

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA – MESTRADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: CLÍNICA INTEGRADA**

LUÍSA RECH GOMES GREGOL

**POTENCIAL EROSIVO DE BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS DE LARANJA SOBRE
O ESMALTE DECÍDUO E CIMENTOS IONOMÉRICOS (IN VITRO).**

**PONTA GROSSA
2012**

LUÍSA RECH GOMES GREGOL

**POTENCIAL EROSIVO DE BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS DE LARANJA SOBRE
O ESMALTE DECÍDUO E CIMENTOS IONOMÉRICOS (IN VITRO).**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Odontologia pela Universidade Estadual
de Ponta Grossa – Programa de Pós – Graduação
Stricto Sensu, Área de Concentração em Clínica
Integrada.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Gislaine Denise Czulniak.
Co-Orientador: Prof. Dr. Paulo Vitor Farago.

**PONTA GROSSA
2012**

G819a Gregol, Luísa Rech Gomes
Potencial erosivo de bebidas industrializadas de laranja sobre o esmalte decíduo e cimentos ionoméricos (in vitro) / Luísa Rech Gomes Gregol. Ponta Grossa, 2012.
85 f.

Dissertação (Mestrado em Odontologia – área de concentração: clínica integrada), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientadora: Profa. Dra. Gislaine Denise Czlusniak.
Coorientador: Prof. Dr. Paulo Vitor Farago.

1. Erosão. 2. Esmalte decíduo. 3. Cimento de ionomero de vidro . 4. Bebidas industrializadas de laranja. I. Czlusniak, Gislaine Denise. II. Farago, Paulo Vitor. III. T.

CDD : 617.6

LUÍSA RECH GOMES GREGOL

**POTENCIAL EROSIVO DE BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS DE LARANJA SOBRE
O ESMALTE DECÍDUO E CIMENTOS IONOMÉRICOS (IN VITRO).**

Dissertação apresentada para obtenção do título de mestre pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu, Mestrado em Odontologia – Área de Concentração em Clínica Integrada.

Ponta Grossa, 28 de fevereiro de 2012.

Prof^a. Dr^a Gislaine Denise Czulniak – Orientadora
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof.^a Dr^a Josimeri Hebling
Universidade Estadual Paulista – Campus Araraquara

Prof. Dr. Fábio André dos Santos
Universidade Estadual de Ponta Grossa

DADOS CURRICULARES

LUÍSA RECH GOMES GREGOL

NASCIMENTO – 12.04.1982	Porto Alegre – Rio Grande do Sul
FILIAÇÃO	Fernanda Rech Gomes Gregol de Araujo Manuel Francisco Martins de Araujo Paulo Augusto Gomes Gregol (<i>in memoriam</i>)
2003 – 2007	Curso de Graduação em Odontologia, Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE). Joinville – Santa Catarina
2008 – 2009	Curso de Especialização em Odontopediatria, Universidade Estadual de Londrina (UEL). Londrina – Paraná
2008 – 2009	Curso de Especialização em Metodologia do Ensino Superior, Universidade Norte do Paraná (UNOPAR). Londrina – Paraná
2010 - 2011	Mestrado em Odontologia, ênfase em Clínica Integrada – Odontologia Preventiva, Programa de Pós Graduação <i>Stricto Sensu</i> em Odontologia, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Ponta Grossa - Paraná

Dedicar esta dissertação a toda minha família é pouco para agradecer a toda a paciência, amparo, carinho e amor dedicados a mim durante esta jornada.

Mãe e pai obrigado pelo apoio incansável na busca de meus objetivos, por serem a base forte do meu ser, e por serem capazes de dar alento através de um simples telefonema ou e-mail: “os anjos da calma, da concentração e da boa memória já estão todos convocados... e amor da mãe, esta minha querida, nunca vai te deixar sozinha em qualquer dia, em qualquer hora, em qualquer lugar...”

Aos meus irmãos, Laura, Luciana e Jefferson, e aos meus cunhados Márcio e Tiago, pela companhia, pelo amor e por acreditarem que eu sou capaz.

Ao meu sobrinho, Henrique, por derrubar o meu cansaço com uma simples frase “minha tia Luly chegou!” somada ao seu lindo sorriso.

A minha tia, Clarissa, ou melhor, “Ota Mãe”, que mesmo a quilômetros de distância está presente em todos os momentos de minha vida! Obrigada por seu amor, carinho e torcida!

“Família eh, família ah, família, família, nunca perde essa mania!”... Obrigado por fazer tudo valer a pena!

AGRADECIMENTOS

A minha Orientadora, Prof^a. Dr^a. Gislaïne Denise Czlusniak, agradeço por aceitar me orientar, por acreditar que eu sou capaz, pela amizade e carinho dados a mim durante o mestrado.

Ao meu Co-Orientador, Prof. Dr. Paulo Vitor Farago, pelo auxílio no desenvolvimento da parte bioquímica desta pesquisa e por dividir os seus conhecimentos comigo.

A Universidade Estadual de Ponta Grossa, representada pelo Magnífico Reitor Prof. Dr. João Carlos Gomes, por propiciar esta oportunidade de realizar o mestrado.

A Prof^a. Dr^a. Osnara Maria Mongruel Gomes coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pelo carinho com que sempre me acolheu e tratou.

Ao Prof. Dr. Fábio André dos Santos, por desvendar os mistérios da análise estatística, obrigada por disponibilizar um pouco de seu tão concorrido tempo e pela amizade.

Aos demais Professores do Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa, Abrahan, Alessandra, Alessandro, Berger, Benjamin, Denise, Elizabete, Fábio André, Gibson, Gislaïne, Janaína, João Carlos, Leide, Nara, Osnara, Stella, Ulisses, Vitoldo, pela contribuição que deram à minha formação profissional.

As novas amigas de Ponta Grossa, em especial a Ana Cristina, Bruna Bittencourt, Bruna Benso, Elise, Fabiane e Rosana, pela amizade sincera, pelo apoio nos momentos de angústia e choro, e principalmente pelas conversas, risadas e bons momentos compartilhados.

Aos colegas de mestrado, Alessandra, Ana Cristina, Andrés Felipe, Antônio, Bruna Benso, Bruna Bittencourt, Elise, Fabiane, Felipe, Issis, John, Letícia, Lígia,

Lucas, Márcia, Max, Reila, Rosana, Thays, Viviane e Wagner, obrigado pela companhia, pela amizade, pelas risadas, juntos demos mais um passo em nossa jornada acadêmica.

Aos amigos do Doutorado, Alexandra, Christiane, Eloíse, Luís Alfonso, Miguel, Márcio, Stella, Yasmine e Yileng, pela amizade, pelas boas conversas e principalmente aos conselhos dados a mim, que contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos meus amigos latinos, Alexandra, Andrés Felipe, Daniel, Eugenio, Issis, John, Luís Alfonso, Miguel e Yileng, pela amizade, pelas conversas e risadas compartilhadas, e por tão pacientemente me ensinarem a falar espanhol. “¡Mucho gusto en conocerlos!”

As professoras da disciplina de Odontopediatria, Prof^a Gislaine, Prof^a. Ana Cláudia e Prof^a Fabiana, pela amizade construída, pela acolhida durante o meu estágio docente e pelos conhecimentos compartilhados.

Aos plantadores da semente “científica”, Prof. Msc. Edward Werner Schubert, Prof^a Msc Célia Maria C. F. Lopes e Prof^a Dina Carazai Condeixa (in memoriam), por aceitarem a minha participação no programa de extensão “Sorria Vila da Glória”, da Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, e por sempre me incentivarem a desenvolver projetos de pesquisa durante a minha graduação, que com o auxílio do Prof. Dr Paulo França, resultou em meu TCC. Um simples obrigado é pouco para agradecer a amizade, a torcida e a presença de vocês em mais uma etapa de minha formação.

A Fundação Araucária, pelo auxílio financeiro concedido para minha formação.

A todos os funcionários do Programa de Pós-graduação e Curso de Graduação em Odontologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa, em especial a Morgana e a Janaína, pelo carinho e atenção dados a mim.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente, contribuíram para que esta caminhada fosse concluída, muito obrigada!

"Nós não temos a chance de fazer muitas coisas, e cada uma deve ser realmente excelente. Porque esta é a nossa vida! A vida é breve, e então você morre, sabe? E todos nós escolhemos o que fazer com as nossas vidas. Então é melhor que seja muito bom! É melhor valer a pena!"

(Steve Jobs)

GREGOL, LRG. Potencial erosivo de bebidas industrializadas de laranja sobre o esmalte decíduo e cimentos ionoméricos (in vitro). [Dissertação] Mestrado em Clínica Integrada - Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2012.

RESUMO

Este estudo, *in vitro*, tem por objetivo determinar o potencial erosivo de bebidas industrializadas de laranja sobre o esmalte decíduo, cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade – Ketac Molar EasyMix™ - (CIV) e cimento de ionômero de vidro modificado por resina - Vitremer™ - (CIV-MR), através da alteração da microdureza e rugosidade superficial. Foram confeccionados 60 corpos de prova de cada superfície divididos em seis grupos: controle, C5 e C15, bebida de laranja com soja, S5 e S15, e bebida de laranja, L5 e L15. Durante cinco dias todos os grupos sofreram desafio erosivo (imersão – 6h de armazenamento – imersão – 6h de armazenamento – imersão – 12h de armazenamento) e o tempo de imersão variou entre 5 e 15 minutos. A microdureza superficial inicial (MSI) e final (MSF) foi verificada com microdurômetro, calibrado para realizar endentações com uma carga de 50g/5s com ponta endentadora Knoop, foram realizadas cinco endentações por CP. A rugosidade superficial inicial (RSI) e final (RSF) foi verificada utilizando-se um rugosímetro de contato, foram realizadas cinco leituras por CP. A diferença de valores de microdureza superficial (MSF-MSI) entre os grupos foi significativa ($p < 0,05$ – t de *Student*) para todos os grupos CIV, o CIV-MR esta diferença não foi significativa ($p > 0,05$) no tratamento S5, e no Esmalte Decíduo esta diferença não foi significativa ($p > 0,05$) nos grupos C5 e C15. A diferença dos valores de rugosidade (RSF – RSI) entre os grupos foi significativa ($p < 0,05$ – t de *Student*) para todos os grupos CIV-MR, para o CIV esta diferença não foi significativa ($p > 0,05$) no grupo C5, e no Esmalte Decíduo esta diferença não foi significativa ($p > 0,05$) nos grupos C5 e C15. Concluindo-se que as duas bebidas industrializadas de laranja testadas são erosivas ao esmalte decíduo e aos cimentos de ionômero vidro e que nos tempos de cinco e quinze minutos de imersão a alteração de microdureza superficial e de rugosidade superficial foi semelhante entre os grupos.

Palavras-chave: Erosão. Dente decíduo. Cimento de ionômero de vidro. Bebidas de laranja. Dureza Superficial e Rugosidade Superficial.

GREGOL, LRG. Erosive potential of industrial orange beverage in deciduous enamel and glass ionomer cements (in vitro). [Dissertação] Mestrado em Clínica Integrada - Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2012.

ABSTRACT

The study in vitro aims to determine the erosive potential of industrialized beverages orange on deciduous enamel, glass ionomer cement with high viscosity - Ketac Molar EasyMix™ - (GIC) and glass ionomer cement modified by resin - Vitremer™ - (CIV-MR), by changing the hardness and surface roughness. Were prepared 60 samples of each surface divided into six groups: control, C5 and C15, orange drink with soy, S5 and S15, and orange drink, L5 and L15. For five days every group suffered erosive challenge (immersion - 6h storage - immersion - 6h storage - immersion - 12 hours of storage) and immersion time ranged from 5 to 15 minutes. The initial surface microhardness (ISM) and final (FSM) was measured using a microhardness, calibrated to make indentations with a load of 50g/5s tipped endentadora Knoop, five indentations were made by CP. The initial surface roughness (ISR) and final (FSR) was measured using a roughness of contact, five readings were made by sample. The difference in values of microhardness (FSM - ISM) between the groups was significant ($p < 0.05$ - Student's t) for all groups IVC, the IVC-MR this difference was not significant ($p > 0.05$) S5 in the treatment, Deciduous Enamel and this difference was not significant ($p > 0.05$) in the C5 and C15. The difference in roughness values (FSR - ISR) between groups was significant ($p < 0.05$ - Student's t) for all the CIV-MR groups, the MIC for this difference was not significant ($p > 0.05$) C5 group, Deciduous Enamel and this difference was not significant ($p > 0.05$) in the C5 and C15. Concluding that both industrialized beverages tested are orange erosive deciduous enamel and glass ionomer cements and that in times of five and fifteen minutes of soaking the change of surface microhardness and surface roughness was similar between groups.

Keywords: Erosion. Primary teeth. Glass ionomer cement. orange beverages. Superficial Hardness. Surface Roughness.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Molde tipo “tapa furo” utilizado para confeccionar os CP.....	41
Figura 2 - Corpos de Prova, sendo: A) esmalte decíduo, B) Vitremer [®] , C) Ketac MolarEasyMix [®]	42
Figura 3 – Determinação do pH.....	45
Figura 4 – Determinação da capacidade tampão.....	46
Figura 5 – Determinação da concentração de ácido orgânico.....	46
Figura 6 - A) CP colocados na forma de gelo, B) imersão em aproximadamente 16 ml de suco, C) forma de gelo em cuba ultrassônica por 5 ou 15 min para promover a agitação do suco, D) CP armazenados de maneira individual em placa de vidro.....	47
Figura 7 - A) Microdurômetro, B) Lente de aumento de 40x para focalizar e localizar a endentação, C) Ponta endentadora no momento da endentação, D) tela do aparelho onde se obtém o resultado da microdureza superficial.....	49
Figura 8 - Esquema das cinco endentações realizadas por CP.....	49
Figura 9 - A) Rugosímetro, B) Montagem do aparelho, C) Ponta de diamante realizando a leitura da rugosidade, D) tela do aparelho onde se obtém o resultado da rugosidade superficial.....	50
Figura 10 - Esquema das cinco leituras realizadas por CP.....	51
Quadro 1 - Delineamento.....	44
Quadro 2 - Ciclo de Desafio Erosivo.....	48
Gráfico 1 - Alteração da Microdureza Superficial.....	55
Gráfico 2 – Alteração da Rugosidade Superficial.....	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Média ($\pm$ DP) dos valores do pH, capacidade tampão e concentração de ácido orgânico das bebidas industrializadas de laranja e de laranja com soja.....	52
Tabela 2 - Valores de média ($\pm$ DP) e alteração (%) da microdureza Knoop inicial e final das superfícies analisadas nos tempos de 5 e 15 minutos de imersão.....	54
Tabela 3 - valores de média ($\pm$ DP) e alteração (%) da rugosidade superficial inicial e final das superfícies analisadas.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ED	Esmalte decíduo
CIV	Cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade
CIV - MR	Cimento de ionômero de vidro modificado por resina
HV	Dureza Vickers
HK	Dureza Knoop
VHN	Vickers Hardness Number
KHN	Knoop Hardness Number
Ra	Rugosidade superficial média aritmética
RSI	Rugosidade superficial inicial
RSF	Rugosidade superficial final
MSI	Microdureza superficial inicial
MSF	Microdureza superficial final
CT	Capacidade Tampão

LISTA DE SIMBOLOS

g	grama
μm	micrometro
H	hora
%	por cento
ml	mililitro
$^{\circ}\text{C}$	Grau Celsius
N	Newton
pH	Potencial hidrogeniônico
mm	milímetro
mW/cm^2	miliwatts por centímetro quadrado
min	minuto
$\pm$	Mais ou Menos
g/f	gramas força

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1. Erosão Dental.....	19
2.2. Cimento de Ionômero de Vidro.....	25
2.3. Potencial erosivo de bebidas ácidas.....	27
2.4. Potencial erosivo de bebidas ácidas em esmalte dentário e em materiais restauradores.....	31
3. PROPOSIÇÃO.....	39
3.1. Proposição Geral.....	39
3.2. Proposição Específica.....	39
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	40
4.1. Confecção dos corpos de prova.....	40
4.1.1. Esmalte decíduo.....	40
4.1.2. Cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade e modificado por resina.....	41
4.2. Delineamento.....	43
4.3. Análise bioquímica das bebidas industrializadas de laranja.....	45
4.4. Exposição dos corpos de prova as bebidas industrializadas de laranja.....	47
4.5. Determinação da microdureza superficial inicial e final.....	48
4.6. Determinação da rugosidade superficial inicial e final.....	50
4.7. Análise estatística.....	51
5. RESULTADOS.....	52
5.1. Análise Bioquímica das bebidas industrializadas de laranja.....	52
5.2. Microdureza superficial.....	52
5.3. Rugosidade superficial.....	55
6. DISCUSSÃO.....	59
7. CONCLUSÃO.....	69
REFERENCIAS.....	70
ANEXO A – APROVAÇÃO DA COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA. COEP – UEPG.....	78

APÊNDICE A – CARACTERÍSTICAS DOS CIMENTOS DE IONÔMERO DE VIDRO OBTIDAS ATRAVÉS DAS EMBALAGENS E BULA DOS MATERIAIS.....	80
APÊNDICE B - VALORES DE pH, CAPACIDADE TAMPÃO E CONCENTRAÇÃO DAS BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS DE LARANJA ANALISADAS E DESCRIÇÃO DE CADA UMA DAS BEBIDAS ESCOLHIDAS, CONFORME INFORMAÇÕES CONTIDAS NA EMBALAGEM.....	82

1. INTRODUÇÃO

Os hábitos alimentares da população mundial têm-se modificado gradualmente ao longo dos anos, de modo que a alimentação vem sendo guiada pela comodidade e pelas formas de apresentação dos produtos, tendo pouca importância seu valor nutricional. No público infantil, a indústria alimentícia descarrega seus mais variados apelos visuais, ligando personagens infantis a muitos alimentos e bebidas. Dentre os sucos de frutas produzidos industrialmente, o de laranja é um dos sabores mais consumidos, inclusive por crianças em tenra idade, sendo que em algumas situações são disponibilizados em mamadeiras e durante o período noturno (Patussi¹, 2003).

Essa postura vem trazendo consequências negativas para todo o organismo, inclusive no meio bucal, pois atualmente existe uma tendência de diminuição da doença cárie em alguns grupos populacionais. Em contrapartida, a prevalência de erosão dentária vem aumentando nos últimos anos (Downer, 1995; Larsen; Nyvad, 1999; Johansson et al., 2001; Corso; Hugo; Padilha, 2002; Patussi, 2003; Murakami; Corrêa; Rodrigues, 2006), devido ao aumento do consumo de refrigerantes e bebidas industrializadas, somado ao maior tempo de permanência dos dentes na cavidade bucal, devido à melhora da higiene e uso de dentifrícios fluoretados (Touyz, 1994; Lussi; Jaeggi; Jaeggi-Schärer, 1995; Maia; Modesto, 1996; Hughes et al., 2000; Sobral et al., 2000; West; Hughes; Addy, 2000; Cairns et al., 2002; Corso; Hugo; Padilha, 2002; Marochi; Queiroz, 2004; Lund et al., 2005). As estatísticas já apontam presença de erosão na dentição decídua (Smith; Shaw, 1987; Downer, 1995; Johansson et al., 2001; Lund et al., 2005), o que deve ser motivo de especial atenção, para que sejam tomadas medidas adequadas para reverter este quadro, antes que o problema se instale na dentição permanente.

A maioria dos casos de erosão dental está vinculada ao consumo excessivo de refrigerantes e de alimentos ácidos, principalmente aqueles formulados a partir de frutas cítricas, entre eles, o suco de laranja (Lussi et al.⁵ 1991), que se constitui num dos sucos de fruta mais consumidos mundialmente, inclusive pelas crianças, haja vista a quantidade de indústrias que o produz (Anderson, Hector, Rampersad⁶, 2001).

Taji e Seow⁷ (2010) relataram que a erosão dentária é cada vez

mais reconhecida como uma condição clínica comum em odontologia pediátrica, com complicações de sensibilidade dentária, estética alterada e perda de dimensão vertical de oclusão. A prevalência de erosão em crianças tem sido relatada na faixa entre 10% e mais de 78%. A dentição decídua é sabidamente mais suscetíveis à erosão em comparação com a dentição permanente, devido ao esmalte mais fino e menos mineralizado. Waterhouse et al.⁸ (2008) e Beyer et al.⁹ (2011) afirmam que este aumento está relacionado com o consumo elevado e regular de alimentos e bebidas ácidas que pode levar a desmineralização do esmalte dental humano, gerando uma lesão não cariosa conhecida como erosão dentária.

