



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
CURSO DE ODONTOLOGIA**

**MARCELA FILGUEIRA DE ALMEIDA**

**AVALIAÇÃO DA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE CIMENTOS DE  
IONÔMERO DE VIDRO FOTOPOLIMERIZÁVEIS SOB A AÇÃO DE  
REFRIGERANTES E SUCOS CÍTRICOS INDUSTRIALIZADOS**

**CAMPINA GRANDE  
2016**

**MARCELA FILGUEIRA DE ALMEIDA**

**AVALIAÇÃO DA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE CIMENTOS DE  
IONÔMERO DE VIDRO FOTOPOLIMERIZÁVEIS SOB A AÇÃO DE  
REFRIGERANTES E SUCOS CÍTRICOS INDUSTRIALIZADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Odontologia pelo curso de Graduação em Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba- UEPB.

Orientadora: Prof. Msc. Francineide  
Guimarães Carneiro.

**Campina Grande  
2016**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

A447a Almeida, Marcela Filgueira de.

Avaliação da microdureza superficial de cimentos de ionômero de vidro fotopolimerizáveis sob a ação de refrigerantes e sucos cítricos industrializados [manuscrito] / Marcela Filgueira de Almeida. - 2016.

39 p. : il. color.

Digitado.

Monografia (Graduação em Odontologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2016.

"Orientação: Profa. Ma. Francineide Guimarães Carneiro, Departamento de Odontologia".

1. Erosão dentária. 2. Cimentos dentários. 3. Cimento de ionômero de vidro. 4. Desafio erosivo. I. Título.

21. ed. CDD 617.675

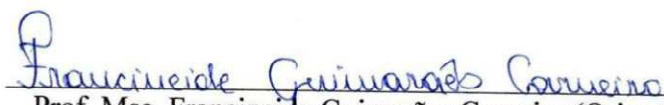
**MARCELA FILGUEIRA DE ALMEIDA**

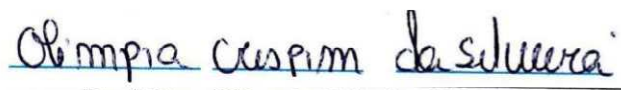
**EFEITO IN VITRO DA EROSÃO NA DUREZA SUPERFICIAL DE DUAS MARCAS  
COMERCIAIS DE CIMENTOS DE IONÔMERO DE VIDRO SOB A AÇÃO DE  
REFRIGERANTES E SUCOS CÍTRICOS**


Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Odontologia pelo curso de  
Graduação em Odontologia da Universidade  
Estadual da Paraíba- UEPB.

Aprovada em: 19/05/2016.

BANCA EXAMINADORA

  
Prof. Msc. Francineide Guimarães Carneiro (Orientadora)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

  
Prof. Dra. Olímpia Crispim da Silveira  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

  
Prof. Dra. Carmem Lúcia Soares Gomes de Medeiros  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A meus pais, Jesimiel e Olivete, meu irmão Arthur e ao meu marido Glayds, por acreditar em mim, pelo carinho, amor e compreensão em todos os momentos. Sem vocês, percorrer os caminhos que escolhi e ter serenidade para enfrentar os obstáculos, seria impossível.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse e que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Ao meu esposo, pelo amor, incentivo e apoio.

Ao meu pai Jesimiel, que apesar de todas as dificuldades me incentivou e me fortaleceu e que para mim foi muito importante.

Agradeço a minha mãe Olivete, heroína que me deu apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço.

Ao meu irmão Arthur, por todo carinho e apoio.

À professora e orientadora Francineide pelos seus ensinamentos, pela disponibilidade e amizade. Obrigada pelas valiosas contribuições.

As minhas amigas bobinhas: Michele, Danielle, Myllena e Joyce, companheiras de trabalhos e irmãs na amizade, que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida, com certeza.

Agradeço a todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados aos quais sem nominar terão os meus eternos agradecimentos.

Aos colegas de classe pelos momentos de amizade e apoio.

À Instituição pelo ambiente criativo e amigável que proporciona e pela oportunidade de fazer o curso.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

*“Para que todos vejam e saibam que a mão do  
Senhor fez isso”*

Isaías 41;20

## RESUMO

A formação da lesão cariiosa se dá através do ácido que é produzido por bactérias da placa dental. Porém, outros ácidos são encontrados na cavidade bucal e estes causam erosão dentária. O objetivo deste estudo foi avaliar a dureza superficial dos cimentos de ionômero de vidro Vitro fotopolimerizáveis Fil LC e Vitremer após desafio erosivo em refrigerantes Coca-Cola® e Sprite® e sucos industrializados de caixa Ades® sabores laranja e abacaxi. A avaliação do pH endógeno dessas bebidas foi realizada por meio da leitura com o pH – metro HI 221 CalibrationCheckMicroprocessor. Para a avaliação da microdureza, foram confeccionados 20 corpos de prova de cada material, os quais mediam 6 mm de diâmetro e 3 mm de altura. Estes foram embutidos em resina acrílica e em tubos de PVC. Cada material foi distribuído em cinco grupos de acordo com as bebidas utilizadas incluindo o grupo controle (água destilada), totalizando dez grupos. A análise da microdureza Vickers foi realizada após um ciclo de imersão de 7 dias, 3 vezes ao dia, durante 5 minutos, seguido por um período de remineralização entre os desafios erosivo de 40 minutos, totalizando 2h de remineralização. Em seguida, os cps ficaram imersos em água destilada até o próximo ciclo erosivo. Para avaliar a microdureza Vickers dos cimentos de ionômero de vidro utilizou-se o microdurômetro - MicrohardnessTesterFM-700 com ponta indentadora diamantada aplicando-se uma carga de 100g por tempo de permanência de 10s. Todas as bebidas analisadas apresentaram medidas de pH considerado crítico para a dissolução do esmalte dental, assim como proporcionaram redução na microdureza dos materiais em análise. Além disso, após o desafio erosivo, observou-se, em relação a microdureza, uma queda significativa para o cimento de ionômero de vidro Vitremer. Portanto, todas as bebidas, exceto a água destilada, apresentaram comportamento negativo sobre a microdureza dos ionômeros de vidro analisados.

**Palavras-Chave:** Erosão. Dureza. Concentração de íons de hidrogênio.



## ABSTRACT

The formation of carious lesion is through the acid produced by bacteria in dental plaque. However, other acids are found in the oral cavity and they cause dental erosion. The aim of this study was to evaluate the surface hardness of glass ionomer cements light cured Vitro Fil LC and Vitremer after erosive challenge in soft drinks Coca-Cola® and Sprite® and industrialized juices Ades® orange and pineapple flavors box. The evaluation of the endogenous pH of these drinks was carried out by reading with the pH - meter HI 221 CalibrationCheckMicroprocessor. For the evaluation of microhardness were prepared 20 specimens of each material, which measured 6 mm in diameter and 3 mm height. These were embedded in acrylic resin in PVC pipes. Each material was distributed into five groups according beverages used including the control group (distilled water), a total of ten groups. The analysis of the Vickers microhardness was performed after a soaking cycle of 7 days, 3 times a day for 5 minutes, followed by a period of remineralization between the erosive challenges 40 minutes, total 2 hours of remineralization. Then the cps were immersed in distilled water until the next erosion cycle. To evaluate the Vickers hardness of glass ionomer cements was used the microhardness - MicrohardnessTesterFM-700 with tip indentadora diamond applying a 100g load time remained 10s. All beverages analyzed had pH values considered critical for the dissolution of tooth enamel, as well as further reduction in hardness of the materials in question. Furthermore, after the erosive challenge was observed with regard to hardness, a significant drop for cement Vitremer glass ionomer. Therefore, all drinks, except distilled water showed negative behavior on the hardness of glass ionomer analyzed.

