Ciência**. Porto Alegre, v. 21, n. 52, Abr./Jun. 2006.
- ATTIN, T. et al. Impact of modified acidic soft drinks on enamel erosion. **Oral Diseases**. Copenhagen, v. 11, no. 1, p. 7-12, Jan. 2005.
- BRANDÃO, I.M.G.; JUNIOR, A.V. Análise da concentração de flúor em águas minerais na região de Araraquara, Brasil. **Revista Panamericana Salud Publica/ Panamerica American Journal Public Health**. Washington, v. 4, n. 4, 1998.
- BROWN, C.J. et al. The erosive potential of flavoured sparkling water drinks. **International Journal of Paediatric Dentistry**. Oxford, v. 17, no. 2, p. 86-91, Mar. 2007.
- CAVALCANTI, A.L. et al. Avaliação *In Vitro* do Potencial Erosivo de Bebidas Isotônicas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. Niterói, v. 16, n. 6, Nov./Dez. 2010.
- COELHO, M.I.R. et al. Avaliação da qualidade microbiológica de águas minerais consumidas na região metropolitana de Recife, Estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum Health Sciences**. Maringá, v. 32, n. 1, p. 1-8, 2010.
- CUNHA, L.F.A. et al. Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação. **Revista ambiente e água**. Taubaté. v. 7, n. 3, p. 155-165, 2000.
- CURY, J.A. et al. *In situ* relationship between sucrose exposure and the composition of dental plaque. **Caries Research**. Basel, v. 31, no. 5, p. 356-360, 1997.



- CURY, J.A. et al. Effect of dentifrice containing fluoride and/or baking soda on enamel demineralization/remineralization: an in situ study. **Caries Research**. Basel, v.35, no.2, p.106-110, Mar./Apr. 2001.
- EDWARDS, M. et al. Buffering capacities of soft drinks: the potential influence on dental erosion. **Journal of Oral Rehabilitation**. Oxford, v. 26, p. 923-927, 1999.
- FISKE, C.H.; SUBARROW, Y. The Colorimetric determination of phosphorus. **Journal Biological Chemistry**. v. 66, p. 375-377, 1925.
- FURLAN, L.M. et al. Incidência de recessão gengival e hipersensibilidade dentinária na clínica de graduação da FOP-UNICAMP. **Revista de Periodontia**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 64-72, Mar. 2007.
- FUSHIDA, C.E. et al. Estudo *in situ* do efeito da frequência de ingestão de Coca-Cola na erosão do esmalte-dentina e reversão pela saliva. **Revista de Odontologia da Universidade de São Paulo**. São Paulo, v. 13, n. 2, p. 127-134 abr./jun. 1999.
- HARA A.T. et al. Protective effect of the dental pellicle against erosive challenges *in situ*. **Journal of Dental Research**. Chicago, v. 85, no. 7, p. 615-616, Jul. 2006.
- HUGHES, J.A. et al. Development and evaluation of a low erosive blackcurrant juice drink. 3. Final drink and concentrate, formulae comparison in situ and overview of the concept. **Journal of dentistry**. Bristol, v. 27, no. 5, p. 345-350, Jul. 1999.
- HUGO, F.N. et al. Efeito erosivo *in vitro* de um vinho tinto brasileiro sobre esmalte bovino observado em microscopia eletrônica de varredura. **Revista Odonto Ciência**. Porto Alegre, v. 21, n. 51, jan./mar. 2006.
- HUGO, F.N. et al. Erosão dentária – etiopatogênese, diagnóstico e tratamento. **Revista de Medicina da PUCRS**. Porto Alegre, v. 13, n. 1, 2003.
- JENSDOTTIR T. et al. Immediate erosive potential of cola drinks and orange juices. **Journal of Dental Research**. Chicago, v. 85, no. 3, p. 226-230, Mar. 2006.
- LAU, O.-W. et al. A survey on the composition of mineral water and identification of natural mineral water. **International Journal of Food Science and Technology**. Hong Kong, v. 37, no. 3, p. 309-317, 2002.
- LARSEN M.J. Dissolution of enamel. **Scandinavian Journal of Dental Research**. Copenhagen, v. 81, p. 518-522, 1973.
- LUSSI A. et al. The influence of different factors on *in vitro* enamel erosion employed by two methods. **Caries Research**. Basel, v. 27, p. 387-93, 1993.
- LUSSI A. et al. Prediction of the erosive potential of some beverages. **Caries Research**. Basel, v. 29, p. 349-54, 1995.

LUSSI, A. et al. A comparison of the erosive potential of different beverages in primary and permanent teeth using an *in vitro* model. **European Journal of Oral Sciences**. Copenhagen, v. 108, no. 2, p. 110-114, Apr. 2000.

LUSSI, A. Erosive Tooth Wear – A Multifactorial Condition of Growing Concern and Increasing Knowledge. In: **Dental Erosion: from diagnosis to therapy**. Basel: Karger, 2006, v. 20, p. 1-8 (Monographs Oral Science).

LUSSI, A. et al. Erosion diagnosis and risk factors. **Clinical Oral Investigations**. Berlin, v. 12, no. 1, p. 5-13, Jan. 2008.

LUSSI, A. et al. Dental Erosion – an overview with emphasis on chemical and histopathological aspects. **Caries Research**. Basel, v. 45, no. 1, p. 2-12, May. 2011.

MAGALHÃES, A.C. Insights into preventive measures for dental erosion. **Journal of Applied Oral Science**. Bauru, v. 17, no. 2, p. 75-86, Sept. 2008.