O consumo de bebidas industrializadas de laranja pela população sempre foi alto e o consumo de bebidas industrializadas com soja está em voga. A forma industrializada das bebidas tem sido cada vez mais divulgada e aceita pela população, fato que pode ser comprovado pela grande quantidade de indústrias que o comercializam. Por ser uma forma prática e rápida de consumir um alimento natural e saudável, esta bebida vem sendo consumida em grandes quantidades, especialmente pelas crianças. As mães acreditam estar oferecendo ao seu filho um alimento rico em vitaminas, sem saber que dependendo da quantidade e frequência ingerida, estas bebidas podem ser prejudiciais aos dentes. Por isso, é necessário investigar o potencial erosivo dessas bebidas, principalmente das que contém soja, pois as pesquisas que as utilizam são escassas na literatura, para auxiliar os profissionais na orientação de dieta bem como diagnosticar o risco de desenvolvimento de erosão dental precocemente, evitando assim danos maiores a estrutura dental.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Erosão Dental

A erosão dental é definida como uma perda crônica e irreversível do esmalte dental, promovida por ácidos sem o envolvimento bacteriano. Afirmam, também, que seus fatores etiológicos se dividem em extrínsecos e intrínsecos. Os extrínsecos referem-se aos ácidos de origem exógena, como dieta (frutas e bebidas ácidas), meio ambiente (indústrias químicas e piscinas cloradas), além de medicamentos (vitamina C e ácido acetilsalicílico). Enquanto que para os intrínsecos, referem-se aos ácidos de origem endógena, como os ácidos provenientes do estômago, mais especificamente da regurgitação do suco gástrico (Fushida e Cury¹⁰1991, Sobral et al.¹¹2000, Pegoraro, Sakamoto, Domingues¹²2000, Nunn et al.⁴2003, Barlett, Dugmore¹³ 2008, FDI¹⁴ 2007, Cheng et al.¹⁵ 2009, Hao et al.¹⁶ 2009, Magalhães¹⁷ et al. 2009).

A etiologia e a patogenicidade da erosão dental são multifatoriais, pois fatores químicos, biológicos e de comportamento estão envolvidos. Os fatores químicos referem-se ao pH, capacidade tampão, tipo de ácido, presença de cálcio, flúor e fósforo envolvidos na reação química de erosão. A saúde geral do indivíduo, a saliva, formação de película adquirida e biofilme, além da estrutura dental, são os fatores biológicos. Os fatores comportamentais envolvidos são hábitos alimentares e de higiene bucal, distúrbios psíquicos, como bulimia, consumo de drogas ilícitas, medicamentos e local de trabalho (Lussi, Jaeggi^{18, 19} 2006, 2008, Magalhães et al.¹⁷ 2009, Serra et al.²⁰ 2009).

As lesões erosivas podem ocorrer tanto nas superfícies vestibulares quanto nas faces palatinas dos dentes anterossuperiores nas duas dentições(Sobral et al.¹¹2000, Johansson et al.²¹2001. O que define a localização da lesão erosiva é o caminho percorrido pelo ácido, que varia conforme a sua origem. Ácidos de origem intrínseca geram lesões na face palatina, enquanto que os de origem extrínseca geram lesões na face vestibular dos dentes anterossuperiores (Marochi, Queiroz²² 2004).

Kreulen et al.²³ (2010), realizaram uma revisão sistemática da literatura a respeito da prevalência de desgaste dentário em crianças e adolescentes. A base de dados PubMed foi utilizada, realizando-se uma busca entre os anos de 1958 e 2008 com as seguintes palavras chaves: dente e desgaste e atrito; prevalência e desgaste dental; prevalência e erosão; e prevalência e abrasão, e após utilizar os critérios de exclusão foram selecionados 29 artigos. Observaram que nove diferentes índices de desgaste do dente foram utilizados, mas o denominador comum entre os estudos foi a exposição da dentina como um indicador de desgaste grave. Os estudos na dentição decídua a prevalência de desgaste envolvendo dentina variaram de 0 a 80% em crianças de até sete anos de idade. Os resultados desta revisão sistemática indicam que a prevalência de desgaste dentário com exposição de dentina em dentes decíduos aumenta com a idade.

Nas últimas décadas vem crescendo a incidência de erosão dental, nas crianças inglesas, entre as crianças entre um ano e seis meses a quatro anos e 6 meses de idade, sendo que 10% desenvolvem lesões erosivas na face vestibular dos incisivos superiores e 19% na superfície palatina (Hunter et al.²⁴ 2009, Hao et al.¹⁶ 2009).

A erosão dental é uma das lesões não cariosas de maior interesse para os pesquisadores e cirurgiões dentistas, pois sua prevalência está aumentando e seus fatores de risco ainda não são totalmente compreendidos, apesar de haver muitos estudos que avaliam crianças ou adolescentes, os adultos são mais comumente afetados pela erosão dental. Assim realizaram um estudo com o objetivo de associar os fatores de risco (refluxo gástrico, ácidos alimentares e fatores de proteção função salivar) com a prevalência, localização e gravidade da lesão erosiva em crianças e adultos da Islandia, concluindo que há associações significativas entre erosão e diagnóstico de doença de refluxo gastrico e mais de 0,5 L de consumo diário de bebidas ácidas. A baixa capacidade tampão salivar foi associada com a erosão em dentina (Holbrook et al.²⁵ 2009).

Em um estudo epidemiológico com 461 crianças de 2 a 7 anos de idade matriculadas em 21 jardins de infância da Alemanha, associando a prevalência de erosão dental com fatores de risco relacionada ao consumo de alimentos e bebidas ácidas, hábitos de higiene e a concentração de cálcio e fosfato de amostras de saliva estimulada. A prevalência de erosão dental foi avaliada pelo índice de O'Sullivan demonstrando que os dentes decíduos mais afetados por

lesões erosivas na maxila foram os incisivos (15,5 – 25%) seguidos pelos caninos (10,5 – 12%) e os molares (1 - 5%). Na mandíbula, os dentes mais afetados foram os caninos (5,5 – 6%), seguidos pelos molares (3,5 -5%) e incisivos (1,5 – 3%). As lesões erosivas em molares foram observadas na face oclusal, chegando a envolver o esmalte e a dentina, mas não a polpa de dentes decíduos, em 73,9% dos casos. Nos incisivos e caninos a lesão erosiva chegava a incisal em 51%, e atingiam em 29% múltiplas faces desses elementos dentários (Wiegand et al.²⁶2006).

A prevalência de erosão dentária em dentes permanentes na Islândia como parte da Pesquisa Nacional de Saúde Oral. A amostra foi representativa para o país sendo, sendo avaliadas 20% das pessoas com idade entre 6, 12 e 15 anos, totalizando 2.251 indivíduos. Erosão dentária foi avaliada em todos os dentes permanentes erupcionados e classificadas de acordo com a escala modificada de Lussi. A erosão não foi observado em dentes permanentes de crianças de seis anos de idade, mas estava presente em 16%, das crianças de 12 anos de idade, mais frequentemente em meninos do que meninas (20% meninos, meninas 11,0%, $P < 0,001$). Na idade de 15 anos, a erosão dental foi observada em 31% dos indivíduos (38% meninos, meninas 23%, $P < 0,001$). A presença de lesão erosiva foi classificada na maioria dos casos como grau I, na idade de 15 anos apenas 5,5% dos casos foi classificado como grau II, principalmente nos dente 46 (4,3%) e 36 (4,2%). Na idade de 12 anos apenas 0,9% apresentaram lesão erosiva grau II, principalmente nos dentes 46 (0,8%) e 36 (0,7%). Nenhum sujeito com erosão de grau III. A erosão dentária era frequentemente presente nos indivíduos de 12 anos de idade e que a sua prevalência dobrou na idade de 15 anos de idade e apresentou uma frequência duas vezes maior em meninos do que em meninas. A manifestação clínica mais comum foi o aparecimento de lesões em forma de copo nas cúspides dos primeiros molares inferiores. Concluindo que a prevalência crescente de erosão demonstrada por esta pesquisa nacional enfatiza a necessidade de novas investigações sobre a etiologia da erosão e possíveis métodos de prevenção e tratamento (Arnadottir et al.²⁷ 2010).

Parece estar crescendo em populações jovens, a prevalência de erosão dental, especialmente entre os indivíduos de melhor nível socioeconômico. Portanto realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a prevalência e fatores associados à erosão dentária em crianças e adolescentes atendidos em uma clinica

privada. Um total de 232 participantes, entre dois e 20 anos de idade, foram examinados. Hábitos alimentares, de higiene oral, e dados médicos foram coletados através dos prontuários odontológicos de cada indivíduo. A prevalência de erosão dentária observada foi de 25,43%, sendo maior nas superfícies oclusais (74%). Os fatores associados foram: consumo frequente de refrigerantes (OR = 2,33; IC95% = 1,01-5,38) e doces (OR = 3,23; IC95% = 1,25-8,32) e interação entre esses dois fatores (OR = 3,95; 95 % CI = 1,60-9,73). Em dentes anteriores, os fatores associados foram: o consumo frequente de frutas (OR = 2,53, IC 95% = 1,09-5,89) e idade (OR = 1,07 IC 95% = 1,01-1,14). Consumo de leite foi associado em uma menor prevalência de erosão dentária (OR = 0,40, IC 95% = 0,17-0,92). Concluindo que a prevalência de erosão dental foi relativamente alta e foi encontrada uma associação entre a ingestão frequente de refrigerantes, doces e frutas, e o desenvolvimento das lesões. E que o consumo de leite parece proteger contra a erosão dental em dentes anteriores (Corrêa et al.²⁸ 2011).

Em um estudo com o objetivo de avaliar os indicadores de prevalência e risco de desenvolver erosão dental em pré-escolares brasileiros. Foi avaliado um total de 965 crianças com idade entre 3-4 anos. A presença de erosão dental foi avaliada usando uma versão modificada do índice de O'Brien por dezesseis examinadores treinados e calibrados. Foi realizada uma análise estatística de regressão logística hierárquica para investigar a associação entre erosão dental e fatores socioeconômicos, ambientais, nutricionais e comportamentais, bem como fatores relacionados às características da criança. A erosão dental estava presente em 51,6% das crianças. A maioria das lesões era em esmalte (91,9%) e envolveu mais de dois terços da área da superfície do dente (80%). Não houve associações significativas entre erosão dental e nível socioeconômico, variáveis ambientais e nutricionais. A presença de erosão dental foi significativamente associada com a ingestão de refrigerantes, duas ou três ou mais vezes por dia ($p = 0,043$ e $0,023$, respectivamente), presença de refluxo gastroesofágico ($p = 0,005$) e idade ($p = 0,003$). Em conclusão, houve uma alta prevalência de erosão dental nas crianças em idade pré-escolar examinadas, e os indicadores de risco foram o consumo frequente de refrigerantes, a presença de refluxo gastroesofágico e a idade da criança (Murakami et al.²⁹ 2011).

Para evitar o desgaste erosivo do dente, é essencial realizar o diagnóstico precoce e identificar os fatores causais. Assim realizaram um estudo

longitudinal, de três anos, com o objetivo de investigar a associação entre fatores biológicos e comportamentais, a incidência e a progressão de erosão dental em adolescentes. A amostra foi composta de 636 participantes com idade média de 11,9 ($\pm 0,9$) anos e os dados foram coletados através de exame clínico e aplicação de questionários autoexplicativos, nos seguintes intervalos: no início, após 1,5 e 3 anos. Das crianças livres de erosão no início do estudo, 24,2% desenvolveram desgaste erosivo. Em crianças com erosão no início do estudo, 66,3% mostraram progressão. Análises multivariadas mostraram associações significativas entre a incidência de erosão e o consumo de bebidas alcoólicas (Odds Ratio, OR = 1,80), de legumes ácidos (OR = 1,16) e o hábito de ranger os dentes (OR = 4,03). A ingestão de iogurte teve uma associação significativa negativa com a erosão dental (OR = 0,77). A interação entre o consumo de alimentos ácidos e o hábito de ranger os dentes gerou um risco extra de desenvolver erosão (OR = 1,2). A ingestão de vitaminas foi positivamente associada com a progressão da lesão (OR = 2,03). Desgaste erosivo foi menos provável para o progresso em indivíduos que consumiram leite e iogurte (OR = 0,87 e 0,74, respectivamente). O presente estudo mostrou que a etiologia do desgaste dentário erosivo é complexa. Possíveis fatores etiológicos incluem o consumo de bebidas ácidas, e fatores como ranger de dentes desempenha um papel importante (El Aidi et al.³⁰ 2011).

Num estudo com o objetivo de avaliar se um melhor nível socioeconômico é um fator de risco potencial para a erosão dentária em escolares brasileiros entre seis e doze anos de idade. Foram avaliadas 961 crianças regularmente matriculadas em 36 escolas. Foi aplicado um questionário para determinar nível socioeconômico e os exames clínicos para diagnóstico de erosão dentária foram realizados por um examinador treinado e calibrado considerando – se a gravidade da lesão e superfície afetada. A presença de erosão dental foi observada em 196 crianças (19,9%), sendo que 59,8% das lesões foram encontradas na dentição decídua e 38,2 na dentição permanente, e a superfície palatina foi a mais afetada. Uma maior prevalência foi observada no sexo masculino ($P = 0,005$). Erosão dentária foi mais prevalente em crianças de escolas particulares do que em crianças de escola pública ($P = 0,029$). Além disso, a erosão dental foi mais prevalente em crianças de famílias com renda mais elevada (21,3 por cento) do que em crianças de famílias de baixa renda (13,5 por cento), sem diferença significativa ($P > 0,05$). A maior prevalência de erosão foi observada naquelas

crianças cujos pais tinham um nível de educação superior (22,7 por cento, $P = 0,05$). Concluindo que a erosão dental é mais prevalente na dentição decídua de meninos que frequentam escolas privadas e cujas mães têm um nível de educação superior (Mangueira, Sampaio, Oliveira³¹ 2009).

McGuire³² et al. (2009) realizaram um estudo com objetivo de estimar a prevalência de erosão dental em crianças, relacionado esta com a raça/etnia e obesidade infantil nos Estados Unidos. Foram analisados os dados do National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), 2003-2004. A prevalência de erosão dental foi medida usando o índice de Smith. Este estudo mostra que 45,9% das crianças com idade entre 13-19 anos tinham evidência de erosão dental em pelo menos um dente. Concluindo que os afro-americanos tiveram taxas significativamente mais baixas de erosão que os brancos, e os hispânicos apresentaram taxas semelhantes em relação aos brancos. As crianças “peso saudável ou com “risco de sobrepeso” tiveram menores índices de erosão dos que as crianças “obesas”, mas os resultados não foram significativos”.

Taji e Seow⁷ (2010) revisaram, em seu estudo, criticamente a erosão dentária em crianças com relação à sua prevalência, etiologia, diagnóstico e prevenção, e suas associações com outras condições comuns em crianças, tais como lesões de cárie e lesão hipoplásica do esmalte também são discutidos. Concluindo que a erosão dentária na dentição decídua é comumente encontrado em crianças e pode continuar na dentição permanente. Sua etiologia é multifatorial e as associações com outras condições dentárias, tais como hipoplasia do esmalte e cárie aumentam a complexidade do diagnóstico, prevenção e tratamento dessas lesões. A alta prevalência de erosão dentária relatada em crianças exige mais investigação sobre a sua prevenção, tais como o uso de aditivos de proteção para atenuar os efeitos erosivos de alimentos e bebidas ácidas.

Waterhouse et al.⁸ (2008), investigaram as associações entre erosão dentária e do consumo de alimentos e bebidas ácidas em escolares. A hipótese foi de que a experiência de erosão dental entre a amostra estudada estava associada com a frequência e o padrão de consumo de refrigerantes, sucos de frutas, frutas e iogurte. Foi realizado um estudo transversal na cidade de Três Corações - MG, sudeste do Brasil. A amostra formada foi de 458 alunos, com idade média de 13,8 ($\pm 0,39$) anos. Informações sobre o fatores de risco alimentares para a erosão dentária foram coletados através de um questionário preenchido pelo

escolares e os exames odontológicos de diagnóstico de erosão dental foram realizados individualmente em uma sala da escola. A análise dos questionários mostrou que a frequência de consumo de bebidas gaseificadas com açúcar foi a única variável independentemente associada com o processo erosivo, em indivíduos que relatam um consumo diário dessas bebidas teve uma maior probabilidade de ter erosão ($P = 0,015$ proporção, as probabilidades 1,732, intervalo de confiança de 95% 1,116-2,730). Concluindo que de todos os fatores analisados o consumo de refrigerantes com açúcar é mais associado com a incidência de erosão dental.

Nirmala e Subba Reddy³³ (2010) avaliaram a relação entre os indicadores de risco e prevalência de erosão dental em pré-escolares brasileiros. Um total de 965 crianças com idade entre 3-4 anos foram examinados. A presença de erosão dental foi avaliada usando uma versão modificada do índice de O'Brien. Dezesseis examinadores foram treinados e calibrados. Foi realizada uma análise de regressão logística hierárquica para investigar a associação entre a erosão dental e fatores socioeconômicos, ambientais, nutricionais e comportamentais, bem como fatores relacionados às características da criança. A erosão dental estava presente em 51,6% das crianças. A maioria das lesões foram confinadas ao esmalte (91,9%) e envolveu mais de dois terços da área da superfície do dente (80%). Não houve associações significativas entre a presença de erosão dental e o nível socioeconômicos, variáveis ambientais e nutricionais. A presença de erosão dental foi significativamente associada com a ingestão de refrigerantes, duas ou três ou mais vezes por dia ($p = 0,043$ e $0,023$, respectivamente), frequentes relatados refluxo gastresofágico ($p = 0,005$) e idade ($p = 0,003$). Em conclusão, houve uma alta prevalência de erosão dental em crianças pré-escolares examinados, e os indicadores de risco foram o consumo frequente de refrigerantes, informou refluxo gastresofágico e idade.

Fushida e Cury¹⁰ (1991) e Sobral et al.¹¹ (2000) concordaram que o fenômeno de erosão está diretamente relacionado à frequência na ingestão de substâncias ácidas e que o tratamento deveria iniciar com a eliminação dos agentes causadores. Assim sendo, é necessário a redução da frequência do consumo de bebidas ácidas, bem como a restringindo o consumo nas principais refeições.

2.2. Cimento de Ionômero de Vidro

Os cimentos de ionômero de vidro (CIV) foram idealizados como substitutos dos cimentos de silicato. Nesta categoria, eles têm mostrado resultados satisfatórios e vantagens adicionais. Uma das vantagens dos CIV está em sua capacidade de adesão ao dente devido à troca de íons entre o material e a estrutura dentária, sendo que esta adesão contribui para o vedamento marginal e, conseqüentemente, para a manutenção da longevidade da restauração. Além disso, os CIV apresentam o benefício adicional da liberação contínua de flúor e excelente biocompatibilidade. (McLean, Gasser³⁵ 1985, Mount³⁶ 1994, Mount³⁷ 1999).

Com o objetivo de melhorar a estética, a resistência mecânica e diminuir a solubilidade dos CIV, componentes resinosos, sobretudo 2-hidroxietil-metacrilato (HEMA), foram adicionados a eles, resultando nos cimentos ionoméricos modificados por resina (CIV-MR). A concentração desses componentes resinosos é de aproximadamente 5%, porém varia conforme o fabricante e a indicação do cimento. As vantagens incluem maior resistência e estabilidade, porém desvantagens como necessidade de técnica incremental, maior contração de polimerização, maior citotoxicidade e maior custo do material. Além disso, os CIV-MR não apresentam somente a tradicional reação ácido-base dos CIV convencionais. Devido à adição dos componentes resinosos, a fotopolimerização dos CIV-MR é necessária (Mount³⁷ 1999, Xie et al.³⁸ 2004).

Os CIV são muito utilizados na odontologia moderna devido às suas propriedades clínicas, que incluem liberação de flúor, adesividade à estrutura dentária, coeficiente de expansão térmico-linear semelhante à estrutura dentária, poder antimicrobiano e atividade anticariogênica (Manfio et al.³⁹ 1994, Ten Cate, Duinen⁴⁰ 1995, Carvalho, Cury⁴¹ 19798; Eichimiller, Marjenhof⁴² 1998; Petrucci⁴³ 2001).

As indicações clínicas dos CIV convencionais e CIV-MR, bem como as suas limitações, estão diretamente ligadas às propriedades físico-químicas. Além do selamento de fôssulas e fissuras, podem ser utilizados em pequenas restaurações Classe I, sobretudo em dentes decíduos, como material de preenchimento ou forramento, em lesões cervicais não cariosas, como material de eleição para a técnica restauradora atraumática (ART), na cimentação de peças protéticas ou dispositivos ortodônticos e em endodontia. As propriedades de liberação de flúor, potencial anticariogênico e adesividade tornam estes materiais extremamente interessantes na utilização protética e ortodôntica (Kerby⁴⁴ 1970,

Manfio³⁹ 1994, Donly et al.⁴⁵ 1999, Van Duinen⁴⁶ et al.2004).

Uma limitação dos CIV convencionais está relacionada com a ação de soluções com baixo pH, como por exemplo, ácido cítrico, diretamente na superfície de restaurações, que podem ser deterioradas, comprometendo negativamente o resultado clínico em longo prazo. (Mohamed-Tahir, Yap⁴⁷ 2004).

Os CIV-MR apesar de mostrarem propriedades físicas superiores, como maior resistência mecânica e maior tempo de trabalho, se comparados aos CIV convencionais, apresentam algumas limitações, sobretudo em relação à citotoxicidade, o que limita a utilização como material de forramento em cavidades profundas (Xie et al.³⁸ 2004).

2.3. Potencial erosivo de bebidas ácidas

Quando uma bebida ácida é ingerida, ocorre uma queda no pH bucal, normalmente neutro (pH 7.0), para valores de pH entre 5.5 e 4.5, gerando uma subsaturação dos fluidos bucais em relação à hidroxiapatita e supersaturação em relação à fluorapatita, de modo que somente a hidroxiapatita é dissolvida e a fluorapatita se deposita sobre a superfície do esmalte, resultando em uma lesão subsuperficial do tipo cárie. Por outro lado, com o pH abaixo de 4.5, o fluido bucal torna-se subsaturado em relação as duas apatitas, as quais se dissolvem simultaneamente, camada por camada, resultando na lesão erosiva. Conforme o pH se neutraliza, ou se eleva a valores próximos a 7.0, os fluidos bucais apresentam-se supersaturados novamente, ocorrendo o processo inverso, voltando o esmalte a incorporar os íons perdidos. Assim, quanto mais ácido for o pH bucal e quanto maior for o tempo de neutralização, maior será a quantidade de apatita dissolvida (Larsen^{48, 49} 1990,1991, Thylstrup, Fejerskov⁵⁰ 1995).