**Keywords:** Erosion. Toughness. Concentration of hydrogen ions.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 4.3.2 Divisão dos corpos de prova em subgrupos.....	21
Figura 4.5.1 pH – metro HI 221 CalibrationCheckMicroprocessor .....	22
Figura 4.6.1 Matrizes cilíndricas em polímero de náilon .....	23
Figura 4.6.2 Aplainamento dos corpos de prova após inserção de incremento.....	23
Figura 4.6.3 Corpos de prova embutidos em resina acrílica .....	24
Figura 4.6.4 Polimento em politriz.....	24
Figura 4.6.5 Polimento com pasta de alumina em Arotec.....	24
Figura 4.7.1 Imersão nas bebidas utilizadas durante o desafio erosivo.....	25
Figura 4.7.2 Imersão em saliva artificial .....	25
Figura 4.7.3 Imersão em água destilada .....	26
Figura 4.8.1 Microdurômetro - MicrohardnessTester FM-700 .....	26
Figura 4.8.2 Ponta indentadora.....	27
Figura 5.1 Gráfico das médias da microdureza em Vickers relacionado com o meio de imersão .....	29

## LISTA DE QUADROS

Quadro 4.3.1 Distribuição das bebidas selecionadas e da água destilada, segundo o fabricante .....	20
Quadro 4.4.1 Distribuição das variáveis e critérios.....	21

## LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1	Distribuição das soluções selecionadas de acordo com o pH.....	28
Tabela 5.2	Valores dos mínimos, máximos, das médias e do desvio padrão para microdureza.....	28
Tabela 5.3	Resultados de ANOVA para a microdureza utilizando Vitro fil LC e Vitremer para o grupo controle.....	29
Tabela 5.4	Resultados de ANOVA para a microdureza utilizando Vitro fil LC e Vitremer para o grupo Coca-Cola®.....	30
Tabela 5.5	Resultados de ANOVA para a microdureza utilizando Vitro fil LC e Vitremer para o grupo Sprite®.....	30
Tabela 5.6	Resultados de ANOVA para a microdureza utilizando Vitro fil LC e Vitremer para o grupo AdeS® Laranja.....	30
Tabela 5.7	Resultados de ANOVA para a microdureza utilizando Vitro fil LC e Vitremer para o grupo AdeS® Abacaxi.....	30

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
pH	Potencial Hidrogeniônico
CIV	Cimento de Ionômero de Vidro
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
USA	United Stateof American
LTDA	Limitada
kgf/mm <sup>2</sup>	Quilograma força por milímetro quadrado
mW/cm <sup>2</sup>	Miliwatts por centímetro quadrado
mm	Milímetro
ml	Mililitro
s	Segundo
h	Hora
g	Gramma
cps	Corpos de prova
rpm	Rotações por mininuto
PVC	Polyvinylchloride
%	Porcentagem
=	Igual
®	Marca Registrada

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	13
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	15
2.1	EROSÃO	15
2.2	EROSÃO E DUREZA	16
2.3	CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO	17
2.4	POTENCIAL HIDROGENIÔNICO	18
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b>	19
3.1	OBJETIVO GERAL	19
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b>	20
4.1	ÁREA DO ESTUDO	20
4.2	TIPO DE ESTUDO	20
4.3	AMOSTRA	20
4.4	VARIÁVEIS E CRITÉRIOS	21
4.5	MENSURAÇÃO DO pH ENDÓGENO	20
4.6	CONFEÇÃO DOS CORPOS DE PROVA	22
4.7	DESAFIO EROSIVO	26
4.8	ANÁLISE DA MICRODUREZA	26
4.9	ANÁLISE DOS DADOS	27
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b>	28
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	32
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	34
	<b>REFERÊNCIAS</b>	35

## 1 INTRODUÇÃO

O ácido produzido por bactérias na placa dental, que ocorre por meio do processo de fermentação dos carboidratos causando perda de mineral, leva à formação da lesão cariiosa. Porém outros ácidos podem ser encontrados na cavidade bucal, como os ácidos de fonte intrínseca e de fonte extrínseca que causam a erosão dentária. O aumento do consumo de sucos e/ou frutas ácidas e refrigerantes sofreu alterações nos últimos anos, e muitos desses apresentam em seu rótulo a indicação de “suplemento alimentar” (SOBRAL et al., 2000).

O bom desempenho das restaurações estéticas e a erosão do esmalte, causada pela dissolução de cálcio e fósforo, pode ser comprometido pelo baixo pH de substâncias que entram em contato com o dente. A degradação das restaurações e a consequente perda das propriedades físicas e mecânicas limitam o emprego clínico das mesmas em longo prazo (YAP et al., 2001).

A taxa e gravidade da erosão são determinadas por processos químicos sem envolvimento de microrganismos, por meio da perda gradual, lenta e irreversível da estrutura dentária (MURAKAMI; CORRÊA; RODRIGUES, 2006). Surgiram também preocupações acerca da degradação dos materiais restauradores, devido o aumento do uso desses materiais, justificando a realização de diversos experimentos sobre o assunto (BAGHERI; BURROW; TYAS, 2007).

Os materiais odontológicos, assim como os elementos dentários sofrem erosão. As propriedades de superfícies e mecânicas, como aumento da rugosidade de superfície e diminuição da dureza também são alteradas (FRANCISCONI et al., 2008).

Os Cimentos de ionômero de Vidro são também conhecidos como cimentos de polialcenoato de vidro, pois o líquido é uma solução aquosa de ácido poli-alcenóico. O pó é composto de vidro de cálcio-alumínio-flúor silicato. O material, após a presa, apresenta-se na forma de uma matriz gel resultante da reação entre o ácido aquoso e o pó de vidro de íons lixiviáveis (ALGERA et al., 2006; BONIFACIO et al., 2009).

Cimentos de ionômero de vidro são amplamente usados em odontologia. O material encontrou um nicho útil para inserção na odontologia, sendo usado como material restaurador definitivo ou temporário, proteção do complexo dentino-pulpar, cimentação e selante de fôssulas e fissuras, bem como para reconstruções com finalidade protética (ALGERA et al., 2006). Estes materiais apresentam duas reações de presa, a ácida - base que começa após o início da mistura, com ligações cruzadas das cadeias de policarboxilato por íons metálicos provenientes do vidro e a reação de polimerização da porção resinosa que ocorre através de

grupos de metacrilatos após a ativação pela luz e que reduzem a sensibilidade à umidade e à desidratação associadas à lenta reação de presa convencional do ionômero (ESPEZIM, 2011).

Os cimentos de ionômero de vidro exibem propriedades únicas que incluem habilidade de troca iônica com a superfície dental, liberação de fluoretos por toda a vida da restauração e manutenção do selamento marginal por longos períodos (QUEIROZ, 2003).

Contudo, algumas desvantagens acarretam certas limitações dos materiais devido à sua lenta reação de presa, alta friabilidade, sensibilidade à água nos momentos iniciais de presa, baixa resistência ao desgaste e à fratura e susceptibilidade à degradação em ambiente ácido (BONIFACIO et al., 2009).

