



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA**

RAYSSA PEREIRA MAIA

***AVALIAÇÃO IN VITRO* DE DIFERENTES DESAFIOS ÁCIDOS SOBRE RESINA
NANOPARTICULADA**

Campina Grande – PB

2014

RAYSSA PEREIRA MAIA

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DE DIFERENTES DESAFIOS ÁCIDOS SOBRE RESINA
NANOPARTICULADA**

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

Orientadora: Prof^a.Dr^a.Ana Isabella Arruda Meira Ribeiro
Co- Orientadora: Prof^a.Dr^a Katia Simone Alves dos Santos

Campina Grande – PB

2014

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

M217a Maia, Rayssa Pereira.

Avaliação in vitro de diferentes desafios ácidos sobre resina nanoparticulada [manuscrito] / Rayssa Pereira Maia. - 2014.
44 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia)
- Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2014.

"Orientação: Profa. Dra. Ana Isabella Arruda Meira Ribeiro,
Departamento de Odontologia".

"Co-Orientação: Profa. Dra. Katia Simone Alves dos Santos,
Departamento de Odontologia".

1. Resinas Compostas. 2. Testes de dureza. 3. Materiais dentários. I. Título.

21. ed. CDD 617.695

RAYSSA PEREIRA MAIA

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DE DIFERENTES DESAFIOS ÁCIDOS SOBRE RESINA
NANOPARTICULADA**

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

Área de concentração: Clínica Odontológica

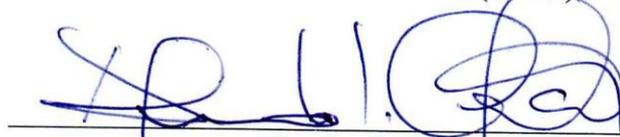
Aprovada em: 04 / 12 / 2014 .

BANCA EXAMINADORA



Prof^a. Dr^a. Ana Isabella Arruda Meira Ribeiro (Orientador)

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Alessandro Leite Cavalcanti

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof^a. Dr^a. Nadja Maria da Silva Oliveira Brito

Instituto Federal da Paraíba (UEPB)

Dedico este trabalho de conclusão de curso aos meus pais, por todos os ensinamentos e valores passados, pelo apoio e amor incondicional e por nunca medirem esforços para me proporcionarem o melhor para a realização dos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha vida, por iluminar e guiar meus passos, me dar forças pra lutar e coragem pra vencer. À minha mãe, Dorislene Lima Pereira Maia (in memoriam), pelo amor, carinho, cuidado e dedicação e por se fazer presente em todos os dias da minha vida. Ao meu pai, Ronaldo Maia da Silva, por nos últimos anos ter assumido o papel de pai e mãe, por todo amor e carinho e pelo empenho de sempre me proporcionar o melhor. Ao meu irmão, Raiff Pereira Maia, pela amizade, companheirismo, apoio e pelo incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço. Agradeço a toda minha família por acreditarem em mim e por sempre estarem dispostos a me ajudar.

Agradeço às minhas amigas, Natália Guimarães e Nayana Coutinho, pelas alegrias, tristezas e dores compartilhadas, por sempre estarem presentes e por me ajudarem e me incentivarem em tudo na minha vida. Agradeço ao meu namorado, Luiz Augusto, pelo amor, carinho, amizade, paciência, companheirismo e cumplicidade. À minha dupla durante todo o curso e grande amiga, Kívia Gabriela, por tornar essa caminhada menos difícil com sua amizade, paciência e apoio em todas as situações. Aos meus colegas de turma, em especial aos amigos que fiz e levarei para toda minha vida, Rayane, Lillian, Liege, Andrea, Cibelle, Rafael, Mateus, Renan, Ingrid e Bruninho.

À minha orientadora Prof^ª. Dr^ª. Ana Isabella Arruda Meira Ribeiro, por todo o conhecimento passado, pela oportunidade, apoio, confiança, disponibilidade e paciência ao longo deste trabalho. Ao Prof. João Baptista da Costa Agra de Melo por ter disponibilizado o Laboratório Multidisciplinar de Materiais e Estruturas Ativas de Engenharia Mecânica (LaMMEA) e por toda a ajuda e ensinamentos que contribuíram para a realização deste trabalho. À George Carlos dos Santos Anselmo, pela disponibilidade, paciência e atenção durante toda a análise de microdureza, auxiliando em todos os passos. À minha colega de curso e colaboradora neste projeto, Brunna Raquel, por toda a contribuição e ajuda no desenvolvimento deste trabalho.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram com este trabalho e fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

“Sobre tudo que se deve guardar, guarda o teu coração, porque dele procedem as fontes da vida” (Provérbios 4:23).