O tempo em que o organismo leva para restabelecer seus padrões de normalidade no meio bucal é influenciado pela habilidade que a bebida possui de manter o seu pH inalterado, ou seja, ácido. Esta habilidade é expressa pela capacidade tampão, a qual é determinada a partir da quantidade de base necessária para elevar o pH da cavidade bucal até 7.0 (Patussi¹ 2003).

A capacidade tampão é o melhor guia para a determinação do potencial erosivo de um alimento ácido, visto que estabelece o tempo em que a cavidade bucal permanece ácida e não somente a sua acidez inicial (Grenby et al.⁵¹. (1967).

O suco de laranja, dentre os outros sabores de bebidas, foi considerado como aquele que apresenta a maior capacidade tampão, mantendo assim o meio bucal ácido por mais tempo o que gera um maior efeito erosivo aos dentes (Lussi, Jaeggi, Jaeggi-Shärer⁵² 1995, Gouveia⁵³1999, Larsen, Nyvad⁵⁴ 1999). As bebidas de frutas que apresentam uma capacidade tampão mais elevada necessitam de mais mineral proveniente do esmalte dental para neutralizá-lo, assim o de laranja proporciona lesões erosivas mais profundas aos dentes (Grobler e Van der Horst⁵⁵ 1982, Edwards⁵⁶ 1999).

Há ainda outros fatores importantes que interferem na desmineralização do esmalte, como a presença de cálcio e fosfato, a concentração e tipo de ácido presente no suco (Meurman⁵⁷ et al.1990, Larsen, Nyvad⁵⁴1999, Hughes et al.⁵⁸ 2000, West, Hughes, Addy⁵⁹ 2000).

Em seu estudo Touyz⁶⁰ (1994) determinou o tipo de ácido presente em bebidas de frutas. Segundo ele, os de laranja, limão e abacaxi possuem ácido cítrico; os de maçã e banana contém ácido málico e o principal ácido do suco de uva é o ácido tartárico.

O ácido cítrico é mais erosivo que os ácidos málico e fórmico devido à sua ação quelante, que é a capacidade de atrair cálcio para si, formando complexos organo-cálcicos, potencializando as perdas minerais dentárias (Meurman et al.⁵⁷ 1990, Farias et al.⁶¹ 2000).

A erosão causada por bebidas ácidas pode ser significativamente reduzida quando a mesma for enriquecida com cálcio, fosfato e fluoretos dissolvidos (Attin⁶⁰ et al.⁶² 2006, Magalhães et al.⁶³ 2005, Hara et al.⁶⁴ 2006).

A adição de cálcio e de fosfato em solução a bebida de laranja tem um efeito protetor sobre a dissolução do esmalte, pois aceleram a remineralização após um desafio ácido, e que o cálcio adicionado faria quelação com o ácido cítrico, reduzindo assim a quelação do cálcio do esmalte durante o processo de dissolução (Larsen, Nyvad⁵⁴ 1999, Cairns et al.⁶⁵ 2002, Hughes et al.⁵⁸).

Larsen e Richards⁶⁶ (2002) questionaram o efeito protetor do flúor, em até 20 ppm, pois em sua pesquisa, não houve redução do potencial erosivo de

bebidas quando o pH deste era menor do que 3.0. Afirmam que nestas condições, o flúor não tem efeito protetor, nem na forma de fluoreto de cálcio sobre o esmalte, nem como parte integrante da bebida.

Touyz⁶⁰ (19194), Sobral et al.¹¹. (2000), Cairns et al.⁶⁵ (2002), Marochi e Queiroz²² (2004), Magalhães et al.⁶³ (2005) e Rios⁶⁷ et al. (2006) concluíram que existem algumas maneiras de tornar o consumo de sucos menos nocivo ao esmalte dental como ingerir a bebidas através de canudo, reduzir a frequência de ingestão, limitar o consumo durante as refeições, consumir toda a bebida em um único tempo, e consumir alimentos ricos em cálcio (como queijo ou leite), com a finalidade de favorecer a ação neutralizante da saliva. Também salientam que é importante evitar o consumo tanto antes de dormir, como a escovação logo após o consumo, pois esta causa o desgaste de uma camada de esmalte que se apresenta amolecida pela ação dos ácidos, podendo ser assim fator etiológico de outro tipo de lesão não cariosa, a abrasão dental.

Murrell et al.⁶⁸ (2012), compararam, in vitro, as propriedades físico-químicas (valor de pH, capacidade tampão e concentração de flúor) e o potencial erosivo de bebidas industrializadas similares (suco de maçã, suco de laranja, Pepsi Diet® e Sprite Zero®) vendidas tanto nos Estados Unidos quanto no Reino Unido. O potencial erosivo foi avaliado da seguinte maneira, 20 dentes pré-molares e molares, livres de cárie, foram selecionados e desinfetados; a superfície de esmalte de cada dente foi isolada com verniz de unha, deixando-se exposta apenas uma janela de 1mmx4mm de esmalte em superfície lisa. Depois de preparados os dentes foram divididos aleatoriamente entre cada bebida analisada, formando-se quatro grupos com cinco dentes cada. Cada dente foi suspenso em 250mL de bebida sob agitação magnética, a cada cinco horas o dente foi lavado e resuspenso em bebida, após um período de 25 horas os dentes foram removidos e lavados em água corrente. Cada dente foi seccionado com micrótomo em quatro partes, abrangendo a janela de esmalte, gerando fatias de 98-150µm, armazenadas em água; foram realizadas quatro fotografias por fatia obtidas através de microscópio de luz polarizada com ampliação de 4x, cada imagem foi analisada com o software Image Pro Plus versão 5.1 e mensurada a distância entre o fundo da lesão e superfície lisa de esmalte íntegra. Entre os valores de pH encontrados, este foi menor no Reino Unido para os sucos de maçã e laranja, Pepsi Diet e Sprite Zero ($p < 0,05$), e foi superior no Reino Unido para soda de laranja, refrigerante diet de laranja do que em

bebidas similares nos Estados Unidos ($p < 0,05$). Os valores de capacidade tampão foram maiores no Reino Unido para os sucos de maçã e laranja, refrigerante de laranja, refrigerante diet de laranja e Sprite Zero ($p < 0,01$), e menor para o Pepsi Diet do que em bebidas similares nos Estados Unidos ($p < 0,001$). Entre os valores de concentração de flúor, os valores foram inferiores no Reino Unido para suco de maçã e laranja, Coca-Cola, Coca-Cola Diet, Sprite e Sprite Zero ($p < 0,001$), e superiores para soda de laranja, soda de laranja diet, Pepsi e Pepsi Diet no Reino Unido refrigerante de laranja, refrigerante de laranja diet, Pepsi e Pepsi Diet do que em bebidas similares nos EUA ($p < 0,001$). A profundidade das lesões formadas foi associada com o valor de pH das bebidas estudadas ($p = 0,010$) e o país de origem da bebida ($p = 0,002$). Concluindo que em condições laboratoriais similares as propriedades físico-químicas e o potencial erosivo em esmalte diferiram entre algumas bebidas, mas não em todas, entre as disponíveis no Reino Unido e Estados Unidos,

Okunseri et al.⁷¹ (2011) realizaram um estudo clínico para identificar diferenças no efeito de propriedades físico-químicas de bebidas sobre a etiologia da erosão dental em crianças nos Estados Unidos. A prevalência de erosão dental foi maior em crianças com idade entre 18-19 anos (56%), homens (49%), e menor em negros (31%). Leite e refrigerantes (0,83 vezes por dia) e sucos de frutas (0,67) foram os produtos mais consumidos por crianças. Crianças com erosão dental tinha chances significativamente maiores de serem consumidores frequentes de suco de maçã após ajuste para idade, gênero e raça / etnia. Os negros tinham a maior média de consumo diário de suco de maçã, mas a diferença média entre aqueles com e aqueles sem erosão dental não foi significativa. Concluindo que a., erosão dental foi associada com a ingestão frequente de sumo de maçã, mas a diferença média no consumo entre os grupos com erosão dental versus aqueles sem erosão dental dentro racial / étnica grupos não foi significativa.

Wegehaupt et al.⁷⁰ (2011) realizaram um estudo in vitro com o objetivo de avaliar o desgaste do esmalte erosivos / abrasivos após o contato com os sucos de laranja modificado com diferentes suplementos dietéticos. Um total de 96 amostras de esmalte bovino foram preparadas e distribuídas em oito grupos. As amostras sofreram um ataque erosivo em 200ml por 120 segundos, nas seguintes soluções: 1: água (controle), 2: suco de laranja, 3: água + comprimido efervescente de cálcio, 4: suco de laranja + comprimido efervescente de cálcio, 5: água + 0,73 g

pó de ácido / base regular (Probase), 6: água + 0,373 g Probase, 7: suco de laranja + 0,73 g Probase e 8: suco de laranja + 0,373 g Probase. Depois do desafio erosivo, as amostras foram escovadas com 40 ciclos com carga 2,5 N. O desgaste do esmalte foi medido usando rugosímetro de superfície após 20 e 40 ciclos de erosão / abrasão, respectivamente. A maior média desgaste do esmalte ($\pm$ DP) após 20 e 40 ciclos de erosão / abrasão foi observado para o suco de laranja não modificado (grupo 2) ($0,605 \pm 0,240$ ml; $1,373 \pm 0,496$ ml respectivamente). O desgaste do esmalte em todos os outros grupos (3-8) foi significativamente menor ($P < 0,0001$, respectivamente) sem diferença significativa entre esses grupos e comparados com água (controle). O desgaste erosivo / abrasivo do esmalte induzido por suco de laranja e escovar os dentes pode ser reduzido significativamente mediante modificação por suplementos dietéticos disponíveis.

2.4 Potencial erosivo de bebidas ácidas em esmalte dentário e em materiais restauradores

Mckenzie, Linden e Nicholson⁷¹ (2003) avaliaram a força de flexão biaxial e a força compressiva de três cimentos de ionômero de vidro convencionais (AquaCem[®], ChemFil Superior Shade[®], ChemFil Shade[®]) e de um cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitremer[®]). Seis espécimes de cada material foram armazenados em solução neutra (água, solução salina e saliva artificial) ou em solução ácida (suco de maçã, suco de laranja e Coca-Cola[®]). Os espécimes armazenados nas soluções neutras e na Coca-Cola[®] não apresentaram alteração significativa nas forças de flexão biaxial e de compressão. Já os espécimes armazenados nos sucos de maçã e de laranja geraram diminuição da força de compressão e dissolução do cimento de ionômero de vidro convencional após três meses, e diminuição significativa da força flexural biaxial do cimento de ionômero de vidro modificado por resina após doze meses. Concluíram que a ação quelante de ácidos carboxílicos nos sucos é responsável por esses efeitos.

Aliping-McKenzie, Linden e Nicholson⁷² (2004) mensuraram o efeito da Coca-Cola[®], de dois sucos de frutas (laranja e maçã) e uma solução controle (soro fisiológico) sobre a dureza superficial de dois cimentos de ionômero de vidro

convencionais (ChemFil Superior Shade[®] e ChemFlex Shade[®]), de dois cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (Fuji II[®] e Vitremer[®]) e de dois comporemos (Dyract AP Shade[®] e F2000 Shade[®]). A dureza superficial foi avaliada com ponta endentadora Vickers calibrada para exercer uma força de 98 gramas por 25 s, nos intervalos de um dia, uma semana, três meses, seis meses e um ano. Foram realizadas duas endentações por superfície do corpos de prova (CP) (n= 6) a cada intervalo e o valor de dureza Vickers de cada material foi dado pela média aritmética dos quatro valores. O valor do pH das soluções também foi mensurado a cada intervalo. Todos os materiais analisados neutralizaram o pH da solução controle e aumentaram a acidez das soluções ácidas. Todos os CP de cimento de ionômero de vidro convencional dissolveram nos sucos de frutas, mas sobreviveram na Coca-Cola[®], porém uma redução estatisticamente significativa de sua dureza superficial. Os CP dos outros materiais sobreviveram aos sucos, porém apresentaram uma maior redução da dureza superficial do que aqueles armazenados em Coca-Cola[®]. Os autores concluíram que os sucos de frutas são mais erosivos que a Coca-Cola[®], e que estes possuem potencial erosivo semelhante sobre o esmalte e dentina.

Wongkhantee et al⁷³. (2006) estudaram o efeito de alimentos (iogurte e sopa em pó) e bebidas ácidas (Coca-Cola[®], suco de laranja e bebidas esportiva) sobre a dureza superficial do esmalte, da dentina e de cinco materiais restauradores (Filtek Z250[®], Filtek A110[®], GC Fuji IX[®], GCFuji I[®] e Dyract[®]). A dureza superficial foi mensurada com ponta endentadora Vickers, calibrada para realizar seis endentações com uma força de 98 gramas por quinze segundos, em uma distancia de 300 µm entre cada endentação. Cada CP foi imerso manualmente em dez ciclos de cinco s de imersão em 35mL de solução ácida e cinco s de imersão em 35 ml de saliva artificial, seguida por imersão em 325mL de solução por 98 segundos com agitação. A Coca-Cola[®] reduziu significativamente ($p<0,05$) a dureza superficial do esmalte, da dentina, dos compósitos micro particulados e do cimento de ionômero de vidro modificado por resina. O suco de laranja, o iogurte e a sopa não modificaram a dureza superficial de nenhum dos materiais testados.

Ehlen et al⁷⁴. (2008) analisaram o potencial erosivo, *in vitro*, de cinco bebidas industrializadas sobre o esmalte permanente. As bebidas escolhidas foram: suco de maçã 98% natural, Coca-Cola[®], Coca-Cola Diet[®], Gatorade[®] lima-limão e RedBull[®]. O esmalte permanente foi exposto por 25 horas em cada uma das bebidas

(n=4), e a cada 5 horas as bebidas foram trocadas. Os CP foram fatiados em micrótomo, em espessura na faixa de 98-150 μm , e analisados em microscópio de luz polarizada nas ampliações de cinco e 10 vezes para identificar as lesões erosivas. Os autores concluíram que todas as bebidas testadas foram consideradas erosivas, porém o Gatorade[®] lima-limão foi o que apresentou o maior potencial erosivo seguido diretamente pelo RedBull[®], Coca-Cola[®], Coca-Cola Diet[®] e suco de maçã 98% natural ($p<0.05$).

Machado, Lacefield e Catledge⁷⁵ (2008), avaliaram o pH de bebidas ácidas, a nanodureza, o módulo de elasticidade e a rugosidade superficial do esmalte dentário humano, antes e após o contato com as bebidas. As selecionadas foram refrigerante (Sprite[®]), suco de laranja (Minute Maid[®]) e água potável (controle). Os CP foram expostos diariamente ao refrigerante e ao suco de laranja, refrigerados a 5°C por trinta minutos, durante cinco semanas e em temperatura ambiente. Concluíram que o pH do refrigerante foi o menor entre 5 e 37°C (pH 2,67 e 2,29) e que a exposição do esmalte ao refrigerante provocou uma diminuição significativa na nanodureza e no módulo de elasticidade ($p<0,0001$). Afirmaram, ainda, que o suco de laranja mostrou uma tendência similar, contudo o seu efeito sobre a nanodureza, o módulo de elasticidade e a rugosidade superficial foi menos pronunciado que o refrigerante testado.

Honório et al.⁷⁶. (2008), mensuraram (in vitro) a alteração da microdureza e rugosidade superficial de diferentes materiais restauradores, sendo eles o Vitremer[®] (CIV-MR), KetacTM Molar[®] (CIV), Filtek Z250[®] (resina composta) e Dispersalloy[®] (amálgama) após 35 dias de imersão em 30mL de solução de pH erosivo (Coca-Cola[®]) por CP, três vezes ao dia por cinco minutos. A microdureza foi avaliada em microdurômetro com ponta endentadora Knoop calibrada para realizar endentações com uma pressão de 25 gramas por cinco segundos. Observaram que a alteração na microdureza e na rugosidade superficial foi maior para os cimentos de ionômero de vidro, sendo CIV (37%) e de CIV-MR (30%), do que para a resina composta e o amálgama.

Rios et al.⁷⁷ (2008) analisaram, *in situ*, a microdureza superficial e rugosidade superficial do esmalte dental bovino e sobre quatro tipos de materiais restauradores (Vitremer[®] – CIV modificado por resina, Ketac Molar[®] – CIV

convencional, Filtek Z250[®] – resina composta e Dispersalloy[®] – amálgama) após desafio erosivo. Foram preparados quarenta CP de esmalte dental bovino (4 mmX4 mmX3 mm), sendo que no centro de cada CP foi feita uma cavidade com 1,5 mm de profundidade e restaurada, sendo dez CP para cada material restaurador. Em seguida foram mensuradas a rugosidade e a microdureza superficial iniciais. A rugosidade superficial foi avaliada com rugosímetro, sendo realizadas cinco leituras por superfície de esmalte e de material restaurador. A microdureza foi avaliada com ponta endentadora Knoop, calibrada para realizar uma força de 25g/5s por endentação no esmalte dental bovino, com 98 µm de distância entre cada uma. Sobre o material restaurador foram realizadas cinco endentações com ponta Knoop calibrada para realizar uma força de 25g/30s, com uma distância de 98 µm entre cada endentação, iniciando a uma distância de 50 µm da margem entre a restauração e o esmalte. Após a mensuração da microdureza foi aplicado duas camadas de esmalte de unha em uma metade do CP, cobrindo tanto o esmalte dental quanto o material restaurador para ter uma referência da rugosidade superficial de cada CP. Após estes procedimentos oito CP foram fixados na região palatina de aparelho removível superior, quatro em cada lado e utilizados por sete dias, e três vezes ao dia, o lado direito deste aparelho foi mergulhado em 150mL de Coca-Cola[®] por cinco minutos em temperatura ambiente. Após esse período os CP foram retirados do aparelho móvel e o esmalte de unha removido cuidadosamente com acetona, e a rugosidade e a microdureza superficial final foram avaliadas da mesma maneira que as iniciais em cada uma das superfícies. A alteração da microdureza superficial foi avaliada em porcentagem, calculada da seguinte maneira: $98 \times (\text{dureza final} - \text{dureza inicial}) / \text{dureza inicial}$. Não houve diferença entre a rugosidade superficial e alteração da dureza superficial dos materiais restauradores, tanto nos que sofreram desafio erosivo quanto naqueles que entraram em contato apenas com a saliva. No esmalte dental bovino o desafio erosivo promoveu aumento da rugosidade e maior porcentagem de alteração da dureza superficial do que aqueles que entraram em contato com a saliva. Não houve diferenças entre a rugosidade e a porcentagem de alteração da dureza superficial entre os grupos.

Hunter, Patel e Rees²⁴ (2009), compararam, *in vitro*, o potencial erosivo de cinco bebidas destinadas a bebês com o potencial erosivo do suco de laranja (98% natural) sobre o esmalte decíduo e permanente. Avaliaram assim o pH

e a capacidade tampão de cada bebida, e a perda de superfície (erosão dental) através da rugosidade superficial inicial e final. O pH das bebidas destinadas a bebês foi semelhante ao do suco de laranja (pH 3,84), sendo que seus valores de pH ficaram na faixa de 3,5 a 4,0. A capacidade tampão das bebidas destinadas a bebês foi estatisticamente diferente ($p < 0.001$) que a do suco de laranja. Ficando entre 5,74 a 16,02 ml de hidróxido de sódio a 0,1M para as bebidas destinadas a bebês e de 37 ml de hidróxido de sódio a 0,1M para o suco de laranja. A perda de superfície no esmalte decíduo foi de 3,75 a 8,1 μm com as bebidas destinadas a bebês e de 6,39 μm com o suco de laranja. Já a perda de superfície no esmalte permanente foi de 1,09 a 4,84 μm com as bebidas destinadas a bebês e de 5,32 μm com o suco de laranja. Concluindo que todas as bebidas testadas foram erosivas, tanto no esmalte decíduo quanto no esmalte permanente, porém o suco de laranja foi que apresentou o maior potencial erosivo.

Num estudo *in vitro*, Hao et al.¹⁶ (2009) determinaram o desenvolvimento de lesões erosivas e abrasivas, por meio da alteração de superfície de CP de esmalte dental e de três tipos de materiais restauradores (resina composta, compósito de poliácido modificado e cimento de ionômero de vidro convencional) divididos em quatro grupos (controle, erosão, abrasão e erosão-abrasão), após seis exposições erosivos diárias de 1 min em 5mL de ácido cítrico (pH 2,3) por seis dias, associado ou não a escovação (seis ciclos diários em máquina de escovação calibrada em 250 g por um min resultando em 98 escovadas), armazenados em saliva artificial durante à noite, o grupo controle permaneceu em saliva artificial durante os seis dias, sendo que a cada 24 h a saliva artificial era trocada. Concluíram que o esmalte dental é mais suscetível à erosão e à abrasão que os materiais restauradores.