Apesar dos avanços no conhecimento dos processos destrutivos dos dentes, ainda há uma grande preocupação em relação à doença cárie, por ser esta, a mais prevalente na cavidade bucal. No entanto existem diversas formas de desgaste aos quais não somente os elementos dentais estão expostos, mas também as restaurações; dentre elas, o desgaste por atrição, o desgaste abrasivo, a abfração e o desgaste químico ou erosão dental (ESPEZIM, 2011).

Em muitos países, a incidência de cárie tem diminuído substancialmente, mas os dentes têm desenvolvido outras lesões, como as lesões não cariosas, que se formam pela perda de tecido duro dental. As causas mais frequentes destas lesões são erosão, abrasão e trauma oclusal. A erosão é a dissolução química da estrutura dental por ácidos, os quais podem ser intrínsecos (regurgitação do conteúdo estomacal, por exemplo) ou extrínsecos (presente na dieta ou no ambiente) (BRAGA et al., 2010).

A ingestão de sucos ácidos é a principal causa do aumento da prevalência da erosão dentária em crianças e adolescentes (ESPEZIM, 2011). As causas da erosão dentária podem estar relacionadas tanto a fatores exógenos quanto a fatores endógenos. O primeiro está relacionado ao consumo excessivo de bebidas ácidas e sucos de frutas, que apresentam baixo pH, elevada acidez, e segundo está associado à exposição freqüente dos dentes ao suco gástrico (JENSDOTTIR; HOLBROOK; NAUNTOFTE, 2006).

Estudos que tenham em vista a avaliação do pH de bebidas ácidas, bem como a atuação dos mesmos sobre os cimentos de ionômero de vidro, se fazem necessário para a melhor compreensão dos efeitos adversos dessas soluções. Portanto, este estudo tem como objetivo avaliar a dureza superficial de duas marcas de cimentos de ionômero de vidro após desafio erosivo em refrigerantes e sucos de caixa, tendo em vista o aumento no consumo de bebidas ácidas e a interferência direta nas propriedades nos materiais restauradores.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 EROSÃO

O termo erosão descreve o processo gradual de destruição de uma superfície e é derivado do latim *erodere, erosi, erosum*, que, pode ser ocasionado por um processo químico ou eletrolítico (LITONJUA et al., 2003). Esse processo químico pode estar somado à interação bacteriana com o dente (NEVILLE et al., 2004).

Fatores extrínsecos e intrínsecos podem causar erosão (MURAKAMI et al., 2006). O de origem intrínseca vem principalmente de distúrbios gastroesofágicos, em que o ácido clorídrico proveniente do estômago chega à cavidade bucal (LUSSI, 2006) e incluem a regurgitação recorrente por distúrbios gastrintestinais, gravidez, alcoolismo, anorexia e bulimia (BARATIERI, 2001; NEVILLE et al., 2004). Os fatores extrínsecos são resultados da ação de ácidos exógenos provenientes de medicamentos (vitamina C efervescente e aspirina em tabletes) (ZERO, 1996; NEVILLE et al., 2004), meio ambiente e da dieta alimentar, como, por exemplo, o consumo freqüente de sucos de frutas ácidas, bebidas alcoólicas, refrigerantes e bebidas esportivas (MOAZZEZ et al., 2000; AL-DLAIGAN et al., 2001).

O ataque ácido ocasiona uma perda de estrutura dentária gerando desmineralização e amolecimento da superfície dental (LUSSI et al., 2004; LUSSI et al., 2008). Um dos mais potentes agentes erosivos encontrados nos alimentos é o ácido cítrico, em decorrência de sua propriedade de quelar o ácido da hidroxiapatita, aumentando a susceptibilidade à dissolução. Essa capacidade tende a continuar, mesmo depois que o pH se eleva a níveis normais, prolongando a erosão dentária (ZERO, 1996).

A erosão dentária é uma perda irreversível da superfície do esmalte e/ou da dentina por processos químicos de dissolução ácida, sem o envolvimento bacteriano, (LUSSI, 2006; EHLEN et al., 2008). A destruição das estruturas mineralizadas do elemento dentário e o grau de desmineralização dependerão, principalmente, da quantidade e frequência de ingestão de bebidas ácidas, do tipo de ácido e da maneira como são ingeridos (COSTA, 2007).

As bebidas ácidas são os agentes que mais possuem relação com a ocorrência da erosão dentária, em decorrência do contato frequente destes com as estruturas dentárias pelos hábitos alimentares modernos da população (HEMINGWAY et al., 2006; EHLEN et al., 2008), tais como: sucos de frutas, refrigerantes, vinhos e bebidas esportivas, como os energéticos (LUSSI et al., 2004; BARBOUR et al., 2005; EHLEN et al., 2008).

## 2.2 EROSÃO E DUREZA

Os materiais restauradores também estão sujeitos aos fatores etiológicos que causam as lesões cervicais não cariosas, como os baixos valores de pH na cavidade bucal (erosão) e a abrasão pela escovação dental (ATTIN et al., 1998).

A habilidade dos materiais em resistir à dissolução varia com a composição dos meios, e não simplesmente com o seu pH. O potencial erosivo de uma bebida ácida não depende exclusivamente de seu pH, mas também é fortemente influenciado pelas propriedades de quelação do ácido, pela titulação e por sua frequência e duração de ingestão (LUSSI; JAEGGI, 2008).

A ação dos ácidos sobre os compósitos estaria fundamentada na interação solvente-polímero. Os ácidos ao entrarem em contato com o polímero substituem as ligações secundárias entre as macromoléculas (pontes de hidrogênio) e diminuem a interação entre elas, fazendo com que uma molécula do polímero deixe de interagir com a outra e, com isso, ocorra a diminuição da dureza do material (SOUZA et al., 2005).

O teste de microdureza é amplamente usado para avaliar as alterações de superfície de tecidos duros e materiais dentários após a erosão, pois pode elucidar o enfraquecimento da superfície causada por ácidos (ATTIN; WEGEHAUPT, 2014). Esses testes são muito comuns para avaliar e caracterizar propriedades mecânicas de um material. Segundo Callister (2007), a dureza de um material é definida pela resistência à penetrações ou danos na superfície.

A redução na dureza e outras propriedades de compósitos podem ser causadas pelo efeito de plastificação, reduzindo as interações inter-cadeias e propriedades de superfície (FERRACENE, 2006). É comum utilizar ensaios mecânicos para o controle da qualidade de um produto. Dessa forma, é possível determinar características específicas e propriedades mecânicas após procedimentos de fabricação (RODRIGUES, 2011).

Os testes de dureza são diferenciados pelas geometrias dos indentadores que podem ser esféricos, cônicos ou piramidais (CARVALHO, 2013; MOTA, 2013). Portanto, de acordo com estas geometrias, são definidos os testes como: Rockwell, Brinell e Vickers. O ensaio de dureza Vickers se baseia na compressão por uma carga determinada de um indentador de diamante com forma piramidal de base quadrada e um ângulo entre as faces de 136° (PIANA et al. 2005).

Atualmente, os testes de microdureza mais difundidos e utilizados são os métodos Vickers e Knoop. Ambos são adequados para a medição de dureza em regiões pequenas e selecionadas dos corpos de prova (CALLISTER, 2002).