MAHONEY, E.K. et al. Dental Erosion: Part.1. A etiology and prevalence of dental erosion. **New Zealand Dental Journal**. Dunedin, v. 99, no. 2, p. 33-41, June 2003.

MEURMAN, J.H. et al. Pathogenesis and modifying factors of dental erosion. **European Journal of Oral Sciences**. Copenhagen, v. 104, no. 2, p. 199-206, Apr. 1996. DOI: 10.1111/j.1600-0722.1996.tb00068.x

NÓBREGA, D.F. et al. Propriedades físico-químicas da dieta líquida gaseificada: um estudo *in vitro*. **Revista de Odontologia da UNESP**. Araraquara, v. 39, n. 2, p. 69-74, mar/abr., 2010.

NUNN, J.H. et al. Dental erosion - changing prevalence? A review of British National childrens' surveys. **International Journal of Paediatric Dentistry**. Oxford, v. 13, no. 2, p. 98-105, Mar. 2003.

PARRY J. et al. Investigation of mineral waters and soft drinks in relation to dental erosion. **Journal of Oral Rehabilitation**. Oxford, v. 28, p. 766-772, 2001.

PERES, P.E.C. **Avaliação *in situ* de uma formulação de dentifrício com concentração reduzida de flúor**. Tese (Doutorado em Biologia e Patologia Buco-Dental) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2001.

PIANGPRACH, T. The Effect of Salivary factors on dental erosion in various age groups and tooth surface. **The Journal of the American Dental Association**. Thailand, v. 140, no. 9, p. 1137-1143, Sept. 2009.

RAMIRES, I. et al. Avaliação da concentração de flúor e do consumo de água mineral. **Revista de Saúde Pública**. São Paulo. v. 38, n. 3, p. 459-465, Fev. 2004.

RYTÖMMA, I. et al. *In vitro* erosion of bovine enamel caused by acidic drinks and other foodstuffs. **Scandinavian Journal Dentistry Research**. Helsinki, v. 96, p. 324-333, 1988.

SCARAMUCCI, T. **Avaliação *in vitro* e *in situ* do potencial erosivo do suco de laranja modificado por cálcio e alguns polímeros alimentares.** 139 f. Tese (Doutorado em Dentística) Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

SCARAMUCCI, T. et al. In vitro evaluation of the erosive potential of Orange juice modified by food additives in enamel and dentine. **Journal of dentistry.** Bristol, v. 39, no.12, p. 841-848, Dec. 2011.

SCARAMUCCI, T. et al. In situ evaluation of the erosive potential of orange juice modified by food additives. **Caries research.** Basel, v. 46, no. 1, p. 55-61, 2012.

TAJI, S. et al. A literature review of dental erosion in children. **Australian Dental Journal.** Sydney, v. 55, no. 4, p. 358-367, Dec. 2010.

TEN CATE, et al. Dental Erosion, summary. **European Journal of Oral Sciences.** Copenhagen, v. 104, no. 2, p. 241-244, Apr. 1996.

TENUTA, L.M. et al. Ca, Pi, and F in the fluid of biofilm formed under sucrose. **Journal Dental Research.** Chicago, v. 85, no. 9, p. 834-838, Sept. 2006.

VERONA, A. et al. Avaliação do pH e da titrabilidade ácida de refrigerantes. **Revista Saúde.** Guarulhos, v. 5, n.1, 2011.

VIEIRA, A.E. et al. Fluoride dose response in pH-cycling models using bovine enamel. **Caries Research.** Basel, v. 39, p. 514-520, Febr. 2005.

VOGEL, G.L. et al. A microanalytical procedure for the determination of calcium, phosphate and fluoride in enamel biopsy samples. **Caries Research.** Basel, v. 17, no. 1, p. 23-31, 1983.

VOGEL, G.L. et al. Fluoride analysis in nanoliter- and microliter-size fluid samples. **Journal Dental Research.** Chicago, v. 69, no. 522-8, p. 556-7, Feb. 1990.

## APÊNDICE - TERMO DE DOAÇÃO

### TERMO DE DOAÇÃO DE MATERIAL BIOLÓGICO

#### Avaliação do potencial erosivo de águas sobre o esmalte e dentina humanos

Pesquisadora responsável: Profa.Dra Lina Naomi Hashizume

Telefones para contato com pesquisadores: (51) 3308-5193

A erosão dental está relacionada com os efeitos físicos de uma perda localizada, crônica e patológica de tecido mineral dentário, removido quimicamente por meio de ácidos, muitos deles presentes em bebidas de nossa dieta.

**Objetivo do estudo:** Avaliar o potencial erosivo de águas minerais engarrafadas sobre o esmalte e dentina humanos.

**Procedimento:** Serão coletados dentes permanentes que foram extraídos por motivos terapêuticos e foram doados pelos pacientes ou responsáveis. Os dentes doados farão parte de um estudo sobre a avaliação de água mineral engarrafada como fator causador de erosão dentária.

**Acompanhamento e assistência:** o doador do dente estará em atendimento na Faculdade de Odontologia e será acompanhado durante o pós-operatório.

**Sigilo:** Todas as informações obtidas neste estudo poderão ser publicadas com finalidade científica, sem divulgação dos nomes das pessoas envolvidas.

**Consentimento:** Declaro ter lido e compreendido integralmente as informações acima antes de assinar este termo, não restando dúvidas quanto ao conteúdo deste documento. Assim, livre de qualquer forma de constrangimento e/ou coação faço a doação de meu dente ou de meu filho, em casos de menores de idade, neste estudo.

Nome do Participante: \_\_\_\_\_

Assinatura do participante ou responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura da Pesquisadora: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_