Zheng et al.⁷⁸. (2010) avaliaram *in vitro* o comportamento erosivo do esmalte dentário em diferentes profundidades, exterior e interior, após a imersão em solução de ácido cítrico (pH 3,20) por três minutos. Os resultados mostraram que a profundidade da lesão formada está associada com sua localização, sendo a porção interior mais sensível ao desafio erosivo.

Field, Waterhouse e German⁷⁹ (2011) revisaram sistematicamente estudos *in vitro* que avaliam a perda de superfície do esmalte dentário, como a erosão dental, com o objetivo de determinar quais as metodologias mais comumente

utilizadas. A busca inicial foi realizada utilizando-se a base de dados Scopus com as seguintes palavras-chaves: “erosão ou abrasão dental”, “mudança de superfície ou perda de superfície”, “in vitro”, entre os anos de 1953 e março de 2009. O que resultou em 67 artigos que foram revisados e os métodos avaliados criticamente. Concluindo que, apesar de uma variedade de testes disponíveis para mensurar as alterações de superfície do dente, cada técnica sofre suas próprias limitações e nenhuma fornece uma avaliação abrangente da superfície do dente remanescente, e que a média de rugosidade (Ra) é a metodologia mais relatada nos estudos revisados.

Salas et al.⁸⁰ (2011) realizaram um estudo com o objetivo de determinar a perda mineral no esmalte ao redor restauradas com cimentos de ionômero de vidro (CIV), após desafios erosivo e cariogênico. Os espécimes de esmalte bovino foram divididos aleatoriamente em seis grupos de acordo com o material restaurador: G1 - resina composta; G2 – CIV de alta viscosidade; G3 – CIV-MR com nano partículas; G4 – CIV-MR encapsulado; G5 – CIV de alta viscosidade; G6 – CIV-MR. Após os procedimentos restauradores, metade dos espécimes em cada grupo foram submetidos à cárie desafio utilizando um modelo de ciclagem de pH por cinco dias, e a outra metade foram submetidos a desafio erosivo em ácido cítrico por 10 min. Antes e depois os desafios, as avaliações de microdureza Knoop de superfície foram realizadas e as mudanças mineral foram calculados para o esmalte adjacente a diferentes distâncias da margem restauradora. Resultados: Os dados foram comparados para diferenças significativas usando ANOVA e Student-Newman-Keuls ($p < 0,05$). Desafio erosivo significativamente reduziu dureza superficial do esmalte, mas nenhuma diferença significativa foi observada independentemente materiais restauradores ($p > 0,05$). O desafio cariogênico promoveu uma maior perda de dureza superficial do G4 e apenas o G2 um aumento na dureza superficial foi observada. Para as análises do esmalte, foram observadas diferenças significativas com relação aos materiais diferentes ($p < 0,001$) e distâncias ($p = 0,023$). Espécimes restaurados com a resina composta apresentaram maior perda de minerais e espécimes restaurados com G5 e G4 apresentaram os menores valores para a perda mineral. Concluindo que o CIV exerce efeito protetor somente para desafio cariogênico.

Creanor, Creanor e Alharthy⁸¹ (2011) realizaram um estudo in vitro com o objetivo de comparar a formação de lesão erosiva após a exposição à bebida

ácida, contínua ou intermitente, através de microradiografias. Foram confeccionados 178 blocos de esmalte bovino divididos aleatoriamente em quatro grupos. Grupo 1- dez minutos de exposição contínua em suco de laranja (SL), seguida por dez minutos de exposição em água deionizada (AD); grupo 2 - dez minutos de exposição contínua em SL, seguida por dez minutos de exposição em saliva estimulada (SE); grupo 3 – dez exposições de um minuto em SL intercaladas com dez exposições de um minuto em AD; grupo 4 – dez exposições de um minuto em SL intercaladas com dez exposições de um minuto em SE. Cada grupo foi exposto ao SL por seis vezes ao dia durante seis dias, totalizando seis horas de exposição ácida, sendo que os espécimes foram armazenados em uma solução remineralizante entre cada exposição ácida. Após esse período cada bloco foi cortado em sentido transversal, sendo realizada uma microradiografia de cada hemi-bloco para medir a profundidade da lesão formada em cada espécime. A média da profundidade da lesão formada foi de 21,5mm ($\pm 8,1$) para o grupo 1, de 21,2mm ($\pm 6,2$) para o grupo 2, de 79,7mm ($\pm 12,2$) para o grupo 3 e de 72,8mm ($\pm 12,4$) para o grupo 4. Concluindo que a exposição intermitente a uma bebida ácida, in vitro, gerou uma lesão erosiva de maior profundidade quando comparada a exposição contínua de mesma duração, e que a exposição à saliva estimulada ofereceu alguma proteção contra a exposição ácida intermitente.

Benjakul e Chuenarrom⁸² (2011) realizaram um estudo in vitro com o objetivo de avaliar se o valor de pH e capacidade tampão (CT) de bebidas industrializadas pode prever seu potencial erosivo. Sessenta e quatro terceiros molares humanos foram seccionados no sentido méso distal, formando 128 corpos de prova (CP) divididos em 16 grupos (bebida) com 8 CP, sendo a superfície esmalte de cada um, vestibular e lingual, isolada com verniz de unha formando janelas de exposição de 1,5mmx1,5mm, e exposta a 98mL de bebida por 60 minutos. Perda de esmalte foi medida antes e após imersão em diferentes bebidas utilizando um rugosímetro, e calculada através de uma equação formulada a partir do pH, CT, e perda de esmalte (PE) - $PE (\mu m) = 6,656 - 1,726 \text{ pH} + 0,233 \text{ CT}$. Usando esta equação a diferença entre a perda de esmalte de 3.0 a 14.6% entre as bebidas testadas. Concluindo que o potencial erosivo de bebidas pode ser previsto pelos seus valores de pH e de CT.

Beyer et al⁹. (2011) realizaram um estudo in vitro com o objetivo de determinar se diferentes ácidos causam diferentes reduções na dureza de esmalte.

E se os ácidos tartárico, málico, láctico, podem levar a uma menor perda de dureza de esmalte, do que os ácidos ascórbico, cítrico e fosfórico. As soluções ácidas foram caracterizados através de seus valores de pH e capacidade tampão para se obter uma concentração ácida e gosto sensorial equivalentes. Amostras de esmalte de não erupcionados de terceiro molares humanos foram tratadas com soluções ácidas de tartárico (AT), málico (MA), láctico (LA), ascórbico (AA), fosfórico (PA) e ácido cítrico (AC), e sua morfologia, das áreas tratadas e controle, foram analisadas por microscopia eletrônica de varredura (MEV) e por nanodureza. A redução da nanodureza do grupo de esmalte tratado com MA, TA e CA (grupo 1) foi estatisticamente maior ($p < 0,05$) do que do grupo de esmalte tratado com PA, AA e LA (grupo 2). Dentro de cada grupo a redução da nanodureza não obteve uma diferença estatisticamente significativamente ($p > 0,05$). As imagens de MEV mostraram diferentes morfologias de prisma de esmalte dependendo do ácido utilizado. Concluindo que os diferentes ácidos testados, in vitro, geraram diferentes efeitos erosivos em esmalte dental humano, apesar de seu gosto sensorial ser equivalente. O que não foi anteriormente relatado pela literatura.

3. PROPOSIÇÃO

3.1 Proposição Geral

- Comparar o potencial erosivo de bebidas industrializadas de laranja sobre o esmalte decíduo e ao cimento de ionômero de vidro (in vitro).

3.2 Proposição Específica

- Determinar o potencial erosivo de bebidas industrializadas de laranja sobre o esmalte decíduo e cimento ionomérico;
- Verificar a alteração da rugosidade superficial (inicial e final) do esmalte decíduo e de cimentos de ionômero de vidro submetidos à desafio erosivo;
- Mensurar a dureza (inicial e final) do esmalte decíduo e do cimento de ionômero de vidro submetidos à desafio erosivo.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Confeção dos Corpos de Prova (CP)

4.1.1. Esmalte decíduo

Este estudo *in vitro* avaliou, perante desafio erosivo, esmalte dental decíduo, de 10 (dez) molares decíduos livres de cárie, trincas e defeitos estruturais no esmalte, estocados em formol tamponado 10% (pH 7.0) obtidos junto ao Banco de Dentes da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG (parecer nº 18/2011), a partir dos quais foram confeccionados os dos CP, conforme descrito por Patussi¹ (2003):

a) Remoção dos remanescentes radiculares dos dentes com o auxílio de uma lixa d'água de granulação 98 em uma politriz até a planificação do seu assoalho. Uma vez planificados, foram fixados em dispositivos específicos para a adaptação na máquina de corte.

b) Os dentes foram cortados no sentido mésio-distal, com um disco diamantado, posicionado de forma paralela ao longo eixo do dente, a uma velocidade de 300 rpm e com um peso de 50 g, e sob constante refrigeração, com espaçamento de 2,5 mm entre cada corte, resultando em fatias dentárias de 2 mm de espessura, sendo obtidas, no máximo, três fatias por dente. Em seguida, as fatias foram seccionadas, separando a porção mesial da distal, a uma velocidade de 300rpm e com um peso de 50g, e sob constante refrigeração. Obtendo-se assim seis CP por dente.

c) As porções de esmalte foram incluídas em resina acrílica da seguinte maneira: fixar a porção esmalte em fita dupla face, usar como molde de PVC. Após a reação química de polimerização, à temperatura ambiente (aproximadamente 20°C ± 1°C).

d) Os CP foram lixados com lixas d'água de granulação 98, 600, 780, 980, 1200, 1500 e 2000 em politriz a uma velocidade de 600 rpm e sob constante refrigeração para planificar as superfícies a serem estudadas. Polir os espécimes com um feltro montado na politriz, com o uso de uma pasta abrasiva (1µm) de alumina, a uma velocidade de 300 rpm.

e) Os CP foram armazenados em estufa a 37°C, em placas de 24

poços, evitando, dessa forma, seu ressecamento e sua desmineralização, uma vez que a água deionizada mantém a umidade do esmalte e não apresenta propriedades erosivas (Maupoméet al^{83, 84}., 1998 e 1999).

4.1.2. Cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade e modificado por resina

Este estudo *in vitro* avaliou, perante desafio erosivo, dois tipos de cimento de ionômero de vidro indicados para a restauração de dentes decíduos (KetacTM Molar Easymix e VitremerTM) descritos no apêndice A.

Para a padronização do tamanho dos CP, utilizou-se um molde tipo “tapa furo” de 5,6 mm de diâmetro e 6,10 mm de altura (figura 1). Foram confeccionados 60 CP para cada tipo de cimento de ionômero de vidro, de alta viscosidade e modificado por resina, conforme descrito por Reinke⁸⁵ (2010).

Os cimentos de ionômero de vidro foram inseridos no molde em um único incremento com auxílio de uma seringa descartável de 1mL, após os materiais serem manipulados de acordo com as instruções do fabricante. Após o completo preenchimento do molde, o cimento de ionômero de vidro foi coberto por uma tira de poliéster e então pressionado com uma placa de vidro, por 1 min, para extravasar o excesso de material e padronizar a superfície. O Vitremer[®], foi fotoativado por 40 s por uma unidade de lâmpada LED – Rádi Plus (SDI, Bayswater - Victoria– Austrália) aferida em 1500 mW/cm² com auxílio de radiômetro próprio do equipamento. Após o completo preenchimento do molde, o KetacTM Molar Easymix foi coberto por uma tira de poliéster e então pressionado com uma placa de vidro, por 1 min (min), para extravasar o excesso de material e padronizar a superfície enquanto aguardou – se por 15 minutos a geleificação do material.

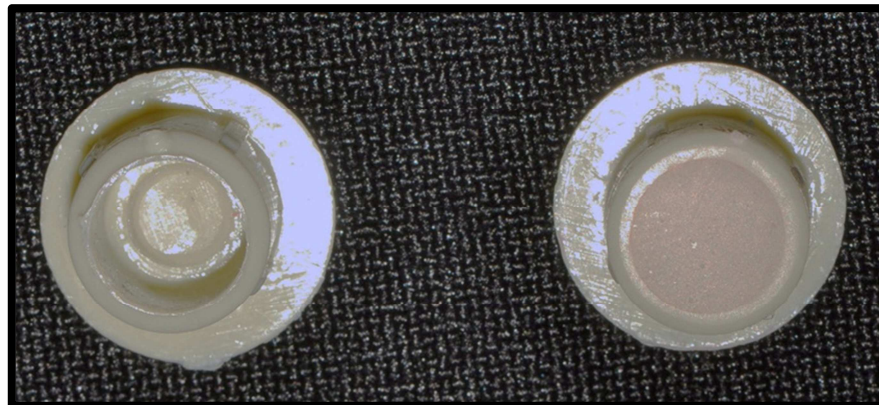


Figura 1: molde tipo “tapa furo” utilizado para confeccionar os CP.

Os CP foram recobertos com vaselina sólida, para evitar a sinérese e embebição, e após 1h do seu preparo e imersos em água destilada e em recipientes individuais devidamente identificados. O armazenamento foi realizado em estufa a 37°C até ocorrer à estabilização de massa dos CP, verificada por meio de pesagem em balança de precisão (Rios et al.⁸⁶. 2002).

A massa dos CP foi expressa em gramas obtida através de uma balança de precisão calibrada modelo AW 220 (Shimadzu do Brasil Ltda., São Paulo, SP – Brasil) com precisão de 0,0002 g. Para esse procedimento os CP de ionômero de vidro, foram removidos da água moldes, secos com papel absorvente por 30s, e pesados a cada intervalo de 24h, até que o valor entre dois dias tenha a variação máxima de 0,0002 g, após 3 dias em média, demonstrando não estar mais ocorrendo alteração da massa provocada pela sinérese e embebição (Rios et al.⁸⁶ 2002).

Após a estabilização da massa dos CP estes foram lixados com lixas d'água de granulação 98, 600, 780, 980, 1200, 1500 e 2000 em politriz a uma velocidade de 600 RPM e sobre constante refrigeração para planificar as superfícies a serem estudadas, e polidas com um disco de feltro montado na politriz, com o uso de uma pasta abrasiva de alumina, a uma velocidade de 300 RPM.

Os CP foram manipulados em todas as etapas com pinça clínica universal, para evitar o contato com as mãos, o que pode contaminar os mesmos com oleosidade e interferir nos resultados (Wang⁸⁷ 2001). Todas as etapas foram realizadas em temperatura ambiente controlada entre 20°C +/- 2°C, com termômetro de ambiente (figura 2).

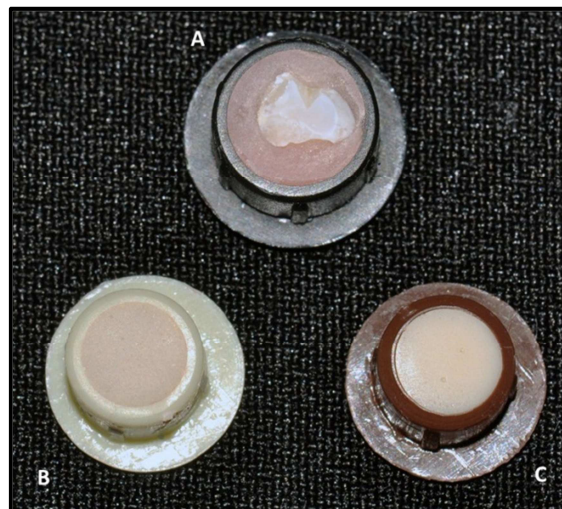
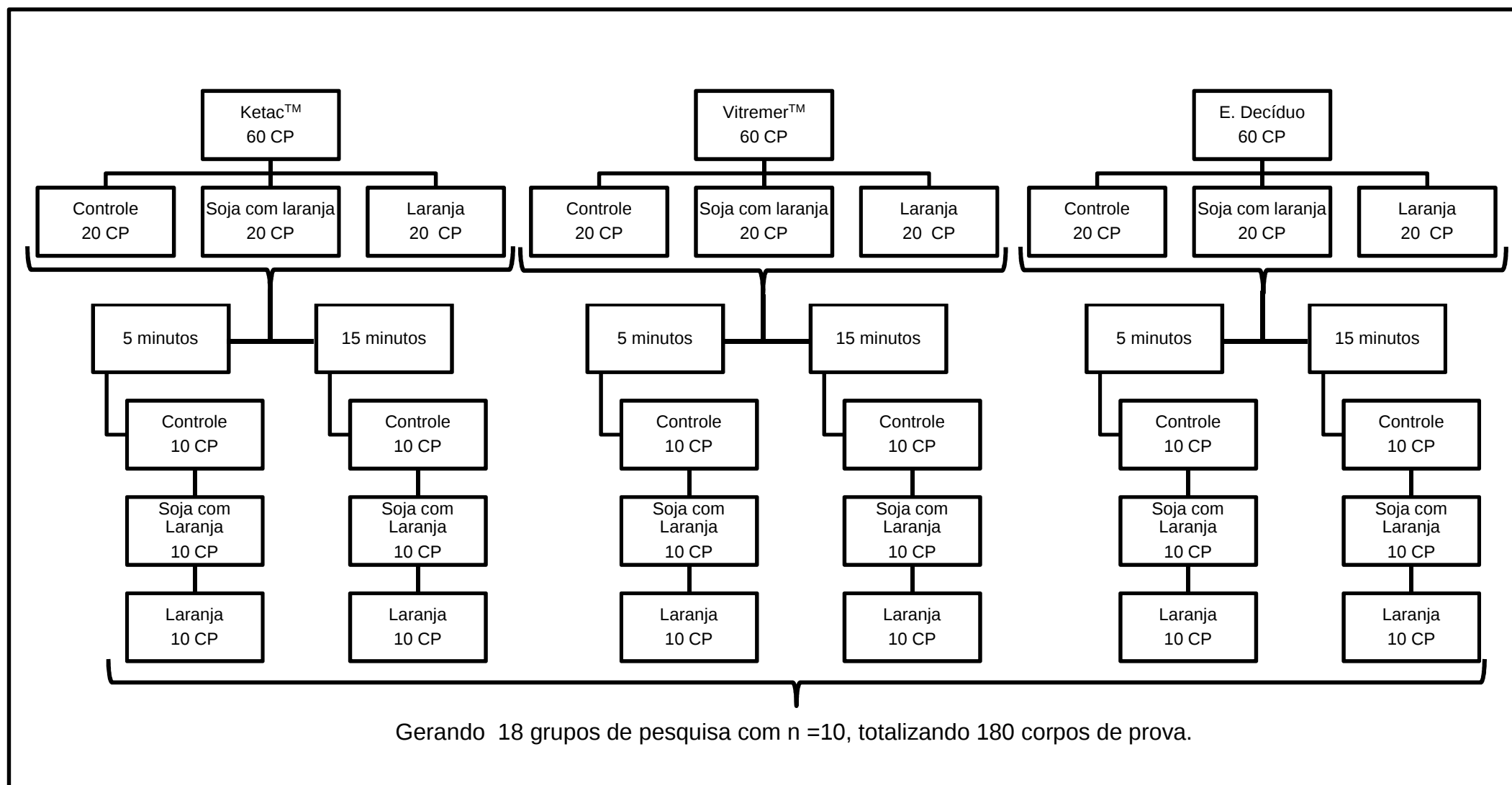


Figura 2: CP, sendo: A) esmalte decíduo, B) Vitremer®, C) Ketac Molar EasyMix®.

4.2. Delineamento

Foram formados 3 (três) grandes grupos de pesquisa, Esmalte Decíduo, Ketac Molar EasyMix[®] e Vitremer[®], cada um contendo 60 CP. Estes foram divididos em seis subgrupos com 10 CP cada, totalizando dezoito subgrupos, conforme a seguinte divisão expressa na quadro 1. Após essa divisão foram realizados os testes de microdureza superficial e rugosidade superficial.

Quadro 1: Delineamento



4.3. Análise bioquímica das bebidas industrializadas de laranja

Foram avaliadas 23 marcas de bebidas industrializadas de laranja (BIL), e 12 de bebidas industrializadas de soja com laranja (BISL), comercializadas nas grandes redes de supermercados do Município de Ponta Grossa – PR. Os valores de pH, capacidade tampão e concentração de ácidos orgânicos (principalmente ácido cítrico) foram determinados da seguinte maneira:

a) Determinação do pH:

- Agitar por 30 segundos a embalagem de suco/néctar;
- Transferir 20ml de suco para um recipiente de vidro;
- Mensurar o pH com pHmêtro calibrado em temperatura ambiente ($25^{\circ}\text{C} \pm 0,05$);
- Repetir a mensuração por 3 vezes.

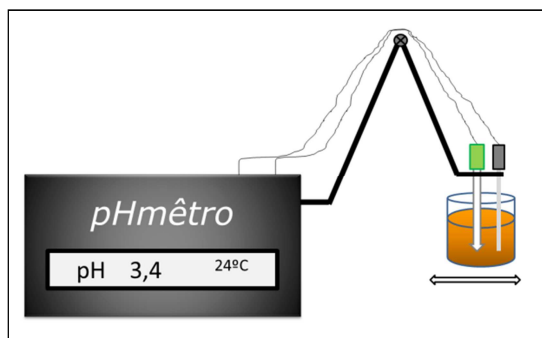


Figura 3: determinação do pH

b) Determinação da capacidade tampão - CT:

- Diluir 10ml de cada suco/néctar, obtidos com pipeta volumétrica, em 150ml de água destilada em um frasco de Erlenmeyer de 200ml, promovendo uma diluição de 1:15.
- Titular o conteúdo com uma solução de NaOH 0,1N, mediante a adição de alíquotas de 0,1ml, com o auxílio de uma pipeta volumétrica, até o valor do pH atingir 7,0, verificado o valor do pH a cada adição em um pHmetro. O valor de capacidade tampão da bebida ácida é dado pelo volume, em ml, necessário para titular a diluição.