### 2.3 CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO

A pesquisa científica e clínica tem sido um dos grandes objetivos da Odontologia moderna para o desenvolvimento de novos materiais restauradores que possibilitem a reprodução das características anatômicas e estéticas dos dentes. Materiais que sejam de fácil e rápida aplicação e que resistam às ações químicas e mecânicas presentes no ambiente bucal e que promovam um vedamento marginal perfeito das cavidades preparadas são um dos grandes desafios da profissão (CARVALHO, 2006; NICHOLSON, CZARNECKA, 2008)

Um material restaurador muito utilizado na Odontologia é o Cimento de Ionômero de Vidro (CIV), os quais possuem propriedades físicas e químicas diferentes das resinas compostas. Destacando, dentre outras propriedades: a alta liberação de flúor nas primeiras vinte e quatro horas após a sua aplicação, excelente adesão à dentina, biocompatibilidade (SILVA, et al. 2014). Esses materiais podem ser classificados, quanto à sua natureza físico-química, em: cimentos convencionais, reforçados por metais e modificados por resina. Esta classificação é importante para que se possa indicar e validar a sua indicação clínica (NAVARRO, 1998).

É de fundamental importância para o sucesso clínico do procedimento restaurador a correta manipulação e inserção do material no preparo cavitário. Para garantir suas propriedades clínicas considera-se importante após inserção dos cimentos ionoméricos na cavidade, a proteção superficial. (SILVA, et al. 2014). A manipulação e dosagem do material devem sempre seguir as instruções do fabricante (BRITO, et al. 2009). Quando da sua inserção, o acúmulo de bolhas no interior dos cimentos ionoméricos podem deixar o material restaurador poroso e comprometer o resultado clínico final do tratamento. Assim, o método de manipulação e inserção do material poderá ser manual ou mecânico, dependendo da forma de apresentação comercial do cimento e das possibilidades técnicas do profissional (BOAVENTURA, 2012).

A manutenção e obtenção das propriedades do cimento de ionômero de vidro, para o desempenho de sua função no tratamento odontológico, são de vital importância (SILVA, et al, 2014). Este material foi considerado tolerante ou não irritante a polpa, no qual relatam também que é menos irritante que as resinas compostas (BOAVENTURA, 2012).

O CIV representa um marco dentro da Odontologia, pois veio agregar propriedades físicas e biológicas favoráveis que não eram obtidas com outros materiais (MOUNT, 199).

Este trouxe para Odontologia um conceito de não ser um material apenas de finalidade curativa, mas também utilizado na prevenção de cárie (BOAVENTURA, 2012).

#### 2.4 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO

A concentração de uma espécie é freqüentemente, expressada pelos cientistas em termos de p-funções ou p-valor. O logaritmo negativo é o p-valor (na base 10) da concentração molar da espécie. Dessa forma,  $pX = -\log[X]$ , para a espécie X. O pH é a p-função mais bem conhecida, que é o logaritmo negativo da  $[H^+]$  (SKOOG, et al. 2006).

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a microdureza superficial de cimentos de ionômero de vidro fotopolimerizáveis Vitro Fil Lc e Vitremer após desafio erosivo em refrigerantes Coca-Cola® e Sprite® e sucos industrializados de caixa Ades® sabores laranja e abacaxi.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a microdureza superficial dos cimentos de ionômero de vidro Vitremer (3M ESPE Dental Products, St. Paul, USA) e Vidro Vitro Fil LC (DFL Indústria e Comércio S.A. - Indústria Brasileira), após a imersão em cada uma das substâncias que compõe a amostra e em água destilada (grupo controle);
- Identificar qual marca de cimento de ionômero de vidro obteve maior grau de erosão;
- Mensurar o pH das soluções selecionadas para o estudo;
- Analisar a microdureza dos cimentos de ionômero de vidro quando submetidos a concentração de pH das soluções em estudo.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 ÁREA DO ESTUDO

A análise do potencial hidrogeniônico (pH) do experimento foi realizada no Laboratório de Química Aplicada II, localizado no Departamento de Química Industrial da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB. A confecção dos corpos foi executada no laboratório do departamento de Odontologia da UEPB e a análise da microdureza Vickers dos cimentos de ionômero de vidro foi realizada no laboratório de Metalografia do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.

### 4.2 TIPO DE ESTUDO

Experimental *in vitro* e observacional direta em laboratório.

### 4.3 AMOSTRA

Foram avaliados dois tipos de refrigerantes e dois tipos de suco de caixa (Quadro 4.3.1) adquiridos em estabelecimentos comerciais do município de Campina Grande - PB.

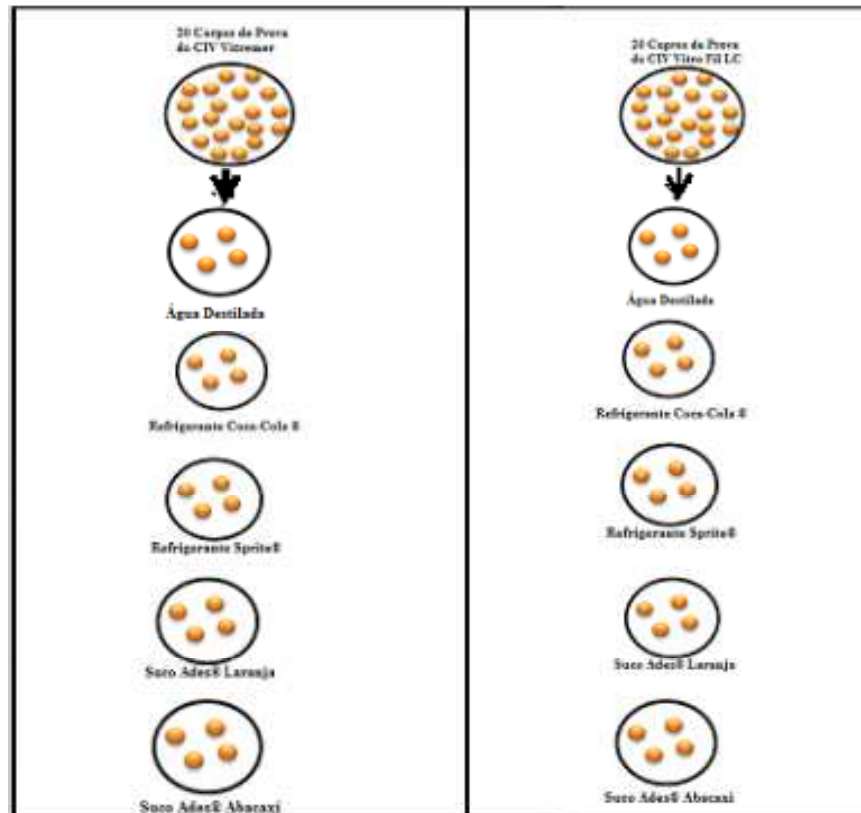
Foram confeccionados quarenta corpos de prova, sendo vinte cps do ionômero Vitro Fil LC e vinte cps do ionômero de vidro Vitremer. Esses corpos de prova foram divididos em dois grupos de acordo com o fabricante do cimento e distribuídos para as cinco soluções: água destilada (grupo controle); Coca-Cola; Sprite; Suco Ades sabor laranja e suco Ades sabor abacaxi. Dessa forma, resultaram dez grupos cada um deles com quatro corpos de prova. (Figura 4.3.2)

**Quadro 4.3.1** –Distribuição das bebidas selecionadas e água destilada, segundo fabricante

<b>Refrigerantes e Sucos</b>	<b>Fabricante</b>
Refrigerante Coca-cola®	The Coca-Cola Company
Refrigerante Sprite®	The Coca-Cola Company
Suco Ades® sabor laranja	Unilever
Suco Ades® sabor abacaxi	Unilever
Água destilada Vulcano	LEV (Líquidos Especiais Vulcano)

Fonte: Dados da pesquisa.