- Repetir a mensuração por 3 vezes.

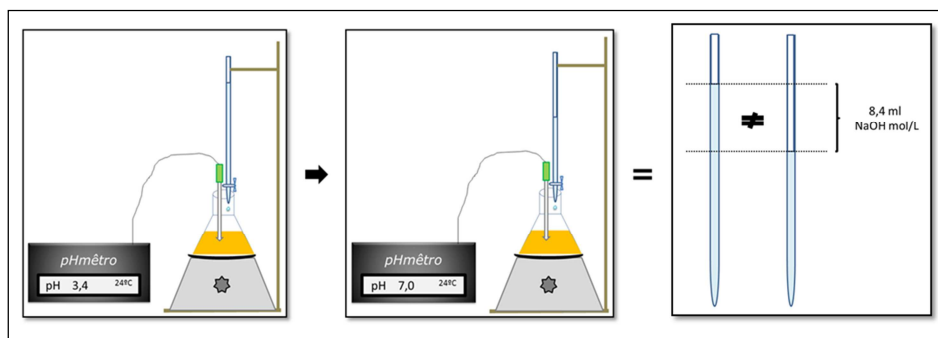


Figura 4: determinação da capacidade tampão.

- c) Determinação da concentração de ácido orgânico – CAO:

A concentração de ácido orgânico presente nos bebidas de laranja e de laranja com soja é determinada através da seguinte fórmula matemática ($M1 \times V1 = M2 \times V2$) $\times 100$. Onde M1 é a concentração de ácido orgânico, V1 é o volume de suco/néctar utilizado na diluição realizada para a obtenção da capacidade tampão, M2 é a concentração da solução tampão utilizada para a obtenção da capacidade tampão, e V2 é o volume de solução tampão utilizada para a obtenção da capacidade tampão.

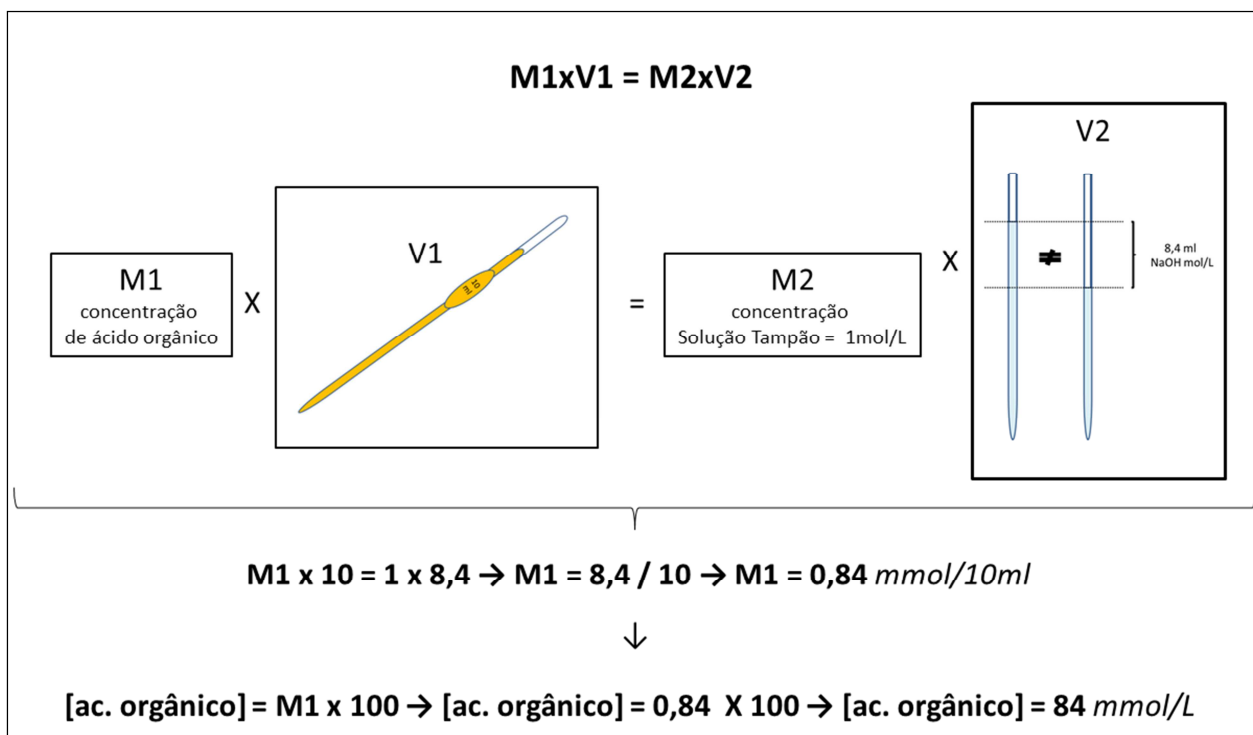


Figura 5: Determinação da concentração de ácido orgânico

4.4 Exposições dos CP as bebidas industrializadas de laranja

Durante um período de cinco dias cada corpo de prova foi imerso, três vezes, de forma individual em aproximadamente 16mL de bebida, com auxílio de um dispositivo tipo “forma de gelo”, e colocados em cubas ultrassônica para promover a agitação durante cinco ou quinze minutos (figura 6).

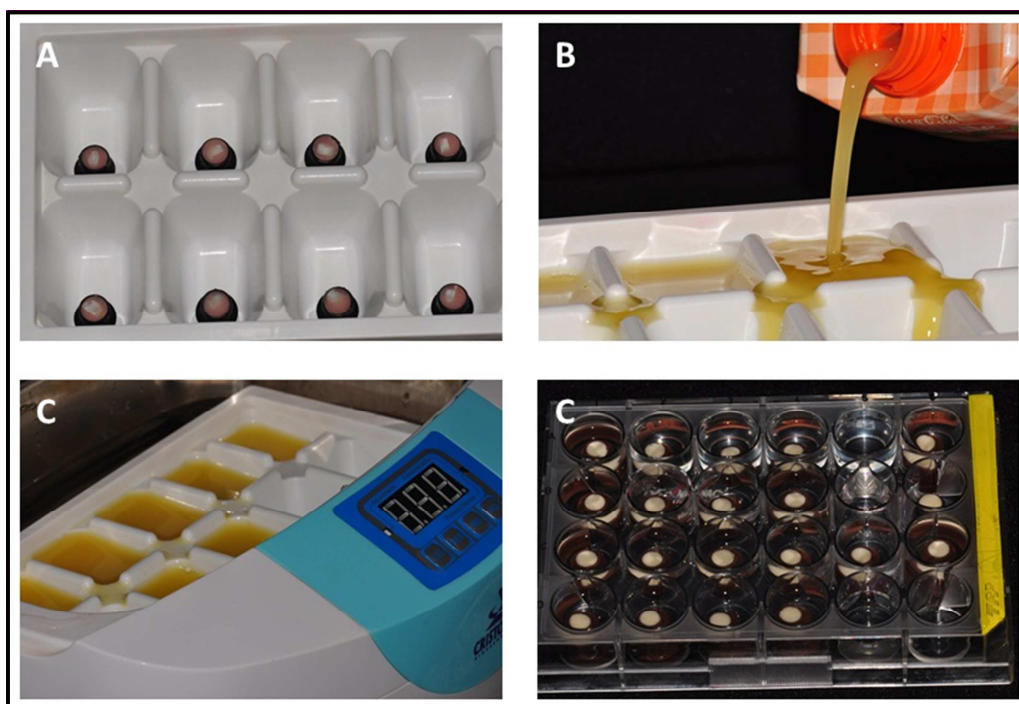
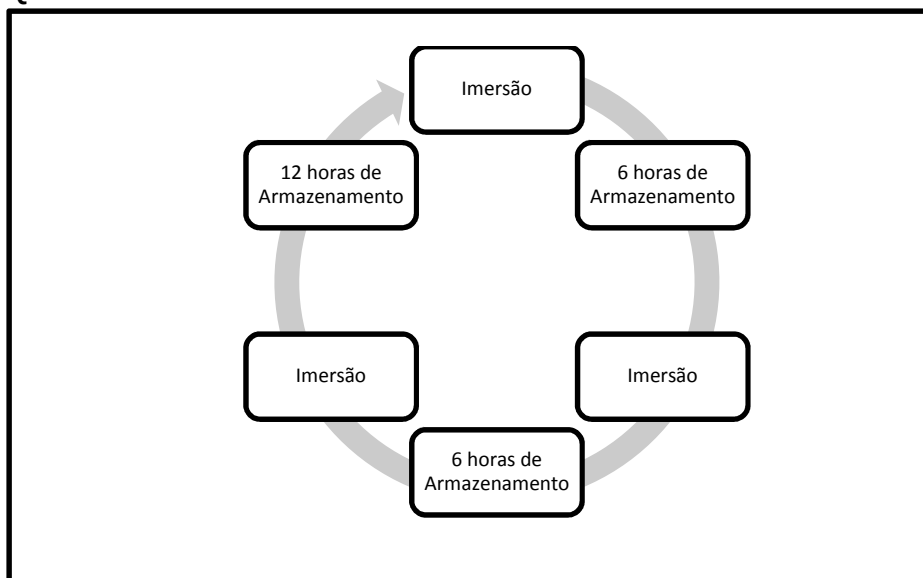


Figura 6: A) CP colocados na forma de gelo, B) imersão em aproximadamente 16 ml de suco, C) forma de gelo em cuba ultrassônica por 5 ou 15 min para promover a agitação do suco, D) CP armazenados de maneira individual em placa de 24 poços.

Após cada imersão os corpos de prova foram colocados em placas de vinte e quatro poços com água destilada durante o intervalo entre as imersões, sendo dois de seis horas e um de doze horas, e armazenados em estufa biológica a 37°C, conforme o ciclo abaixo (quadro 2).

Quadro 2: Ciclo de desafio erosivo.

Os corpos de prova pertencentes aos subgrupos controle foram armazenados em placa de 24 poços com água destilada em estufa biológica a 37°C e a cada intervalo de seis ou doze horas a água destilada foi trocada.

4.5. Determinação da dureza superficial inicial e final

A dureza superficial inicial e final de todos os CP foi verificada por um único examinador em microdurômetro (HMV – 2TE Micro Hardness Tester, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japão), número de série 161.034.601.460, com ponta endentadora Knoop (k17256), calibrado para realizar as endentações com uma carga de 50 g, aplicada por 5 s (figura 7).

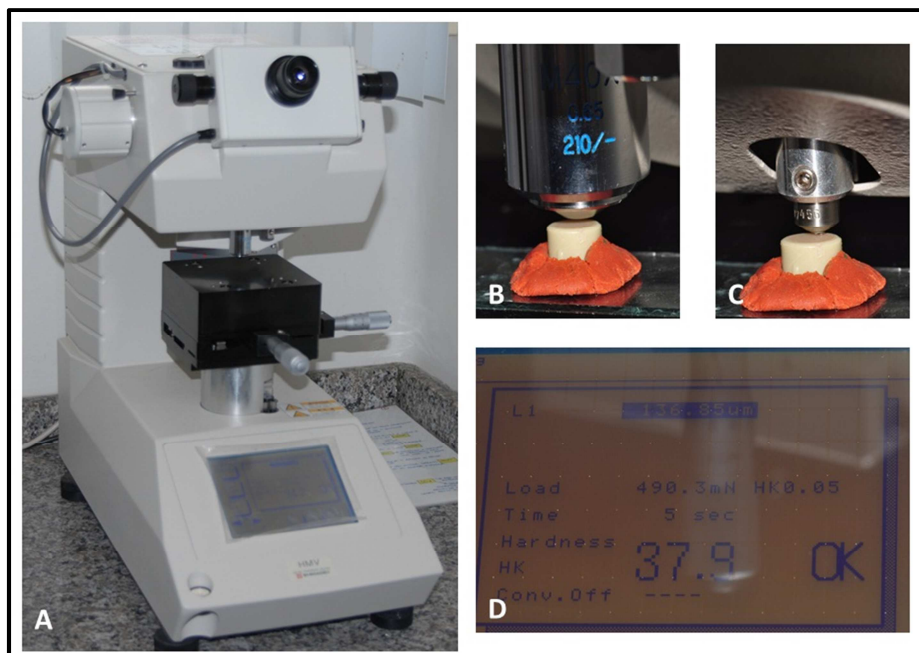


Figura 7: A) Microdurômetro, B) Lente de aumento de 40x para focalizar e localizar a endentação, C) Ponta endentadora no momento da endentação, D) tela do aparelho onde se obtém o resultado da microdureza superficial.

Os CP foram posicionados no microdurômetro, fixados em placa de vidro com auxílio de massa de modelar, para que a diagonal maior da endentação fique perpendicular ao CP. A posição de endentação inicial e final foi padronizada na distancia de 98 μ m da borda externa, sendo realizadas cinco endentações por CP (figura 8).

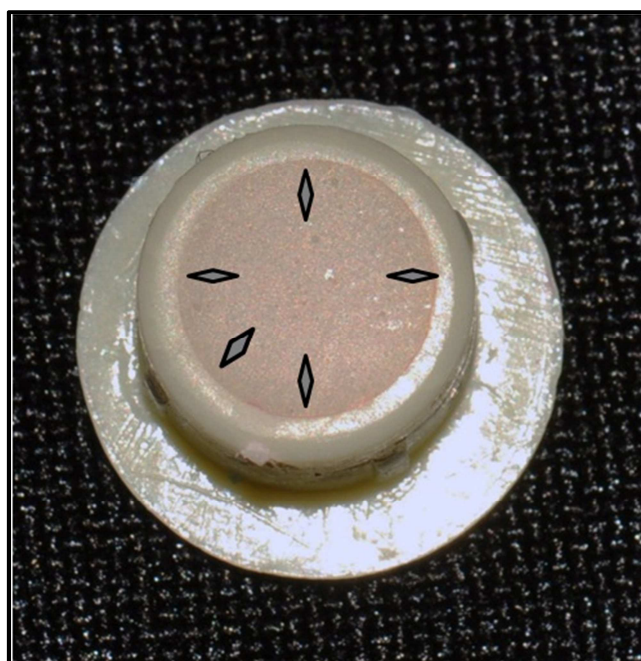


Figura 8: esquema das cinco endentações realizadas por CP.

4.6. Determinação da rugosidade superficial inicial e final

A rugosidade superficial inicial e final foi verificada utilizando-se um rugosímetro de contato modelo Surface Roughness Tester SJ-400 (Mitutoyo Corporation, Kanagawa – Japão), número de série 001231010, calibrado em: JIS 2001; GAUSS; Λ_c 0,25mmX5; Rango: 780, que gerando automaticamente o valor de rugosidade superficial aritmética (R_a) em μm (figura 9).

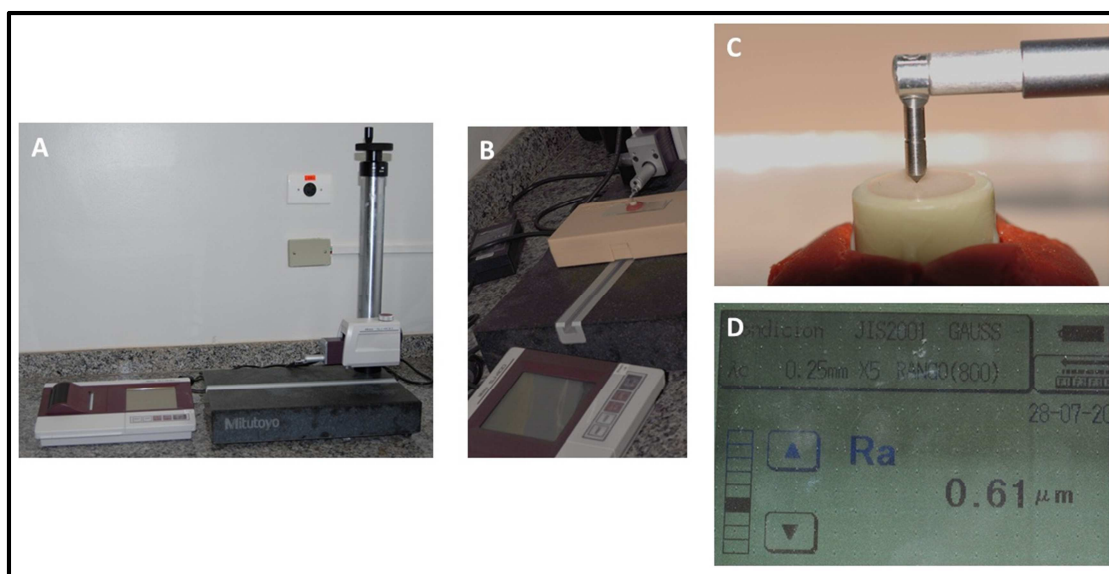


Figura 9: A) Rugosímetro, B) Montagem do aparelho, C) Ponta de diamante realizando a leitura da rugosidade, D) tela do aparelho onde se obtém o resultado da rugosidade superficial.

Este equipamento possui uma ponta de diamante de alta precisão que se desloca paralelamente à superfície do CP, gerando uma curva com variação de alturas reproduzindo exatamente os vales e picos existentes na superfície dos CP. Após obter estes dados o rugosímetro calcula o perfil médio entre os vales e picos e gera um valor de R_a , que é a medida mais usada para a identificação da rugosidade (Reinke⁸⁵ 2010).

Foram realizado cinco leituras distribuídas sobre o CP, tendo como referencia o centro, tentando desta forma abranger o máximo de sua extensão, para obter seu valor de R_a (Wang⁸⁷ 2001, Mondelli et al.⁸⁸ 2005, Thomassewski⁸⁹ 2008). (figura 10)



Figura 10: esquema das cinco leituras realizadas por CP.

4.6 Análise Estatística

Para a realização da análise estatística foi utilizado o programa *SPSS Statistic for Windows* versão 17.0, seguindo os seguintes passos:

- Análise descritiva de todos os grupos obtendo-se os valores de média e desvio padrão.
- Realização do teste *t de Student* pareado, com nível de significância de 95% ($p < 0,05$) entre os valores iniciais e finais de microdureza e rugosidade superficial.
- Realização do teste Manova (Anova Multivariada – tratamento, material e tempo), com nível de significância de 95% ($p < 0,05$), seguido de pós-teste de Bonferroni, também com nível de significância de 95% ($p < 0,05$).

5. RESULTADOS

5.1. Análise bioquímica das bebidas industrializadas de laranja

Ao se avaliar os valores médios de pH, capacidade tampão e concentração de ácido orgânico dos grupos, a bebida escolhida foi aquela que apresentou maior potencial erosivo, sendo para o grupo bebida de laranja foi a “Laranja Caseira®” (Mais Indústria de Alimentos S.A. e Sucos Del Valle do Brasil Ltda.) e para o grupo bebida de laranja com soja foi a “Purity®” (Cocamar Cooperativa Agroindustrial). O valor de pH, capacidade tampão e concentração de ácido orgânico para a bebida de laranja foi de 3,57, de 8,7ml de NaOH 0,1mol/L e de 85,3 mmol/L, respectivamente. E para a bebida de laranja com soja o valor foi de pH igual a 3,74, de capacidade tampão igual a 3,81,l de NaOH),1mol/L, e de concentração de ácido orgânico igual 38,3 mmol/L (tabela 1).

Tabela 1: Média ($\pm$ DP) dos valores de pH, de capacidade tampão e de concentração de ácido orgânico das bebidas industrializadas de laranja e de laranja com soja.

	Bebidas Industrializadas de Laranja			
	Laranja		Soja com Laranja	
	Grupo	Laranja Caseira®	Grupo	Purity®
pH	03,44 ($\pm$ 0,26)	03,57 ($\pm$ 00,01)	03,99 ($\pm$ 00,19)	03,76 ($\pm$ 0,007)
Capacidade Tampão	06,61 ($\pm$ 1,89)	08,73 ($\pm$ 00,14)	03,31 ($\pm$ 00,41)	03,83 ($\pm$ 00,07)
[ac. orgânico]	66,10 ($\pm$ 18,94)	87,30 ($\pm$ 01,40)	33,10 ($\pm$ 4,19)	38,30 ($\pm$ 00,70)

5.2. Microdureza Superficial

Os valores de média e desvio padrão, da microdureza superficial inicial e final das superfícies testadas, Ketac Molar EasyMix™, Vitremer™ e Esmalte Decíduo, dos grupos teste controle, soja com laranja e laranja, nos diferentes tempos de imersão, cinco e quinze minutos, estão representados na tabela 4. Assim como a diferença dos valores de microdureza superficial inicial e final foi significativa ($p < 0,05$) para todos os grupos Ketac Molar EasyMix™, para os grupos Vitremer™ esta diferença não foi significativa

($p>0,05$) no tratamento soja com laranja por 5 minutos, e nos grupos Esmalte Decíduo esta diferença não foi significativa ($p>0,05$) no tratamento saliva nos tempos de 5 e 15 minutos. Sendo que os diferentes tempos de imersão testados não gerou diferença estatística ($p>0,05$) na alteração da microdureza superficial.

Tabela 2: valores de media ($\pm$ DP) e alteração (%) da dureza superficial Knoop inicial (DI) e final (DF) das superfícies estudadas nos tempos de 5 e 15 minutos.