**Figura 4.3.2:** Divisão dos corpos de prova em subgrupos



Fonte: Arquivo pessoal.

#### 4.4 ELENCO DE VARIÁVEIS E CRITÉRIOS

**Quadro 4.4.1** –Distribuição das variáveis e critérios

Variáveis	Crítérios
Potencial erosivo	Presente ou Ausente
Microdureza	kgf/mm <sup>2</sup>
Sucos Industrializados	Laranja e Abacaxi
Tipos de refrigerantes	Cola e limão

Fonte: Dados da pesquisa.

#### 4.5 MENSURAÇÃO DO pH ENDÓGENO

Foram separados 40 ml da amostra para a avaliação do pH. A leitura foi realizada com o pH – metro HI 221 CalibrationCheckMicroprocessor (figura 4.5.1) calibrado com acurácia de 0,3 por meio de padrões de pH 7,0 e 4,0.

De acordo com a metodologia de ZAZE et al. (2011), as leituras das amostras foram realizadas em duplicata.

Figura 4.5.1 – pH – metro HI 221 CalibrationCheckMicroprocessor



Fonte: Laboratório de Química Aplicada II, do Departamento de Química Industrial da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB.

#### 4.6 CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Baseado na metodologia de Mallmann et al. (2009), os corpos de prova foram confeccionados utilizando um dispositivo feito com polímero, o qual apresenta uma perfuração central de 6 mm de diâmetro e 3 mm de espessura (Figura 4.6.1). Para o preenchimento da matriz foi colocada uma tira de poliéster e uma lamínula de vidro sobre a mesma (Figura 4.6.2). Foram utilizados os cimentos de ionômero de vidro: Vitremer e Vitro Fil LC, manipulados conforme a indicação do fabricante. Inserindo-se camadas de aproximadamente 1,5 mm do cimento Vitro Fil LC nas matrizes e fotoativadas por 20s. Já para a confecção do corpo de prova com o Vitremer, segundo a indicação do fabricante, foi colocada uma única camada de material na matriz e fotopolimerizada por 40 segundos. Os corpos de prova (cps) foram fotopolimerizados com fotopolimerizador Gold Line, com irradiância de aproximadamente 1000 mW/cm<sup>2</sup>. Em seguida, estes foram embutidos com resina acrílica em tubos de PVC (Figura 4.6.3).



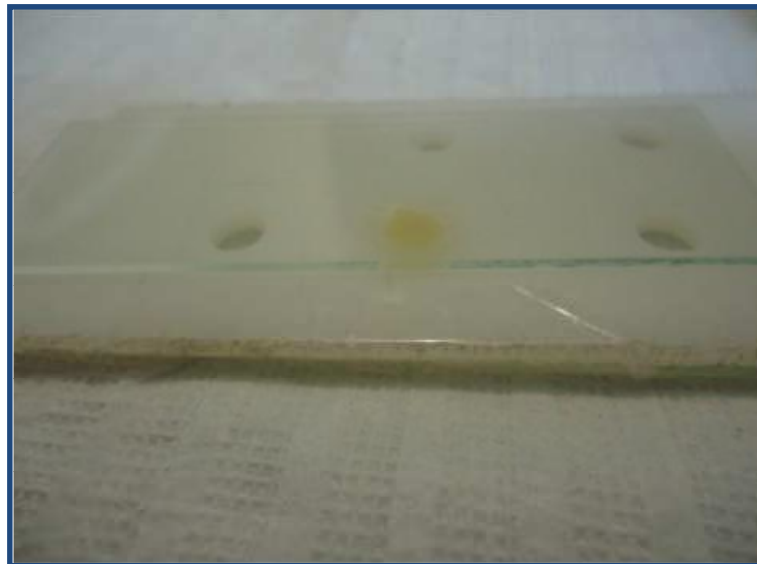
Para o polimento utilizou-se uma politriz sob refrigeração constante com lixas d'água de granulações 400, 600 e 1200 (Figura 4.6.4) e pasta de alumina em aparelho Arotec na velocidade de 500rpm por 15s (Figura 4.6.5) (ESPEZIM, 2011).

Figura 4.6.1 – Matrizes cilíndricas em polímero de náilon



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 4.6.2– Aplainamento dos corpos de prova após inserção de incremento



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 4.6.3 – Corpos de prova embutidos em resina acrílica



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 4.6.4 – Polimento em politriz



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 4.6.5 – Polimento com pasta de alumina em Arotec



Fonte: Arquivo pessoal

## 4.7 DESAFIO EROSIVO

De acordo com a metodologia de Moretto (2010), durante 7 dias os corpos de prova foram submetidos a desafios erosivos 3 vezes ao dia durante 5. (Figura 4.7.1), seguido por um período de remineralização em saliva artificial entre os desafios erosivos por um período de 40 minutos, totalizando duas horas de remineralização (Figura 4.7.2). Até iniciar-se um novo ciclo as amostra ficaram imersas em água destilada (Figura 4.7.3).

Figura 4.7.1 – Imersão nas bebidas utilizadas durante o desafio erosivo



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 4.7.2 – Imersão em saliva artificial



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 4.7.3 – Imersão em água destilada



Fonte: Arquivo pessoal.

#### 4.8 ANÁLISE DA MICRODUREZA

Utilizou-se um microdurômetro com ponta indentadora Vickers (Microhardness Tester FM-700) com carga de 100g por 10s (Figura 4.8.1) (ESPEZIM, 2011). Para cada corpo de prova foram realizadas cinco indentações ao longo de seu diâmetro (Figura 4.8.2). A média de microdureza inicial e final foi calculada a partir da média aritmética dos cinco valores obtidos de cada corpo de prova somando 20 indentações por grupo.

Figura 4.8.1 – Microdurômetro -MicrohardnessTester FM-700



Fonte: Laboratório de Metalografia do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.

Figura 4.8.2 – Ponta indentadora



Fonte: Laboratório de Metalografia do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.

#### 4.9 ANÁLISE DOS DADOS

Foi realizada estatística descritiva por meio do software Excel, utilizando análise de variância ANOVA.

## 5 RESULTADOS

Foi avaliado nesta pesquisa: a média do pH das substâncias utilizadas e as média de microdureza Vickers para cada ionômero de vidro foram comparadas com ANOVA antes e após o desafio erosivo.

Na tabela 5.1 estão dispostas às medidas de pH dos produtos analisados.

**Tabela 5.1** –Distribuição das soluções selecionadas de acordo com o pH

Refrigerantes e sucos	Média de valores do pH
Refrigerante Coca-Cola®	2,22
Refrigerante Sprite®	2,69
Suco Ades sabor laranja	3,69
Suco Ades sabor abacaxi	3,77
Água destilada	6,4

Fonte: Dados da pesquisa.

Tanto os refrigerantes como os sucos industrializados apresentaram pH ácido, sendo a Coca-Cola® a solução que marcou o pH mais crítico. Todas as soluções apresentaram um pH inferior ao pH considerado crítico para a dissolução do esmalte (5,5). Assim, 100% da amostra se mostraram com pH potencialmente erosivo para o esmalte dental.

Na tabela 5.2 está disposta a estatística descritiva para os valores dos mínimos, máximos, das médias e do desvio padrão para microdureza.

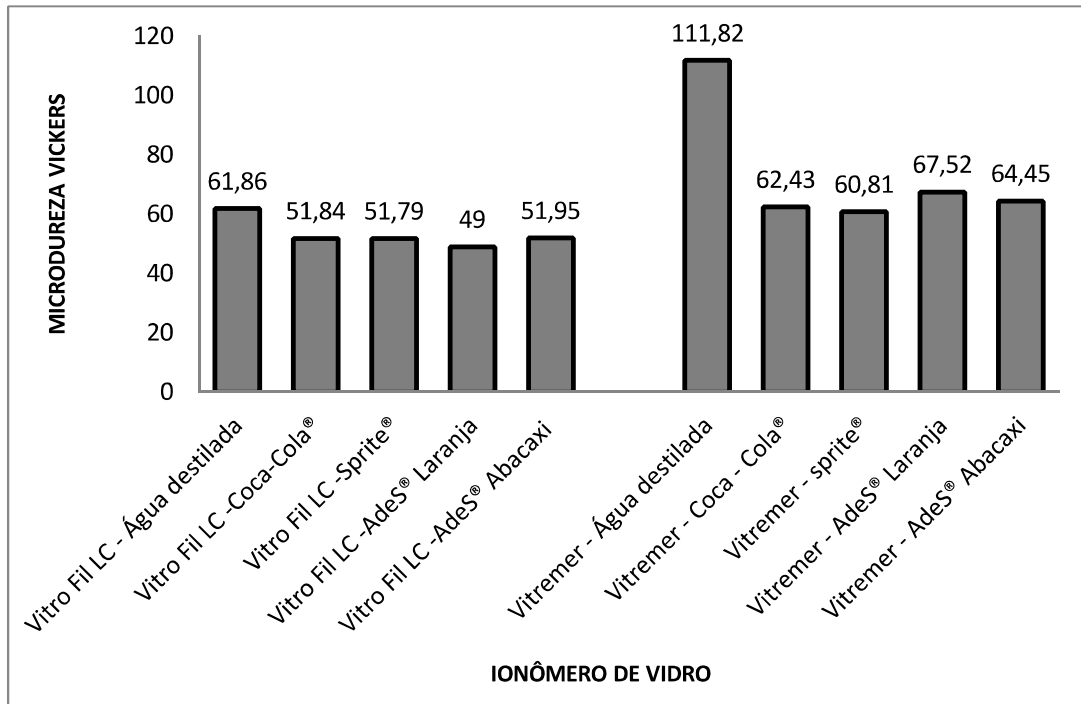
**Tabela 5.2**–Valores dos mínimos, máximos, das médias e do desvio padrão para microdureza

Ionômero de Vidro	Meio de Imersão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
<b>Vitro Fil-LC</b>	Água destilada (Controle)	53,3	65,6	61,86	4,36
	Refrigerante Coca-Cola®	38,2	65,6	51,84	8,48
	Refrigerante Sprite®	42,6	73,8	51,79	8,41
	Suco AdeS® sabor laranja	27,7	67,7	49,00	8,79
	Suco AdeS® sabor abacaxi	33,4	76,4	51,95	11,01
<b>Vitremer</b>	Água destilada (Controle)	94,3	139,2	111,82	15,08
	Refrigerante Coca-Cola®	43,3	81,5	62,43	9,48
	Refrigerante Sprite®	40,3	77,7	60,81	9,29
	Suco AdeS® sabor laranja	53,4	93,3	67,52	11,17
	Suco AdeS® sabor abacaxi	52,1	84,6	64,45	9,18

Fonte: Dados da pesquisa.

A figura 5.1 representa o gráfico das médias da microdureza em Vickers relacionado com o meio de imersão.

Figura 5.1 – Gráfico de barras: valores médios das reduções percentuais de microdureza Vickers observados após o desafio erosivo dos dois materiais analisados



Fonte: Dados da pesquisa.

O Gráfico de barras representa os valores médios das reduções percentuais de microdureza Vickers observados após o desafio erosivo dos dois materiais analisados.

As médias obtidas foram comparadas com análise de variância a um critério (ANOVA). Os dados estão dispostos nas tabelas 5.3, 5.4, 5.5, 5.6 e 5.7.

**Tabela 5.3** – Resultados de ANOVA para a microdureza utilizando Vitro fil LC e vitremer para o grupo controle

Fonte de Variação	SQ	GL	QM	F	P
Entre os Grupos	<b>6240</b>	<b>1</b>	<b>6240.004</b>	<b>40.47</b>	<b>0.0002</b>
Dentro dos Grupos	<b>1233.4</b>	<b>8</b>	<b>154.75</b>		
Total	<b>7473.4</b>	<b>9</b>			

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 5.4** –Resultados de ANOVA para a microdureza utilizando Vitro fil LC e Vitremer para o grupo Coca-Cola®

Fonte de Variação	SQ	GL	QM	F	P
Entre os Grupos	<b>1122.54</b>	<b>1</b>	<b>1122.54</b>	<b>13.17</b>	<b>0.0008</b>
Dentro dos Grupos	<b>3239.97</b>	<b>38</b>	<b>85.26</b>		
Total	<b>4362.51</b>	<b>39</b>			

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 5.5** –Resultados de ANOVA para a microdureza utilizando Vitro fil LC e Vitremer para o grupo Sprite®

Fonte de Variação	SQ	GL	QM	F	P
Entre os Grupos	<b>812.7</b>	<b>1</b>	<b>812.702</b>	<b>9.83</b>	<b>0.0033</b>
Dentro dos Grupos	<b>3142.49</b>	<b>38</b>	<b>82.697</b>		
Total	<b>3956.19</b>	<b>39</b>			

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 5.6** –Resultados de ANOVA para a microdureza utilizando Vitro fil LC e Vitremer para o grupo AdeS® Laranja

Fonte de Variação	SQ	GL	QM	F	P
Entre os Grupos	<b>3429.9</b>	<b>1</b>	<b>3429.9</b>	<b>32.21</b>	<b>1.58652e-06</b>
Dentro dos Grupos	<b>4046.21</b>	<b>38</b>	<b>106.48</b>		
Total	<b>7476.11</b>	<b>39</b>			

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 5.7** – Resultados de ANOVA para a microdureza utilizando Vitro fil LC e Vitremer para o grupo AdeS® Abacaxi

Fonte de Variação	SQ	GL	QM	F	P
Entre os Grupos	<b>1562.5</b>	<b>1</b>	<b>1562.5</b>	<b>14.43</b>	<b>0.0005</b>
Dentro dos Grupos	<b>4114.32</b>	<b>38</b>	<b>108.27</b>		
Total	<b>5676.82</b>	<b>39</b>			

Fonte: Dados da pesquisa.



Para analisar a veracidade dos dados com nível de confiança de 95%, utilizou-se o teste Oneway ANOVA, a fim verificar se as médias da microdureza Vickers do grupo controle e dos demais grupos, para cada ionômero de vidro, não possuem diferenças estatísticas.

Como as análises foram realizadas a partir de um critério de confiança, pode-se afirmar que os dados obtidos são estatisticamente significativos.