Superfície	n	Tempo (min)	Grupo								
			Controle			Soja com Laranja			Laranja		
			DI (média $\pm$ DP)	DF (média $\pm$ DP)	DF - DI (%)	DI (média $\pm$ DP)	DF (média $\pm$ DP)	DF - DI (%)	DI (média $\pm$ DP)	DF (média $\pm$ DP)	DF - DI (%)
Ketac Molar EasyMix™	10	5	53,02 ($\pm$ 05,46)	19,84 ($\pm$ 06,86)	-33,16 ^a	71,84 ($\pm$ 05,33)	29,19 ($\pm$ 08,39)	-42,65 ^a	55,22 ($\pm$ 04,22)	25,75 ($\pm$ 03,75)	-29,45 ^a
	10	15	53,02 ($\pm$ 05,46)	18,85 ($\pm$ 03,46)	-34,15 ^a	68,85 ($\pm$ 10,17)	25,47 ($\pm$ 05,32)	-45,40 ^a	53,68 ($\pm$ 11,56)	25,31 ($\pm$ 03,96)	-28,39 ^a
Vitremer™	10	5	45,42 ($\pm$ 06,95)	37,27 ($\pm$ 03,53)	-08,15 ^a	40,59 ($\pm$ 03,59)	38,87 ($\pm$ 06,95)	-01,72 ^b	47,51 ($\pm$ 08,12)	30,75 ($\pm$ 05,71)	-16,72 ^a
	10	15	53,72 ($\pm$ 04,89)	37,82 ($\pm$ 03,53)	-15,86 ^a	49,50 ($\pm$ 04,78)	31,08 ($\pm$ 08,12)	-18,42 ^a	54,50 ($\pm$ 07,77)	30,34 ($\pm$ 03,18)	-24,16 ^a
Esmalte Decíduo	10	5	382,56 ($\pm$ 31,96)	351,38 ($\pm$ 23,08)	-33,18 ^b	372,28 ($\pm$ 31,37)	200,90 ($\pm$ 02,79)	-169,36 ^a	308,19 ($\pm$ 25,56)	211,67 ($\pm$ 16,55)	-96,50 ^a
	10	15	358,12 ($\pm$ 37,27)	338,28 ($\pm$ 29,48)	-19,82 ^b	346,84 ($\pm$ 36,75)	230,56 ($\pm$ 34,34)	-116,30 ^a	323,80 ($\pm$ 28,97)	210,65 ($\pm$ 12,81)	- 113,15 ^a

Legenda: n: número de corpos de prova

DI: dureza inicial

DF: dureza final

$\pm$: mais ou menos

DP: desvio padrão

DF – DI: diferença entre a dureza final e a dureza inicial

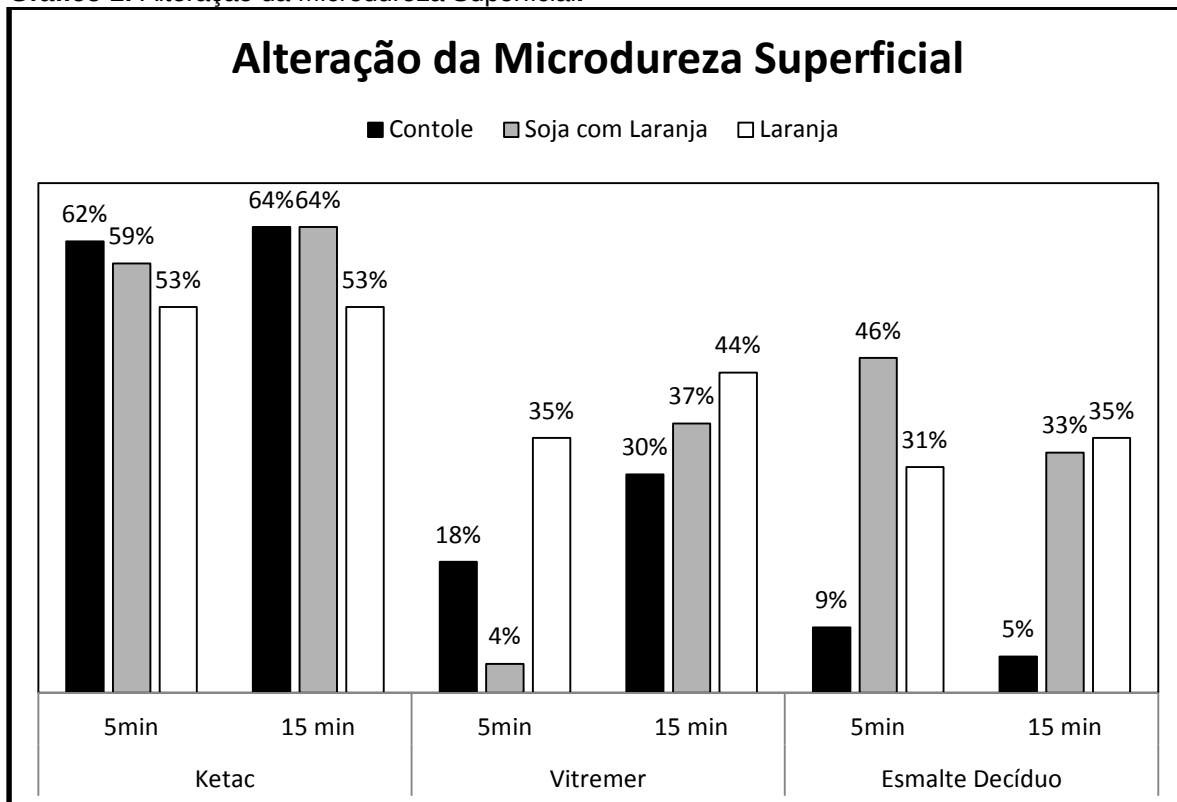
%: porcentagem

^a: diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

^b: diferença não estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

Segundo Rios⁷⁷ et al. (2008) a alteração da dureza superficial pode ser calculada da seguinte maneira: $100 \cdot (DF - DI)/DI$, sendo: DF= Dureza Final e DI = Dureza Inicial, gerando o valor de porcentagem (%) de alteração, expressos no gráfico abaixo (gráfico 1).

Gráfico 1: Alteração da Microdureza Superficial.



5.2. Rugosidade Superficial

Os valores de média e desvio padrão, da rugosidade superficial inicial e final das superfícies testadas, Ketac Molar EasyMixTM, VitremerTM e Esmalte Decíduo, dos grupos teste controle, soja com laranja e laranja, nos diferentes tempos de imersão, cinco e quinze minutos, estão representados na tabela 4. Assim como a diferença dos valores de rugosidade superficial inicial e final foi significativa ($p < 0,05$) para todos os grupos VitremerTM, para os grupos Ketac Molar EasyMixTM esta diferença não foi significativa ($p > 0,05$) no tratamento saliva por 5 minutos, e nos grupos Esmalte Decíduo esta diferença

não foi significativa ($p>0,05$) no tratamento saliva nos tempos de 5 e 15 minutos. Sendo que os diferentes tempos de imersão testados não gerou diferença estatística ($p>0,05$) na alteração da microdureza superficial.

Tabela 3: valores de media ($\pm$ DP) e alteração (%) da rugosidade superficial Ra inicial (RI) e final (RF) das superfícies estudadas nos tempos de 5 e 15 minutos.

Superfície	n	Tempo (min)	Grupo								
			Controle			Soja com Laranja			Laranja		
			RI (média $\pm$ DP)	RF (média $\pm$ DP)	RF - RI (%)	RI (média $\pm$ DP)	RF (média $\pm$ DP)	RF - RI (%)	RI (média $\pm$ DP)	RF (média $\pm$ DP)	RF - RI (%)
Ketac Molar EasyMix™	10	5	0,36 ($\pm$ 0,18)	0,71 ($\pm$ 0,20)	0,37 ^b	0,52 ($\pm$ 0,14)	0,62 ($\pm$ 0,15)	0,12 ^b	0,52 ($\pm$ 0,14)	0,73 ($\pm$ 0,11)	0,23 ^a
	10	15	0,43 ($\pm$ 0,14)	0,96 ($\pm$ 0,28)	0,53 ^a	0,43 ($\pm$ 0,14)	0,69 ($\pm$ 0,20)	0,28 ^a	0,36 ($\pm$ 0,18)	0,64 ($\pm$ 0,22)	0,30 ^a
Vitremer™	10	5	0,34 ($\pm$ 0,11)	0,47 ($\pm$ 0,12)	0,13 ^a	0,44 ($\pm$ 0,07)	0,63 ($\pm$ 0,05)	0,21 ^a	0,46 ($\pm$ 0,07)	0,69 ($\pm$ 0,17)	0,25 ^a
	10	15	0,38 ($\pm$ 0,12)	0,60 ($\pm$ 0,17)	0,22 ^a	0,43 ($\pm$ 0,13)	0,61 ($\pm$ 0,12)	0,20 ^a	0,40 ($\pm$ 0,15)	0,70 ($\pm$ 0,16)	0,32 ^a
Esmalte Decíduo	10	5	0,09 ($\pm$ 0,02)	0,08 ($\pm$ 0,01)	0,01 ^b	0,09 ($\pm$ 0,02)	0,29 ($\pm$ 0,10)	0,20 ^a	0,09 ($\pm$ 0,02)	0,38 ($\pm$ 0,12)	0,29 ^a
	10	15	0,10 ($\pm$ 0,06)	0,08 ($\pm$ 0,02)	0,02 ^b	0,08 ($\pm$ 0,01)	0,34 ($\pm$ 0,04)	0,26 ^a	0,08 ($\pm$ 0,01)	0,39 ($\pm$ 0,11)	0,31 ^a

Legenda: n: número de corpos de prova

RI: dureza inicial

RF: dureza final

$\pm$: mais ou menos

DP: desvio padrão

RF – RI: diferença entre a dureza final e a dureza inicial

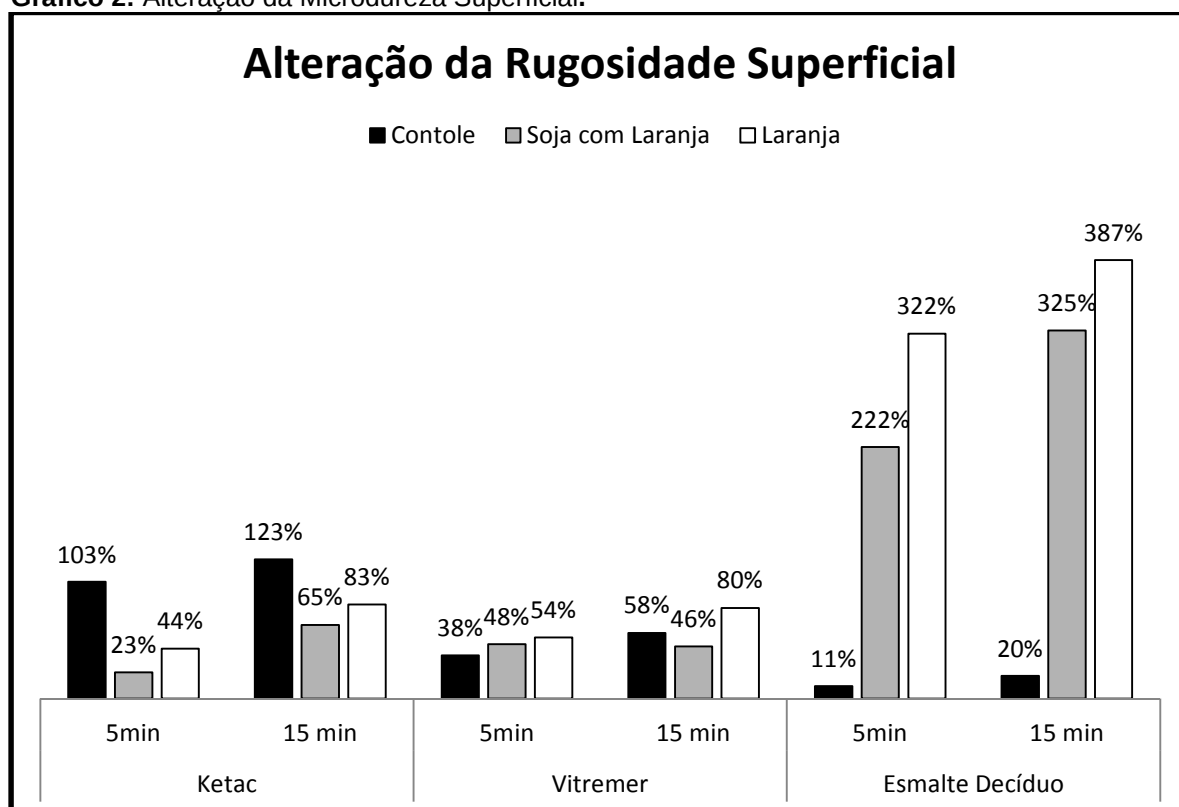
%: porcentagem

^a: diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

^b: diferença não estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

Alteração da rugosidade superficial também foi calculada, pela formula utilizada na alteração da dureza superficial, da seguinte maneira: $100 \cdot (RF - RI) / RI$, sendo: RF= Rugosidade Final e RI = Rugosidade Inicial), gerando o valor de porcentagem (%) de alteração, expressos no gráfico abaixo (gráfico 2).

Gráfico 2: Alteração da Microdureza Superficial.



6. DISCUSSÃO

Os valores de pH encontrados neste estudo variaram de 3,18 a 3,7 ao se analisar as bebidas industrializadas de laranja, sendo que a bebida escolhida, Laranja Caseira[®], possui um valor de pH de 3,57. Para as bebidas industrializadas de soja com laranja os valores de pH variaram de 3,80 a 4,18, sendo que a bebida escolhida, Purity[®], possui um valor de pH de 3,76. Várias pesquisas apontam a acidez da bebida de laranja, dentre estes estudos, o pH mais baixo encontrado foi o de Grobler, Senekal e Kotzé⁹⁰ (1989), que relataram um pH de 3.17 em suco natural; o pH mais alto foi o encontrado por Patussi¹ (2003), que ao analisar 32 marcas comerciais, encontrou um pH de 4.39, para a bebida Ades Light.

A acidez inicial, ou seja, o pH de uma bebida tem certa influência no potencial erosivo. Na pesquisa de Larsen, Nyvad⁵⁴ (1999), o efeito erosivo de bebidas com pH acima de 4.2 foi limitado, entretanto, nas bebidas com pH menor que 4.0, a profundidade de erosão aumentou consideravelmente, devido à maior capacidade de dissolução da hidroxiapatita, o que está de acordo com a pesquisa de Meurman et al.⁵⁷ (1990). Cairns et al.⁶⁴ (2002) afirmam que a definição do exato valor de pH abaixo do qual a dissolução do esmalte pode ocorrer é controversa, uma vez que na cavidade bucal é o grau de subsaturação da hidroxiapatita que se torna o ponto crucial; estes mesmos autores levantam a hipótese de que, uma bebida mais ácida estimularia mais o fluxo salivar do indivíduo, podendo ser neutralizada mais rapidamente.

Além do pH, existe outro fator determinante no potencial erosivo, que seria a capacidade tampão. Trata-se da capacidade que a bebida tem de resistir a mudanças no pH. Assim que uma bebida ácida entra em contato com a saliva, esta vai tentar neutralizá-lo. Existem bebidas que a saliva vai demorar mais tempo para neutralizar, devido ao seu alto conteúdo de ácidos não dissociados, ou seja, a quantidade real de íons hidrogênio disponível (Larsen, Nyvad⁵⁴ 1999; Farias et al.⁶¹, 2000; Cairns et al.⁶⁵ 2002, Corso, Hugo, Padilha⁹² 2002). A capacidade tampão mede o conteúdo total de ácidos (Edwards et al.⁵⁶, 1999), sendo determinada pela quantidade de uma base (geralmente NaOH) necessária para elevar o pH da bebida à neutralidade, ou seja pH 7.0 (Patussi¹,

2003). Para Larsen, Nyvad⁵⁴ (1999), um bebida com alta capacidade tampão possui maior potencial erosivo, correspondendo ao potencial de um bebida com um pH de uma unidade menor. Touyz⁶⁰ (1994) afirma que os ácidos livres presentes em bebidas de frutas (ácido cítrico, málico e tartárico), associados principalmente com o potássio, são os responsáveis pela alta capacidade tampão dos mesmos.

As bebidas industrializadas de laranja apresentaram uma capacidade tampão que variou de 4,72 a 8,5 ml de NaOH, na concentração de 1mol/l, e a bebida escolhida, Laranja Caseira[®], possui uma capacidade tampão de 8,73 ml. Os valores de capacidade tampão encontrados para a bebida industrializada de soja com laranja variaram de 2,9 a 3,72 ml de NaOH, na concentração de 1mol/l, e a bebida escolhida, Purity[®], apresentou uma capacidade tampão de 3,83 ml. Várias pesquisas apontam a bebida de laranja como sendo a bebida de fruta com maior capacidade tampão (Touyz⁶⁰ 1994, Lussi, Jaeggi, Jaeggi-Schärer⁵² 1995, Larsen, Nyvad⁵⁴ 1999; Farias et al. ⁶¹, 2000). Entretanto, Grobler, Senekal, Kotzé⁹⁰ (1989) e Lund et al.⁹³ (2005), em seus estudos com frutas naturais trituradas, a laranja não apresentou o maior potencial erosivo.

Touyz⁶⁰ (1994) avaliou o pH e a capacidade tampão de bebidas industrializados largamente consumidos no Canadá. Todos os bebidas apresentaram pH abaixo do crítico (5,5). O bebida de laranja teve o pH mais alto (3,84 em média) e a limonada teve o pH mais baixo (2,83 em média). Em contrapartida, a bebida de laranja apresentou capacidade tampão significativamente maior do que os demais, ou seja, $13 \pm 0,25$ ml de NaOH para atingir pH 11, enquanto que o valor para bebida de maçã foi $6,8 \pm 0,29$ ml, e para o bebida de uva, $6,4 \pm 0,20$ ml.

Outro fator que influencia o potencial erosivo da bebida é o tipo de ácido presente em sua composição. Frutas como laranja, limão, abacaxi possuem ácido cítrico; maçã, banana contém ácido málico; o principal ácido da uva é o ácido tartárico (Touyz⁶⁰ 1994). O ácido cítrico, segundo Sobral¹¹ et al. (2000), é mais nocivo do que os outros devido à sua ação quelante, que é a capacidade de atrair cálcio para si, formando complexos organo-cálcicos,

potencializando as perdas minerais dentárias. Meurman et al.⁵⁷ (1990), assim como Hughes et al.⁵⁸ (2000) também concordam que o ácido cítrico é mais erosivo que o málico; desta forma, o ácido málico deveria ser o ácido de escolha para os bebidas industrializados.

Neste trabalho os corpos de prova, de esmalte decíduo e de cimentos de ionômero de vidro, sofreram um desafio erosivo semelhante ao proposto por Patussi¹ (2003): imersão em bebida de laranja por 5 ou 15 minutos em constante agitação (cuba ultrassônica), três vezes por dia, durante cinco dias, e nos intervalos foram mantidos em saliva artificial a uma temperatura de 37°C. Porém não há um consenso quanto ao tempo de imersão em soluções ácidas durante o desafio erosivo de corpos de prova de esmalte e de materiais restauradores. No estudo desenvolvido por Patussi¹ (2003) foi utilizado o seguinte ciclo, imersão – 6 horas de armazenamento – imersão - 6 horas de armazenamento – imersão – 12 horas de armazenamento, por cinco dias com diferentes tempos de imersão, cinco e quinze minutos. Já Aliping-McKenzie, Linden, Nicholson⁷² (2004) utilizaram o período de imersão de um ano e cada intervalo (um dia, uma semana, 3 meses, 6 meses e 1 ano) os CP passaram pelo teste de microdureza. O desafio erosivo proposto por Wongkhantee et al.⁷³ (2006) foi de dez ciclos de cinco segundos de imersão em solução ácida e cinco segundos de imersão em saliva artificial, seguido por cem segundos de imersão em solução ácida, totalizando cento e cinquenta segundos (dois minutos e trinta segundos) de imersão em solução ácida. Honório et al.⁷⁶ (2008) estabeleceram para o seu estudo o ciclo de cinco minutos de imersão em solução ácida, três vezes ao dia por trinta e cinco dias. Rios et al.⁷⁷ (2008) preconizaram o ciclo de imersão três vezes ao dia por sete dias. O desafio erosivo proposto por Machado, Lacefield e Catledge⁷⁵ (2008) foi a imersão por 30 minutos em solução ácida diariamente por cinco semanas em temperatura ambiente. Hunter, Patel e Rees²⁴ (2009) propuseram um desafio erosivo de imersão em solução ácida por uma hora em constante agitação. Hao et al,¹⁶ (2009) realizaram seis exposições diárias de um minuto por seis dias em ácido cítrico. O desafio erosivo proposto por Benjakul, Chuenarron⁸² (2011) foi a imersão em solução ácida por uma hora em constante agitação. E,

Salas et al.⁸⁰ (2011) realizaram o seguinte desafio erosivo de dez minutos de imersão em solução ácida.

Neste estudo foi utilizada a ponta Knoop com uma carga de 50g/5s. existem dois tipos de pontas endentadora para se mensurar a dureza superficial de diferentes tipos de corpos de prova, a Knoop e a Vickers, e diferentes cargas (gramas / segundo) podem ser utilizadas, o que gera uma variedade de cargas relatadas na literatura, como por exemplo: a ponta Knoop foi utilizada por Patussi¹ (2003) com um carga de 50g/5s, por Honório et al.⁷⁶ (2008) e Rios et al.⁷⁷ (2008) com uma carga de 25g/5s, e por Salas et al.⁸⁰ (2011) com uma carga de 25g/15s; já a ponta Vickers foi utilizada por Aliping-McKenzie, Linden e Nicholson⁷² (2004) com uma carga de 98g/25s e por WonghKantee et al.⁷³ (2006) com uma carga de 98g/15s.

A mensuração da dureza superficial consiste em determinar a variação ocorrida na sua dureza antes e após serem expostos a soluções ácidas. Essa técnica verifica qualitativamente a desmineralização dentária, visto que não se tem como determinar, através dela, a quantidade de mineral perdido ou recuperado durante o desafio erosivo, entretanto, sabe-se que o conteúdo mineral do esmalte está diretamente relacionado com o valor da sua dureza, e quanto maior for este valor, mais mineralizado se encontra o esmalte (Featherstone et al.⁹⁴ 1983, Arends,Ten Bosch⁹⁵ 1992, Ten Cate⁹⁶ 1994, Meredith et al.⁹⁷ 1975).

A dureza média inicial dos 60 espécimes de dentes decíduos, utilizados nesta pesquisa, foi de 348,95 KHN (Knoop Hardness Number), sendo que a dureza do esmalte permanente é considerada normal quando se encontra dentro da faixa de 270 a 440 KHN (Meredith⁹⁷ et al. 1976), e que, segundo Maupomé et al.⁸⁴ (1999) a dureza do esmalte decíduo é semelhante estatisticamente a esses valores. Esse valor se encontra compatível com os verificados por outros pesquisadores, variando de 297 KHN a 322 KHN (Johansson et al.²¹ 1976, Lussi et al.⁹⁸ 2000). Tais variações da dureza do esmalte são normais e são influenciadas, entre outros fatores, pelo modo de confecção dos espécimes, pela região do esmalte analisada, bem como pelas variações pessoais entre os pesquisadores.

Os CP de esmalte decíduo utilizados neste estudo sofreram uma redução significativa de sua dureza superficial nos tempos de imersão a bebidas ácidas analisadas. Estes valores variaram de 370,28 para 200,90 KHN (46%) e de 346,84 para 230,56 KHN (33%) quando expostos a bebida de soja com laranja por 5 e 15 minutos respectivamente. Ao serem expostas a bebida de laranja os valores de dureza superficial variaram de 308,19 para 211,67 KHN (31%) no tempo de 5 minutos, e de 323,80 para 210,65 KHN (35%) no tempo de quinze minutos. Os valores de dureza final, dos espécimes de esmalte decíduo, observados demonstram que as duas bebidas industrializadas de laranja testadas são erosivas, pois estes valores ficaram abaixo da faixa de normalidade.

Já nos CP de esmalte decíduo que foram imersos na solução controle (saliva artificial) foi observado uma pequena alteração nos seus valores de dureza superficial, reduzindo de 382,56 para 351,39 KHN (9%), no tempo de 5 minutos, e de 358,12 para 338,28 KHN (5%) no tempo de 15 minutos. Demonstrando que a saliva artificial foi inerte, aos CP de esmalte decíduo, durante o desafio erosivo proposto, já que os valores de dureza superficial dos grupos controle mantiveram-se dentro dos padrões de normalidade.

Os resultados encontrados neste estudo, ao se analisar o esmalte decíduo, estão de acordo com outros estudos desenvolvidos que observaram uma expressiva redução da dureza de esmalte de dentes decíduos e permanentes após serem imersos por 30 minutos em ácido cítrico, baixando de 297 VHN e 317 VHN para 97 (75%) no caso dos decíduos e de 361 VHN para 116 VHN (66%) nos permanentes; que analisaram a ação do suco de laranja sobre a dureza de esmalte decíduo e observou uma redução da dureza de 368 VHN para 173 VHN (52%) quando expostos alternadamente entre o suco (5 minutos) e saliva artificial (15 minutos), por dez vezes, e para 131 VHN (62%), quando expostos por 50 minutos, de forma contínua. Comparativamente, uma bebida tipo cola (pH 2.6), reduziu a dureza do esmalte permanente de 352 VHN para 167 VHN, correspondente a 52%, e do esmalte decíduo de 344 VHN para 155 VHN, correspondente a 55%, sendo que esses experimentos foram conduzidos por oito dias, período em que foram feitas dez exposições diárias

de 5 minutos. Ao se verificar após três minutos de exposição, o esmalte decíduo teve sua dureza reduzida mais expressivamente reduzida pela bebida Sprite, que reduziu, de 322 KHN para 295 KHN, correspondente a 8,5%, que o suco de laranja, também testado, apresentou um percentual menor que o do refrigerante.). Já a exposição de corpos de prova de esmalte permanente ao suco de laranja por 2 minutos e trinta segundos levou a uma redução de 263,95 para 249,78 VHN, e de 263,95 para 170,10 VHN quando expostos a Coca-Cola®. E, e ao desafio erosivo em Coca-Cola® realizado três vezes ao dia por sete dias verificaram-se 61,32% de redução da dureza superficial do esmalte permanente (Johansson et al.²¹ 1976, Gouveia⁵³ 1979, Maupomé et al.^{83,84} 1998 e 1999, Lussi et al.⁹⁸ 2000, Wongkhantee et al.⁷³ 2006, Rios et al.⁷⁷ 2008).

Os CP de Ketac Molar EasyMix™ utilizados neste estudo sofreram uma redução significativa ($p < 0,05$) de sua dureza superficial nos tempos de imersão a bebidas ácidas analisadas. Estes valores variaram de 53,02 para 19,84 KHN (60%) e de 53,02 para 18,85 KHN (62%) quando armazenadas em solução controle (saliva artificial) nos grupos 5 e 15 minutos respectivamente. Ao serem expostas a bebida de soja com laranja os valores de dureza superficial variaram de 69,84 para 29,19 KHN (58%) no tempo de 5 minutos, e de 68,85 para 25,47 KHN (62%) no tempo de 15 minutos. Quando expostos a bebida de laranja, estes valores variaram de 55,22 para 25,75 KHN (53%) e de 53,68 para 25,31 KHN (53%) por 5 e 15 minutos respectivamente. A redução dos valores de dureza, dos CP de Ketac Molar EasyMix™, observada demonstra que as duas bebidas industrializadas de laranja testadas e a saliva artificial utilizada neste estudo são erosivas ao cimento erosivo de alta viscosidade.

Ao se analisar a dureza superficial dos CP de Vitremer™ observa-se uma redução significativa ($p < 0,05$) dos valores iniciais após o desafio erosivo quando imersos a bebida de laranja, nos dois tempos testados, reduzindo de 47,51 para 30,75 KHN (35%), no tempo de 5 minutos, e de 54,50 para 30,34 KHN (44%), no tempo de 15 minutos. Quando imersos a solução controle (saliva artificial) os valores de dureza inicial sofreram uma menos alteração, reduzindo de 45,42 para 37,27 KHN (18%) no tempo de 5 minutos, e

de 53,70 para 37,82 KHN (30%) no tempo de 15 minutos. Já quando imersos a bebida de laranja com soja, apenas no tempo de 15 minutos, houve uma redução significativa ($p < 0,05$) no valor de dureza inicial dos CP de Vitremer™, reduzindo de 49,50 para 31,08 KHN (37%), e no tempo de 5 minutos a redução foi de 4% (de 40,59 para 38,87 KHN), a qual não foi estatisticamente significativa ($p > 0,05$). Observa-se que a redução dos valores de dureza iniciais dos CP de Vitremer™ foi menor que a sofrida pelos CP de Ketac Molar EasyMix™, demonstrando assim que o cimento de ionômero de vidro modificado por resina possui uma maior resistência erosiva que o de alta viscosidade, porém as bebidas industrializadas de laranja testadas neste estudo possuem potencial erosivo perante aos cimentos de ionômero de vidro aqui analisados, mas com diferentes intensidade.

A alteração na dureza superficial dos CP de Ketac Molar EasyMix™ (CIV) e dos CP de Vitremer™ (CIV-MR) é semelhante aos encontrados nos trabalhos de: Aliping-McKenzie, Linden, Nicholson⁷² (2004), que encontraram uma redução para o CIV-MR de 47,32 para 23,78 VHN após um ano de armazenamento em Coca-Cola®, para 9,9 VHN quando armazenado em suco de laranja, e para 9,4VHN quando armazenado em suco de maçã; o CIV reduziu de 46, 90 para 28,68 VHN, quando armazenado em Coca-Cola®, e dissolveu quando armazenados nos sucos; no estudo realizado por Honório⁷⁶ et al (2008) os valores de dureza reduziu em 30% no CIV-MR e em 37% no CIV, após sofrerem desafio erosivo em Coca-Cola®. Sallas⁸⁰ et al (2011) observou um redução significativa da dureza de cimentos de ionômero de vidro quando este sofrer desafio erosivo em ácido cítrico por dez minutos está redução foi de 63% para os CIV-MR e de 68% para os CIV.

Rios et al.⁷⁷ (2008) encontraram uma porcentagem de redução da dureza menor após desafio erosivo em Coca-Cola®, sendo de 14,14% no CIV-MR e de 19,18 no CIV. Já o estudo de Wongkhantee et al.⁷³ (2006), após desafio erosivo de dois minutos e trinta segundos os cimentos de ionômero de vidro testados mantiveram estáveis os seus valores de dureza, reduzindo de 58,16 para 58,02 VHN no caso do CIV e de 38,80 para 38,32 no caso dos CIV-MR.

O valor de rugosidade aritmética (Ra), expresso em μm , é o mais relato em pesquisas que observam a rugosidade superficial do esmalte dentário e de materiais restauradores após desafios erosivos e abrasivos segundo Field, Waterhouse, German⁷⁹ (2011) e quanto maior é este valor mais rugoso é a superfície analisada. A utilização do valor Ra foi observada nos seguintes estudos: Machado, Lacefield, Catledge⁷⁵ (2008), Honório et al.⁷⁶ (2008), Rios et al.⁷⁷ (2008), Hunter, Patel e Rees²⁴ (2009), Hao¹⁶ et al. (2009), Salas⁸⁰ (2011) e Benjakul, Chuenarrom⁸² (2011) aqui relatados.

Os CP de esmalte decíduo utilizados neste estudo sofreram um aumento significativo ($p < 0,05$) de sua rugosidade superficial nos tempos de imersão a bebidas ácidas analisadas. Estes valores variaram de 0,09 para 0,29 μm (222%) e de 0,08 para 0,34 μm (325%) quando expostos a bebida de soja com laranja por cinco e 15 minutos respectivamente. Ao serem expostas a bebida de laranja os valores de rugosidade superficial variaram de 0,09 para 0,39 μm (322%) no tempo de 5 minutos, e de 0,08 para 0,39 μm (385%) no tempo de quinze minutos. Estes valores demonstram que as duas bebidas de laranja testada neste estudo são erosivas ao esmalte decíduo, pois aumentaram substancialmente a rugosidade superficial dos CP.

Já nos CP de esmalte decíduo que foram imersos na solução controle (saliva artificial) foi observado uma pequena alteração nos seus valores de rugosidade superficial, reduzindo de 0,09 para 0,08 μm (-11%), no tempo de 5 minutos, e de 0,10 para 0,08 μm (-20%) no tempo de 15 minutos. Demonstrando que a saliva artificial foi inerte, aos CP de esmalte decíduo, durante o desafio erosivo proposto, já que os valores de rugosidade superficial dos grupos controle mantiveram-se estáveis.

Os CP de Ketac Molar EasyMixTM utilizados neste estudo sofreram um aumento significativo ($p < 0,05$) de sua rugosidade superficial após a imersão em todas as soluções utilizadas. Estes valores variaram de 0,36 para 0,71 μm (103%) e de 0,43 para 0,96 μm (123%) quando armazenadas em solução controle (saliva artificial) nos tempos 5 e 15 minutos respectivamente. Ao serem expostas a bebida de soja com laranja os valores de rugosidade superficial variaram de 0,52 para 0,62 μm (23%) no tempo de 5 minutos, e de

0,43 para 0,69 μm (63%) no tempo de 15 minutos. Quando expostos a bebida de laranja, estes valores variaram de 0,52 para 0,72 (44%) e de 0,36 para 0,64 (81%) por 5 e 15 minutos respectivamente.

Ao se analisar a rugosidade superficial dos CP de VitremerTM observa-se um aumento significativa ($p < 0,05$) dos valores iniciais de rugosidade após a imersão em todas as soluções utilizadas. Estes valores variaram de 0,34 para 0,47 μm (38%) e de 0,38 para 0,60 μm (58%) quando armazenadas em solução controle (saliva artificial) nos tempos 5 e 15 minutos respectivamente. Ao serem expostas a bebida de soja com laranja os valores de rugosidade superficial variaram de 0,44 para 0,63 μm (48%) no tempo de 5 minutos, e de 0,43 para 0,61 μm (46%) no tempo de 15 minutos. Quando expostos a bebida de laranja, estes valores variaram de 0,46 para 0,69 (54%) e de 0,40 para 0,70 (78%) por 5 e 15 minutos respectivamente.

O aumento dos valores de rugosidade, dos CP de Ketac Molar EasyMixTM e dos CP de VitremerTM, observada demonstra que as duas bebidas industrializadas de laranja testadas e a saliva artificial utilizada neste estudo são erosivas ao cimento ionômero de alta viscosidade e ao cimento de ionômero de vidro modificado por resina.

Os estudos de Machado, Lacefield, Catledge⁷⁵ (2008), de Hunter, Patel, Rees²⁴ (2009), de Hao et al.¹⁶ (2009) e de Benjakul, Chuenarron⁸² (2011) avaliaram a alteração da rugosidade superficial do esmalte decíduo e/ou permanente, após desafio erosivo, através da diferença entre a rugosidade inicial e final ($RI - RF$). No primeiro estudo a diferença média encontrada foi de 1,12 μm , sendo que para o suco de laranja testado foi de 1,47 μm . Para o segundo estudo a diferença foi de 3,6 μm para o esmalte permanente e de 6,32 μm para o esmalte decíduo, e para o terceiro foi de 16,60 μm para o esmalte permanente. No estudo de Benjakul, Chuenarron⁸² (2011) o aumento médio da rugosidade superficial foi de 1,42 μm após desafio erosivo em diferentes substâncias ácidas, sendo 3,05 μm quando exposto a bebida de cola e de 0,81 μm quando exposto ao suco de laranja.

A rugosidade superficial de cimentos de ionômero de vidro foi estudado por Honório et al.⁷⁶ (2008), Rios et al.⁷⁷ (2008) e por Hao et al.¹⁶

(2009) sendo que sua alteração foi dada pela diferença entre a rugosidade inicial e final ($RI - RF$). No primeiro estudo esta diferença foi de $0,5 \mu m$ para os CIV e CIV-MR quando exposto a Coca-Cola® e de $0,4 \mu m$ quando armazenados em saliva artificial. No estudo de Rios et al (2008) a diferença foi de zero μm para CIV-MR e de $0,14 \mu m$ para o CIV ao sofrerem desafio erosivo e de $0,11 \mu m$ para CIV-MR e de $0,03$ para o CIV quando armazenado em saliva artificial. Hao¹⁶ et al. (2009) encontraram uma diferença de $11,81 \mu m$ para o CIV após desafio erosivo em ácido cítrico.

Os estudos de Honório et al. ⁷⁶ (2008) e de Rios et al. ⁷⁷ (2008) observaram conjuntamente a alteração da dureza e rugosidade superficial de CP de cimentos de ionômero de vidro após desafio erosivo em Coca-Cola®. Honório et al (2008) observaram que a alteração na microdureza e na rugosidade superficial foi maior para os cimentos de ionômero de vidro, sendo CIV (37%) e de CIV-MR (30%), e Rios et al (2008) afirmam que não houve diferença entre a rugosidade superficial e alteração da dureza superficial dos materiais restauradores, tanto nos que sofreram desafio erosivo quanto naqueles que entraram em contato apenas com a saliva.

É necessário o desenvolvimento de pesquisas in cito para que se possam extrapolar os resultados aqui encontrados para a realidade da clínica odontológica, pois por mais que se tente realizar estudos in vitro fieis a condição biológica presente na cavidade bucal, a saliva artificial não possui as mesmas propriedades bioquímicas que a saliva humana.

7. CONCLUSÃO

Com base na metodologia proposta e, a partir dos resultados obtidos nesta pesquisa, foi possível concluir que:

- As duas bebidas industrializadas de laranja testadas promoveram erosão no esmalte decíduo, bem como nos cimentos ionoméricos testados;
- As alterações de microdureza e rugosidade superficial foram semelhantes entre os grupos, nos tempos de cinco e quinze minutos de imersão nas bebidas testadas.
- No modelo experimental utilizado, cinco minutos de imersão foi suficiente para determinar o potencial erosivo das bebidas industrializadas de laranja.

REFERÊNCIAS*

1. Patussi EG. Avaliação da dureza do esmalte de dentes decíduos, expostos a dois sucos de laranja industrializados: estudo in vitro. [Dissertação] Mestrado em Odontologia – área de concentração Odontopediatria. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
2. Downer MC. The 1993 national survey of children's dental health. Br Dent J, London, 1995 Jun. 178 (11): 407 - 412.
3. Jones SG, Nunn JH. The dental health of 3-year-old children in east Cumbria 1993. Com Dent Health, 1995 12(3): 161-16.
4. Nunn JH, et al. Dental erosion – changing prevalence? A review of British national childrens' surveys. Int J Paed Dent, London, 2003, mar 13(2): 98-105.
5. Lussi A, et al. Dental erosion in a population of Swiss adults. Community Dent Oral Epi, 1991, 19(5):286-290.
6. Anderson P, Hector MP, Rampersad MA. Critical pH in resting and stimulated whole saliva in groups of children and adults. Int J Paed Dent, London, 2001, Jul 11(4): 266-273.
7. Taji S, Seow WK. A literature review of dental erosion in children. Aust Dental J 2010; 55: 358–367.
8. Waterhouse PJ, Auad SM, Nunn JH, Steen IN, Moynihan PJ. Diet and dental erosion in young people in south-east Brazil. Int J Paed Dent 2008; 18: 353–360.
9. Beyer M, Reichert J, Bossert J, Sigusch BW, Watts DC, Jandt KD. Acids with an equivalent taste lead to different erosion of human dental enamel. Dent Mat 2011, 27:1017–1023.
10. Fushida CE, Cury JÁ. Estudo in situ do efeito da frequência de ingestão de Coca-Cola na erosão do esmalte-dentina e reversão pela saliva. Rev. Univ. São Paulo. 1999 abr/jun 13(2): 127-134.
11. Sobral MAP, Luz MAAC, Gama-Teixeira A, Garone Netto N. Influência da dieta líquida ácida no desenvolvimento de erosão dental. Pesq. Odontol. Bras. 2000, out/dez 14(4): 406-410.

* De acordo com as normas do programa de Mestrado em Odontologia da UEPG, baseada no modelo Vancouver. Abreviaturas dos periódicos em conformidade com o Medline.

12. Pegoraro CM, Sakamoto FFO, Domingues LA. Permolise: etiologia, diagnóstico e prevenção. Rev. da APCD, 2000 mar/abril 54(2).
13. Bartlett D, Dugmore C. Pathological or physiological erosion - is there a relationship to age? Clin Oral Invest 2008 12(1):27–30.
14. FDI. Declaracion de principios de la FDI: erosión dental. 2007
15. Cheng R, Yang H, Shao M, Hu T, Zhou X. Dental erosion and severe tooth decay related to soft drinks: a case report and literature review. J Zhejiang Univ Sci 2009 10(5):395-399.
16. Hao Y, Wegehaupt FFJ, Wiegand A, Roos M, Attin T, Wolfgang B. Erosion and abrasion of tooth-colored restorative materials and human enamel. J Dent, 2009 (37):913-922.
17. Magalhães AC, Wiegand A, Rios D, Honório H, Honório M, Buzalaf AR. Insights into preventive measures for dental erosion. J Appl Oral Sci. 2009; 17(2):75-86.
18. Lussi A, Jaeggi T. Dental erosion in children. Monogr Oral Sci. 2006, 20:140–151.
19. Lussi A, Jaeggi T. Erosion - diagnosis and risk factors. Clin Oral Invest 2008, 12 (1):5–13.
20. Serra MC, Furtado DC, Messias CP, Turssi CP. Control of erosive tooth wear: possibilities and rationale. Braz Oral Res 2009; 23(1):49-55.
21. Johansson AK, et al. Dental erosion in deciduous teeth - an in vivo and in vitro study. J Dent 2001, 29 (5):333-340.
22. Marochi CS, Queiroz VAO. Lesões não cariosas. In: Gomes JC (org.) Estética em clínica odontológica. Curitiba: Maio; 2004. p. 153-194.
23. Kreulen, CM, Van 't Spijker A, Rodriguez JM, Bronkhorst EM, Creugers NHJ, Bartlett DW. Systematic review of the prevalence of tooth wear in children and adolescents. Caries Res 2010; 44:151–159.
24. Hunter I, Patel S, Rees J. The in vitro erosive potential of a range of baby drinks. I Int J Paed Dent 2009, 19:325 –329.
25. Holbrook WP, et al. Dental erosion in a series of referred patients was statistically associated with gastric reflux, acidic drink intake of more than 0.5 l per day, and low salivary buffering capacity. J Dent Res 2009; 88(5):422-6.
26. Wiegand A, Muller J, Attin T. Prevalence of erosive tooth wear and associated risk factors in 2-7 year old german kindergarten children. Oral Dis. 2006, mar; 12(2):117-24.