Verificou-se que para o ionômero Vitro Fil LC o meio de imersão que possui o maior potencial de redução de microdureza (menor média) é o suco de caixa AdeS sabor laranja, cuja média de microdureza é igual a 49,00 kgf/mm<sup>2</sup>, como também possui a maior diferença em relação ao grupo controle.

Observou-se que para o ionômero Vitremer o meio de imersão que possui o maior potencial de redução de microdureza (menor média) é o refrigerante Sprite®, cuja média de microdureza é igual a 60,81 kgf/mm<sup>2</sup>. Também foi encontrado que este sabor de refrigerante é a que possui a maior diferença em relação ao grupo controle.

Ao comparar as duas marcas de ionômero de vidro, verificou-se que houve uma redução significativa da microdureza Vickers do material Vitremer após o desafio erosivo, apesar desta, apresentar uma dureza inicial mais significativa que a dureza inicial do material VitroFil LC.

Notou-se que apesar do refrigerante Coca-Cola® ter marcado a média de pH mais crítico, esta não foi a substância que causou maior redução da microdureza para as duas marcas de ionômero de vidro.

## 6 DISCUSSÃO

Por se tratar de uma pesquisa *in vitro*, o presente estudo apresenta algumas limitações, pois não reproduz condições naturais bucais importantes, como: capacidade de tamponamento salivar, formação da película, concentrações dos íons cálcio, fosfato e flúor, hábitos alimentares e demais condições inerentes à cavidade oral (BOMFIM; COIMBRA; MOLITERNO, 2001).

Para Sobral et al. (2000), a erosão é a perda da estrutura dentária em decorrência de ação química. Esta se caracteriza por manchas brancas (perda de brilho), dureza e aspereza superficiais, pela descalcificação superficial do esmalte (ou dissolução da substância orgânica) e a superfície apresenta-se lisa em forma de “U” ou pires, mostrando-se a lesão larga, rasa e sem ângulos nítidos, e quando atinge a dentina, provoca sensibilidade ao frio, calor e pressão osmótica. Quando acomete dentes restaurados, as restaurações tornam-se proeminentes, projetando-se acima da superfície dental.

O consumo de refrigerantes, os quais apresentaram valores de pH abaixo do valor crítico para a dissolução dos tecidos dentais, sugere uma possível ocorrência de desmineralização dental e demonstra o potencial dessas bebidas para a produção de lesões erosivas. A maioria dos sucos de frutas e refrigerantes têm pH abaixo do coeficiente de solubilidade das apatitas dentárias que está em torno de pH 5,0 a 5,5 e, esse fator pode ser responsável pelo aparecimento da patologia. Sendo assim, é muito importante conhecer as propriedades das bebidas ácidas, bem como o pH e tipo de ácido presente, para saber seu potencial para causar a erosão dental (GRANDO et al., 1993).

Não é um fator determinante para o desenvolvimento de lesões erosivas nos dentes o pH ácido apresentado pelas bebidas industrializadas, mas é um fator que deve ser contabilizado e destacado pela frequência de ingestão para a determinação do risco individual do paciente desenvolver esse tipo de lesão. Os sucos de frutas industrializados tendem a ser mais erosivos, isso porque o pH ácido das bebidas industrializadas é proporcionado pela adição de conservantes e flavorizantes como ácido cítrico, tartárico, maléico e fosfórico (FARIAS et al., 2000).

Cavalcanti et al. (2002) avaliaram o pH e valor nutricional da dieta líquida, considerando cada refeição (desjejum, almoço, jantar e lanche) dos pacientes de 4 a 12 anos atendidos na clínica de odontopediatria da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Os autores concluíram que há um consumo muito grande de refrigerante e a maioria das bebidas têm o potencial de causar lesões de erosão dental, principalmente no almoço e nos lanches.

Espezim (2011) observou, em seu trabalho, que em relação à microdureza, após o desafio erosivo, houve uma redução significativa para o ionômero de vidro Vitremer, resultado similar ao encontrado nessa pesquisa.

No presente estudo foram analisadas algumas bebidas frequentemente consumidas pela população em geral e observou-se que o refrigerante e os sucos industrializados apresentaram pH preocupante tanto para o esmalte dental quanto para materiais restauradores.

## 7 CONCLUSÕES

Diante do exposto, pode-se concluir que:

- ✓ Observou-se que as quatro soluções marcaram valores de pH relativamente baixos, os quais são potencialmente erosivos tanto para o esmalte dental como para os materiais restauradores analisados;
- ✓ Em relação à análise da microdureza, após o desafio erosivo, observou-se uma queda significativa para o cimento de ionômero de vidro Vitremer;
- ✓ Para o Vitro Fil-LC verificou-se um melhor comportamento após o desafio erosivo;
- ✓ Apesar do refrigerante Coca-Cola® ter marcado a média de pH mais crítico, esta não causou maior redução da microdureza para as duas marcas de ionômero de vidro.

## REFERÊNCIAS

- AL-DLAIGAN, Y. H.; SHAW, L.; SMITH, A. Dental erosion in a group of British 14-year-old-children. Part I: Prevalence and influence of differing socioeconomic backgrounds. **Br Dent J.**, v. 190, n. 3, p.145-49, 2001.
- ALGERA, T. J.et al. The influence of environmental conditions on the material properties of setting glass-ionomer cements. **Dent Mater**, v. 22, n. 9, p. 852-856, 2006.
- ATTIN, T.; WEGEHAUPT, F. J. Methods for assessment of dental erosion. *Monogr Oral Sci*; 25:123-42, 2014.
- ATTIN, T.; BUCHALLA, W.; TRET, A.; HELLWIG, E. Toothbrushing abrasion of polyacid-modified composites in neutral and acidic buffer solutions. **J Prosth Dent**.v.80, n.2, p.148-150, 1998.
- BAGHERI, R., BURROW, M. F., TYAS, M. J. Surface characteristics of aesthetic restorative materials: an SEM study. **J Oral Rehabil**, v. 34, n. 1 p. 68-76, 2007.
- BARATIERI, L. N. Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades. São Paulo: Santos; 2001.
- BARBOUR, M.E.; PARKER, D.M.; ALLEN, G.C.; JANDT, K.D. Human enamel erosion in constant composition citric acid solutions as a function of degree of saturation with respect to hydroxyapatite. **J Oral Rehabil**.v. 32, p.16–21, 2005.
- BOAVENTURA, J.M. C.et al. Importância da Biocompatibilidade de Novos Materiais: Revisão para o Cimento de Ionômero de Vidro. **RevOdontolUniv Cid**. São Paulo. v. 24, n.1, p.45-50, 2012.
- BOMFIM, A. R.; COIMBRA, M. E. R.; MOLITERNO, L. F. M. Potencial erosivo dos repositores hidro-eletrolíticos sobre o esmalte dentário: revisão de literatura. **Rev. Bras. Odontol**, v. 58, p. 164-168, 2001.
- BONIFACIO, C. C. et al. Physical-mechanical properties of glass ionomer cements indicated for atraumatic restorative treatment. **Aust Dent J**, v. 54, n. 3, p. 233-237, 2009.
- BRAGA, S. R. M. et al. Degradação dos materiais restauradores utilizados em lesões não cariosas. RGO – **Rev. Gaúcha Odontol.**, Porto Alegre, v. 58, n. 4, p. 431-436, out./dez. 2010.
- BRITO, C.R. et al. Glass ionomer cement hardness at an different materials for surface protection. **J Biomed Mater Res.**, v.93, n.1, p. 243-9, 2009.
- CALLISTER, W. D. *Materials Science and Engineering: An Introduction*. 7. ed. New York: **J. Wiley & Sons**. 975p, 2007.
- CARVALHO, F. S. G. de. **Extrusão a Quente de Tubos: Análise Experimental da Distribuição de Tensões Residuais na Parede do Tubo**. 2013. 104 f. Dissertação

(Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de São João del Rei, São João del Rei, 2013.