27. Arnadottir JB, Holbrook WP, Eggertsson H, Gudmundsdottir H, Jonsson SH, Gudlaugsson JO, Saemundsson SR, Eliasson ST, Agustsdottir H. Prevalence of dental erosion in children: a national survey. *Community Dent Oral Epidemiol* 2010; 38: 521–526.
28. Correa MSNP, Correa FNP, Correa JPNP, Murakami C, Mendes FM. prevalence and associated factors of dental erosion in children and adolescents of a private dental practice. *Int J Ped Dent* 2011; 21: 451–458.
29. Murakami C, Oliveira LB, Sheiham A, Correa MSNP, Haddad AE, Bönecker M. Risk indicators for erosive tooth wear in Brazilian preschool children. *Caries Res* 2011; 45:121–129.
30. El Aidi h, Bronkhorst EM, Huysmans MCDNJM, Truin GI. Multifactorial analysis of factors associated with the incidence and progression of erosive tooth wear. *Caries Res* 2011; 45:303–312.
31. Manguiera DF, Sampaio FC, Oliveira AF. Association between socioeconomic factors and dental erosion in Brazilian schoolchildren. *J Pub Health Dent*. 2009 69(4): 254 – 259.
32. McGuire J, Szabo A, Jackson S, Bradley G, Okunseri C. Erosive tooth wear among children in the United States: relationship to race/ethnicity and obesity. *Int J Paed Dent* 2009; 19: 91–98.
33. Nirmala SVSG, Subba Reddy VV. A comparative study of pH modulation and trace elements of various fruit juices on enamel erosion: an in vitro study. *J Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*. 2010, jul-sept 3(29)205-215.
34. Baratieri LN. Lesões não-cariosas. In: _____. *Odontologia restauradora. fundamentos e possibilidades*. São Paulo: Santos, 2002, p. 361-94.
35. McLean JW, Gasser O. Glass-ionomer cements. *Quintessence Int*. 1985; 16: 333-43.
36. Mount HJ. Glass-ionomer cements: past, present and future. *Oper Dent*. 1994; 19: 82-90.
37. Mount GJ. Glass-ionomers: a review of their current status. *Oper Dent*. 1999; 24: 115-24.
38. Xie D, Chung ID, Wu W, Mays J. Synthesis and evaluation of hema-free glass-ionomer cements for dental applications. *Dent Mater*. 2004; 20: 470-8.
39. Manfio AP, Ishikiriama A, Pereira Jj. Cimento de ionômero de vidro: seu

- potencial como material para inlay. Rev Odontol Univ São Paulo. 1994; 8: 163-9.
40. Ten Cate JM, Duinen MB. Hypermineralization of dentinal lesions adjacent to glass-ionomer cement restorations. J Dent Res. 1995; 74: 1266-71.
 41. Carvalho AS, Cury JA. Liberação de flúor de materiais restauradores. Rev Odontol Univ São Paulo. 1998; 12:357-73.
 42. Eichmiller FC, Marjenhoff WA. Fluoride-releasing dental restorative materials. Oper Dent. 1998; 23: 218-28.
 43. Petrucci LI. Materiais restauradores ionoméricos para técnica do tratamento restaurador atraumático. J Bras Clin Odontol 2001; 5: 507-11.
 44. Kerby RE, Knoblock L. Strength characteristics of glassionomer cements. Oper Dent. 1992; 17: 170-4.
 45. Donly KJ, Segura A, Wefel JS, Hogan MM. Evaluating the effects of fluoride-releasing dental materials on adjacent interproximal caries. J Am Dent Assoc. 1999; 130: 817-25.
 46. Van Duinen MR, Davidson CL, De Gee AJ, Feilzer AJ. In situ transformation of glass-ionomer into an enamel like material. Am J Dent. 2004; 17: 223-7.
 47. Mohamed-Tahir MA, Yap AU. Effects of pH on the surface texture of glass ionomer based/containing restorative materials. Oper Dent. 2004; 29: 586-91.
 48. Larsen, MJ. Chemical events during tooth dissolution. J Dent Res, 1990 jan 69:575-580.
 49. Larsen MJ. On the chemical and physical nature of erosions and caries lesions in dental enamel. Caries Res 1991 sept./oct, 25 (5):323-329.
 50. Thylstrup A, Fejerskov O. Cariologia clínica. 2. ed. São Paulo: Santos, 1995.
 51. Grenby TH, et al. Laboratory studies of the dental properties of soft drinks. Br J Nutr 1989, feb 62(2):451-464.
 52. Lussi A, Jaeggi T, Jaeggi-Schärer S. Prediction of the erosive potential of some beverages. Caries Res 1995, sept /oct 29(5): 349-354.
 53. Gouveia MMA. Avaliação do pH, capacidade tampão, teor de flúor de sucos de frutas industrializados e morfologia e microdureza do esmalte de dente decíduo erosionado pelo suco de laranja e incubado em saliva artificial: estudo in vitro.[Dissertação] Mestrado em Odontologia – área

- de concentração Odontopediatria). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.
54. Larsen MJ, Nyvad B. Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate. *Caries Res*, 1999 jan/feb, 33(1):81-87.
 55. Grobler SR, Van der Horst G. Biochemical analysis of various cool drinks with regard to enamel erosion, de- and remineralization. *J Dent Assoc Afr*. 1982 37(10):681-684.
 56. Edwards M, et al. Buffering capacities of soft drinks: the potential influence on dental erosion. *J Oral Rehabil* 1999, dec 26(12): 923-927.
 57. Meurman JN, et al. Experimental sports drinks with minimal dental erosion effect. *Scand J Dent Res* 1990, 98(2) 120-28.
 58. Hughes JA, et al. Effects of pH and concentration of citric, malic and lactic acids on enamel, in vitro. *J Dent* 2000 28(2):147-152
 59. West N, Hunter ML, Hughes JA, Newcombe RG, Addy M. Erosion of deciduous and permanent dental hard tissue in the oral environment. *J Dent* 2000, maio 28(4):257-263.
 60. Touyz LZG. The acidity (pH) and buffering capacity of Canadian fruit juice and dental implications. *J Can. Dent. Assoc*. 1994, may 60(5): 454-58.
 61. Farias MMAG, Tames DR, Ferreira R, Bah FC; Morreto J. Propriedades erosivas de sucos de frutas industrializados recomendados como suplemento alimentar para crianças. *JPB* 2000, 3(12): 111-117.
 62. Attin T. Methods for assessment of dental erosion. *Monogr Oral Sci*. 2006; 20:152-72.
 63. Magalhães AC, rios D, Silva SMB, Machado MAAM. Erosão dentária versus hábitos dietéticos da sociedade moderna. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent*, 2005 59(6):417-20.
 64. Hara AT, Ando M, González-cabezas C, Cury JA, Serra MC, Zero DT. Protective effect of the dental pellicle against erosive challenges in situ. *J Dent Res*. 2006 85(7):612-616.
 65. Cairns ARE, et al. The pH and titratable acidity of a range of diluting drinks and their potential effect on dental erosion. *J Dent*. 2002, 30(7/8):313-17.
 66. Larsen MJ, Richards A. Fluoride is unable to reduce dental erosion from soft drinks. *Caries Res*. 2002, 36(1):75-80.

67. Rios D, Honório HM, Magalhães AC, Machado MAAM, Delbem ACB, Silva SMB. Effect of salivary stimulation on erosion subjected or not to abrasion in human and bovine enamel: an in situ/ex vivo study. *Caries Res.* 2006; 40:218–23.
68. Murrell S, Marshall TA, Moynihan PJ, Fang G, Wefel JS. Comparison of in vitro erosion potentials between beverages available in the United Kingdom and the United States. *J Dent.* 2012 (38): 284 – 289.
69. Okunseri C, Okunseri E, Gonzalez C, Visotcky A, Szabo, A. Erosive tooth wear and consumption of beverages among children in the United States. *Caries Res* 2011; 45:130–135.
70. Wegehaupt FJ, Günthart N, Sener O, Attin T. Prevention of erosive/abrasive enamel wear due to orange juice modified with dietary supplements. *Oral Diseases.* 2011, 17:508–514.
71. McKenzie MA, Linden RWA, Nicholson JW. The physical properties of conventional and resin-modified glass-ionomer dental cements stored in saliva, proprietary acidic beverages, saline and water. *Biomaterials* 2003, 24: 4063–4069.
72. Aliping-Mckenzie M, Linden RWA, Nicholson JW. The effect of Coca-Cola and fruit juices on the surface hardness of glass-ionomers and 'compomers'. *J Oral Rehabil.* 2004 31; 1046–1052.
73. Wongkhantee S, Patanapiradej V, Maneenutb C, Tantbirojn D. Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentine, and tooth-coloured filling materials. *J Dent* 2006, 34:214–220.
74. Ehlen LA, Marshall TA, Gian F, Wefel JS, Warren IJ. Acidic beverages increase the risk of in vitro tooth erosion. *Nutr Res.* 2008; 28(5): 299–303.
75. Machado C, Lacefield W, Catledge A. Human enamel nanohardness, elastic modulus and surface integrity after beverage contact. *Braz Dent J.* 2008; 19(1): 68-72.
76. Honório HM, Rios D, Francisconi LF, Magalhães MAAM, Buzalaf MAR. Effect of prolonged erosive pH cycling on different restorative materials. *J Oral Rehabil.* 2008 35; 947–953.
77. Rios D, Honório HM, Francisconi LF, Machado MAAM, Buzalaf AR. In situ effect of an erosive challenge on different restorative materials and on enamel adjacent to these materials. *J Dent.* 2008, 36: 152-15.
78. Zheng J, Xiao F, Zheng L, Gian LM, Zhou ZR. Erosion behaviors of human tooth enamel at different depth. *Trib Inter.* 2010, 46:1262–1267.

79. Field J, Waterhouse P, German M. Quantifying and qualifying surface changes on dental hard tissues in vitro. *J Dent*. 2011, 38: 182 -190.
80. Salas CFC, Guglielmi CAB, Raggio DP, Mendes FM. Mineral loss on adjacent enamel glass ionomer cements restorations after cariogenic and erosive challenges. *Archives of Oral Biology*. 2011, 56: 1014-1019.
81. Creanor S, Creanor S, Alharthy N. A comparison of in vitro erosion-like mineral loss between continuous and intermittent acidic exposure with and without human saliva. *Archives of Oral Biology*. 2011, 56: 703 -708.
82. Benjakul P, Chuenarrom C. Association of dental enamel loss with the pH and titratable acidity of beverages. *J Dent Sc*. 2011, 6: 129 -133.
83. Maupomé G, et al. In vitro quantitative assessment of enamel microhardness after exposure to eroding immersion in a cola drink. *Caries Res*. 1998 Mar/Apr, 32 (2):148-153.
84. Maupomé G, et al. In vitro quantitative microhardness assessment of enamel with early salivary pellicles after exposure to an eroding cola drink. *Caries Res*. 1999 Mar/Apr, 33(2):140-147.
85. Reinke, SMG. Análise de alterações em cimentos de ionômero de vidro indicados para tratamento restaurador atraumático submetidos à ação de escovas dentais de diferentes texturas. [Dissertação mestrado em clínica integrada – faculdade de odontologia]. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2010.
86. Rios D, Honório HM, de Araújo PA, Machado MA. Wear and superficial roughness of glass ionomer cements used as sealants, after simulated tooth brushing. *Pesqui Odontol Bras*. 2002 oct-dec; 16(4): 343-8.
87. Wang I. Avaliação comparativa da resistência a abrasão de resinas compostas condensáveis submetidas à escovação simulada através da alteração de massa e rugosidade superficial. [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2001.
88. Mondelli RFL, Wang L, Garcia FCP, Prakki A, Mondelli J, Franco EB, Ishiriama A. Evaluation of weight loss and surface roughness of compomers after simulated tooth brushing abrasion test. *J Appl Oral Sci*. 2005 jun.; 13(2): 131-5.
89. Thomassewski MHD. Efeito da escovação simulada sobre cimentos de ionômero de vidro indicados para tratamento restaurador atraumático. [Dissertação]. Paraná: Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2008.

90. Grobler SR, Senekal PJC, Kotzé TJW. The degree of enamel erosion by five different kinds of fruit. Clin. Prevent. Dent. 1989, sept/oct; 11(5):23-28.
91. Duggal MS, et al. The acidogenic potencial of herbal baby drinks. Br. Dent. J. 1996; 180(3): 98-103.
92. Corso AC, Hugo AC, Padilha FN. pH e titrabilidade ácida de néctares artificiais de limão. Rev. Fac. Odontol. Porto Alegre, 2002 jul; 43(1): 30-33.
93. Lund RG, et al. Teor de flúor e propriedades erosivas dos néctares de frutas naturais concentrados. Rev. Ibero-Am. Odontopediatr. Odontol. Bebê, 2005; 8(42):167-172.
94. Featherstone JD, et al. Comparison of artificial caries-like lesions by quantitative microradiography and microhardness profiles. Caries Res. 1983 sept/out; 17(5):385-391.
95. Arends J, Ten Bosch JJ. Demineralization and remineralization evaluation techniques. J Den Res. 1992; 71(special issue): 924-928.
96. Ten Cate AR. Enamel structure. In: _____. Oral Histology: development, structure and function. 4 ed. St. Louis: Mosby, 1994. cap. 12, p. 239-256.
97. Meredith N, et al. Measurement of the microhardness and young's modulus of human enamel and dentine using an indentation technique. Arch Oral Biol. 1996, june; 41(6):539-545.
98. Lussi A, et al. A comparison of the erosive potential of different beverages in primary and permanent teeth using an in vitro model. Eur J Oral Sci. 2000 apr; 108(2):110-114.

ANEXO A

**APROVAÇÃO DA COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE PONTA GROSSA. COEP – UEPG.**

APÊNDICE A

CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS UTILIZADOS OBTIDOS
ATRAVÉS DA EMBALAGEM E DA BULA DE CADA MATERIAL E SUA
FORMA DE MANIPULAÇÃO.

Marca comercial		
Fabricante	3M ESPE/AG D-80229 – Seefeld - Alemanha	3M ESPE/USA St. Paul, MN 55144-980
Distribuidor	3M do Brasil Ltda. – 3M ESPE Produtos Dentários Via Anhanguera, km 110 - Sumaré/SP. CNPJ 45.963.369/0001-08 Indústria Brasileira	
Fabricação	Março de 2010	Outubro de 2010
Validade	Março de 2012	Outubro de 2012
Lote	397267	1025780420
Composição	Pó: vidro de fluorsilicato de alumínio, lantânio e cálcio, ácido poliacrílico, eudragit, ácido tartárico, ácido ascórbico, ácido benzoico e pigmentos. Líquido: água, copolímero de ácido acrílico e ácido málico, ácido tartárico e ácido benzoico.	Primer – copolímero do ácido polialcenóico modificado, grupos metacrilatos, etanol e canforoquinona. Líquido – ácido polialcenóico, grupos metacrilatos, água, HEMA, canforoquinona. Pó: cristais de fluoroalumíniosilicato, persulfato de potássio, ácido ascórbico e pigmentos. Finishing Gloss: Bis – GMA, TEGDMA e foto iniciador (canforoquinona).
Classificação	Ionômero de vidro de alta viscosidade.	Ionômero de vidro modificado por Resina
Cor	A3	A3
Proporção Pó e Líquido	1 colher dosadora de pó 1 gota de líquido	1 colher dosadora de pó 1 gota de líquido

APENDICE B

VALORES DE pH, CAPACIDADE TAMPÃO E CONCENTRAÇÃO DAS
BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS DE LARANJA ANALISADAS E DESCRIÇÃO
DE CADA UMA DAS BEBIDAS ESCOLHIDAS, CONFORME INFORMAÇÕES
CONTIDAS NA EMBALAGEM.

Tabela 1: médias e desvio padrão dos valores de pH, capacidade tampão (ml de NaOH mol/L) e concentração de ácido orgânico (mmol/L) das bebidas industrializadas de laranja.

Laranja	pH		C.T.		C.A.O.	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP
1. Laranja Caseira[®]	3,57	0,014	8,71	0,141	85,3	1,4
2. Laranja CL [®]	3,63	0,0	8,71	0,068	85,3	0,7
3. Dell Valle [®]	3,41	0,007	7,88	0,353	77,0	3,5
4. Purity [®]	3,47	0,0	6,68	0,068	65,0	0,7
5. Tampico [®]	2,81	0,056	6,78	0,212	66,0	2,1
6. Fruthus [®]	3,61	0,0	6,05	0,212	60,5	2,1
7. Nec Fruit [®]	3,57	0,014	5,63	0,068	56,5	0,7
8. Vig Turma [®]	3,59	0,0	5,6	0,0	56,0	0,0
9. Cini Mix [®]	3,18	0,007	4,25	0,353	42,5	3,5
10. Bom Preço [®]	3,55	0,0	8,15	0,068	79,5	0,7
11. Top Fruit [®]	3,11	0,0	8,20	0,141	80,0	1,4
12. Camp [®]	3,07	0,007	8,25	0,0	80,5	0,0
13. Kapo [®]	3,57	0,007	7,20	0,280	70,0	2,8
14. Leco [®]	3,29	0,021	7,10	0,280	69,0	2,8
15. Sheffa Reconstituído [®]	3,80	0,014	11,30	0,068	113,0	0,7
16. Sheffa [®]	2,88	0,0	3,60	0,068	36,0	0,7
17. Su Fresh Caseiro [®]	3,54	0,0	4,55	0,141	45,5	1,4
18. Su Fresh [®]	3,53	0,014	6,63	0,492	64,5	4,9
19. Maguary [®]	3,33	0	7,25	0,0	70,5	0,0
20. Baggio Light [®]	3,57	0	3,57	0,0	35,7	0,0
21. Baggio [®]	3,85	0,007	4,60	0,212	46,0	2,1
22. Skinka [®]	3,43	0,007	4,78	0,141	48,0	1,4
23. Bom de Bola [®]	3,62	0,0	6,45	0,353	62,5	3,5
Grupo	3,44	0,26	6,61	1,89	66,10	18,94

Tabela 2: médias e desvio padrão dos valores de pH, capacidade tampão (ml de NaOH mol/L) e concentração de ácido orgânico (mmol/L) das bebidas industrializadas soja com laranja.

Soja com laranja	pH		C.T.		C.A.O.	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP
1. Ades [®]	3,92	0,007	3,00	0,212	30,0	2,1
2. Ades Kids [®]	4,09	0,0	3,64	0,068	36,6	0,7
3. Ades Zero [®]	3,91	0,014	3,61	0,212	36,3	2,1
4. Sollys [®]	4,11	0,007	3,68	0,0	37,0	0,0
5. Sollys Zero [®]	4,23	0,021	3,00	0,068	30,0	0,7
6. Purity[®]	3,74	0,007	3,81	0,068	38,3	0,7
7. Purity Light [®]	3,79	0,014	3,74	0,353	37,6	3,5
8. Soy Suco [®]	3,64	0,0	3,30	0,068	33,0	0,7
9. Soyos [®]	4,13	0,007	3,23	0,212	32,3	2,1
10. Sheffa LP [®]	3,82	0,014	3,30	0,068	33,0	0,7
11. Naturys [®]	4,16	0,0	2,60	0,068	26,6	0,7
12. Mais Vita [®]	4,24	0,028	2,68	0,068	26,3	0,7
Grupo	3,99	0,19	3,31	0,41	33,10	4,10

A descrição de cada uma das bebidas industrializadas de laranja escolhidas, Laranja Caseira e Purity, está no quadro abaixo e foram obtidas através das informações contidas nas embalagens.

X	Suco de laranja	Bebida de soja com laranja
Marca comercial	Laranja Caseira	Purity
Fabricante	- Mais Indústria de Alimentos S.A. (Linhares – ES) - Sucos Del Valle do Brasil Ltda. (Americana – SP)	Cocamar Cooperativa Agroindustrial (Maringá – PR)
Ingredientes	- Suco de laranja; - Água; - Açúcar; - Polpa de laranja; - Aroma natural; - Antioxidante: ácido ascórbico; - Acidulante: ácido cítrico.	- Água; - Extrato de soja; - Açúcar; - Suco concentrado de laranja; - Estabilizante: pectina cítrica; - Aromatizante; - Acidulante: ácido cítrico; - Antioxidante: ácido ascórbico; - Corantes naturais: cúrcuma e urucum.
Informação Nutricional 200mL (1 Copo)	- Valor energético: 108 kcal - Carboidratos: 26g - Não contém quantidades significativas de proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans., fibra alimentar e sódio. - Não contém glúten.	- Valor energético: 89 kcal - Carboidratos: 20g - Açúcares: 19g - Proteínas: 1g - Gorduras totais: 0,8g - Sódio: 25mg - Vitamina C: 37mg
Conservação	- Antes de abrir manter em local limpo, seco, arejado e sem odor. Não congelar. - Após aberto: manter sob-refrigeração e consumir em até três dias.	- Antes de abrir manter em local seco e arejado; - Após aberto manter refrigerado de 1°C a 10°C e consumir em até três dias.
Observação	Contém 65% de suco de laranja.	