CARVALHO, G.T.; OGASAWARA, T. Comparação de espessura de película e da resistência à compressão dos cimentos vedantes de ionômero de vidro convencional versus reforçado com resina. **Matéria.**, v.11, n. 3, p. 287-6, 2006.

CAVALVANTI, C. L. et al. Avaliação da dieta líquida ingerida pelos pacientes atendidos na clínica de Odontopediatria da UFPB = pH e valor nutricional. **Pesq. Bras. Odontoped.Clin. Integr**, v. 2, n. 2/3, p. 69-75, 2002.

COSTA, L.C. **Prevalência de lesões dentárias não cariosas e sua relação com processos erosivos.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2007.

EHLEN, L.A.; MARSHALL, T.A.; QIAN, F.; WEFEL, J.S.; WARREN, J.J. Acidic beverages increase the risk of in vitro tooth erosion. **Nutr Res.** v.28, p.299-303, 2008.

ESPEZIM, C. S. Comportamento de resinas compostas e de um cimento de ionômero de vidro resinoso após desafio erosivo - estudo *in vitro*, 2011. Acesso em: 19/03/2014.

Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/96092/299513.pdf?sequence=1>.

FARIAS, M. M. A. G. et al. Propriedades erosivas de sucos de frutas industrializados recomendados como suplemento alimentar para Crianças. **J Bras OdontopediatrOdontolBebê**, v. 3, n. 12, p. 111-117, 2000.

FERRACANE, J.L. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. **DentMater**; v. 22, n. 3, p.211-22, 2006.

FRANCISCONI, H. M.; RIOS, D.; MAGALHÃES, A. C.; MACHADO, M. A. A. M.; BUZALAF, M. A. R. Effect of Erosive pH Cycling on Different Restorative Materials and on Enamel Restored with These Materials. **Operative Dentistry**, v. 33, n. 2, p. 203, 2008.

GRANDO, L. J. et al. Erosão dental: estudo in vitro da erosão causada por refrigerantes e suco de limão no esmalte de dentes decíduos humanos: análises morfológicas. **Rev. Odontoped.** v. 2, n. 4, p. 203- 213, 1993.

HEMINGWAY, C.A.; PARKER, D.M.; ADDY, M.; BARBOUR, M.E. Erosion of enamel by non-carbonated soft drinks with and without toothbrushing abrasion. **Brit Dent J.** v.20, p.447-50, 2006.

JENSDOTTIR, T.; HOLBROOK, P.; NAUNTOFTE, B. Immediate erosive potential of cola drinks and orange juices. **J Dent Res.** ,v.85, p. 226–30, 2006.

LITONJUA, L. A. et al. Tooth wear: attrition, erosion, and abrasion. **Quintessence Int.**, v. 34, n. 6, p. 435-46, 2003.

LUSSI, A.; JAEGGI, L. T.; ZERO, D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. **Caries Res**, v. 33, n.1, p.34-44, 2004.

- LUSSI, A. Erosive tooth wear: A multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. *Monogr Oral Sci*; v. 20, p.1-8, 2006.
- LUSSI, A.; JAEGGI, T. Erosion - diagnosis and risk factors. *Clin Oral Invest*; 12(Suppl 1):S5-S13, 2008.
- MALLMANN, A. et al. **RFO**, v. 14, n. 1, p. 32-36, janeiro/abril, 2009.
- MOAZZEZ, R.; SMITH, B. G. N.; BARTTLET, D. W. Oral pH and drinking habit during ingestion of a carbonated drink in a group of adolescents with dental erosion. **J. Dent.**, v. 28, n. 6, p: 395-7, 2000.
- MORETTO, M.J.; MAGALHÃES A.C.; SASSAKI, K.T.; DELBEM, A.C; MARTINHON, C.C. Effect of different fluoride concentrations of experimental dentifrices on enamel erosion and abrasion. Acesso em: 22/06/2013. Disponível em: <http://producao.usp.br/handle/BDPI/25848>.
- MOTA, J. E. da. **Avaliação da aplicação do processo GMAW-CW em aço naval ASTM A131 A**. 2013. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Departamento de Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.
- MOUNT, G. J. Glass ionomers: a review of their current status. **OperDent**. Mar/Apr, v. 24, n. 2, p. 115-24, 1999.
- MURAKAMI, C., CORRÊA, M. S. N. P., RODRIGUES, C. R. M. D. Prevalência de erosão dental em crianças e adolescentes de São Paulo. **Rev. Odontol. UFES**, v. 8, n. 1, p. 4-9, 2006.
- NAVARRO, M. F. L; PASCOTTO, R. C. Cimentos de ionômero de vidro: aplicações clínicas em odontologia. **Artes Médicas**. São Paulo, 1998.
- NEVILLE, B. W. et al. Anomalia dos dentes. In: \_\_\_\_\_. *Patologia oral e maxilofacial*. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**. Cap.2, p.43-92, 2004.
- NICHOLSON, J.W., CZARNECKA, B. The biocompatibility of resin- modified glass-ionomer cements for dentistry. **Dent Mater.**, v. 24, n. 12, p.1702-8, 2008.
- PIANA, L. A. et al. Numerical and experimental analyses on the indentation of coated systems with substrates with different mechanical properties, **Thin Solid Films**, 491, pp 197 – 203, 2005.
- QUEIROZ, V. A. O. Uso do cimento de ionômero de vidro na prática odontológica.(2003) Acesso em: 17/04/2014. Disponível em: [www.teses.usp.br/teses/.../25/...>](http://www.teses.usp.br/teses/.../25/...>).
- RODRIGUES, T. V. **Tratamento térmico pós soldagem para alívio de tensões residuais em chapas de aço soldadas : Modelagem e análise experimental**. 2011. 131 f. Dissertação - Engenharia Mecânica, Centro Federal de Educação Tecnológico Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2011.
- SILVA, P.I.P. et al. Avaliação a proteção ao cimento de ionômero de vidro por diferentes matérias. **UningáRewier**.,v.19, n.1, p.05-09, 2014.

SOUZA, N.C.; POZZOBON, R.T.; SUSIN, A.H.; JAEGER, F. Avaliação da rugosidade superficial de uma resina composta: influência de diferentes bebidas alcoólicas e uma bebida energética. **RGO - Rev Gaúcha Odontol.** v. 53, n.1, p.71-74, 2005.

SOBRAL, M. A. P. et al. Influência da dieta líquida ácida no desenvolvimento de erosão dental. **Pesqui. Odontol. Bras.** v. 14, n. 4, p. 406-410, 2000.

SKOOG, D.A; WEST, D.M; HOLLER, F.J; CROUCH, S.R. **Fundamentos de química analítica.** 8.ed. [S.l.]: Editora Thompson, 2006.

YAP, A. U. J. et al. Chemical degradation of composite restoratives. **J Oral Rehab,** v. 28, n.10, p. 15-21, 2001.

ZERO, D.T. Etiology of dental erosion: extrinsic factors. **Eur. J. Oral Sci.,**v. 104, n. 2, p: 162-77. 1996.