RESUMO

A resina composta tem sido cada vez mais utilizada em procedimentos restauradores, no entanto, uma dieta rica em ácidos pode prejudicar suas propriedades físicas, químicas e mecânicas, comprometendo o bom desempenho deste material. O objetivo desse trabalho foi avaliar a microdureza de um nanocompósito após diferentes desafios ácidos. A amostra foi constituída por corpos de prova da resina Filtek Z350 XT imersos em 5 tipos de bebidas (Coca-Cola[®], Gatorade[®], suco de laranja, Red Bull[®], Sollys[®]) e um controle negativo (água destilada). Foram preparados 18 corpos de prova (n=3), divididos de forma aleatória em seis subgrupos, de acordo com a bebida testada, sendo a água destilada o grupo controle. As medidas dos pHs das bebidas foram determinadas utilizando-se o potenciômetro Microprocessado Callmex. Nos ciclos de desafio ácido, as amostras ficaram totalmente submersas na solução por um período de um minuto, seguido por três minutos em saliva artificial, repetindo este ciclo cinco vezes por um período de 20 minutos, na tentativa de simular o hábito de ingestão da bebida. Foram realizados dois desafios diários, durante três dias consecutivos com intervalo de 12 horas entre eles. Avaliou-se a microdureza inicial e final utilizando-se o microdurômetro (Microhardness Tester FM - 700) com penetrador diamantado piramidal tipo Vickers. Os resultados foram analisados por meio da estatística descritiva, teste de normalidade (Teste Shapiro- Wilk), teste de Kruskal-Wallis, Wilcoxon e Mann Witney. Os dados foram analisados no software SPSS. Dentre as bebidas analisadas a Coca-Cola[®] foi a que apresentou menor pH (pH=2,47) e a água destilada o maior (pH= 7,5). A microdureza final dos corpos de prova de resina composta foi menor que a inicial para todos os grupos utilizados (p=0,000), exceto para a água destilada (grupo controle) (Corpo de prova imerso em: Coca-Cola[®]: 94.86|79.14, Gatorade[®]: 93.12|80.55, suco de laranja: 96.27|82.81, Red Bull[®]:95.07|86.33, Sollys[®]: 96.11|82.62 e água destilada: 96.37|93.07).Pôde-se concluir que dentre as bebidas utilizadas a Coca-Cola apresentou o menor pH e a água destilada o maior. Concluiu-se também, que após a imersão dos corpos de prova nas bebidas, todos apresentaram redução na microdureza (com exceção da água destilada).

Descritores: Resinas Compostas, Testes de dureza, Concentração de Íons de Hidrogênio

ABSTRACT

The composite resin has been increasingly used in restorative procedures, however, a diet rich in acids can harm their physical, chemical and mechanical properties, compromising the performance of this material. The aim of this study was to evaluate the microhardness of a nanocomposite after different acid challenges. The sample was composed by Filtek Z350 XT discs resin immersed in 5 types of beverages (Coca-Cola®, Gatorade®, orange juice, Red Bull, Sollys®) and distilled water (control group). Eighteen specimens ($n = 3$) were divided randomly into six subgroups were prepared according to the beverage tested and used, and the distilled water control group. Measurements of the pH of the beverage were determined using the pot Microprocessor Callmex. Acid challenge in cycles, the samples were totally immersed in the solution for a period of one minute followed for three minutes in artificial saliva, repeating this cycle five times over a period of 20 minutes in an attempt to simulate the habit of a drink intake. Two challenges were performed daily for three consecutive days with an interval of 12 hours between them. We evaluated the initial and end of each specimen hardness, using the micro hardness tester (Microhardness Tester FM - 700) with type pyramidal diamond indenter Vickers. The results were obtained using descriptive statistics, normality test (Shapiro-Wilk test), Kruskal-Wallis, Wilcoxon e Mann Witney, analyzed in software SPSS. Among the beverages analyzed Coca-Cola® showed the lowest pH (pH=2,47) and the highest distilled water (pH= 7,5). The final hardness of the specimens of composra resin was lower than that for all initial ($p=0,000$), except for distilled water (control group) (Specimens immersed in Coca-Cola® groups used: 94.86 | 79.14, Gatorade®: 93.12 | 80.55, Orange Juice: 96.27 | 82.81, Red Bull: 95.07 | 86.33, Sollys®: 96.11 | distilled water and 82.62: 96.37 | 93.07). It was observed that among the beverages used Coca-Cola had the lowest pH and distilled water the most. It was also found that after immersion of the specimens in beverages, all showed reduction in hardness (except distilled water).

Key-words: Composite Resins, Hardness Tests, Hydrogen-Ion Concentration

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ANOVA - Análise de variância
ASTM – *American Society for Testing and Materials*
BHT – 2,6 di-terc-butil-p- cresol
Bis-EMA - Bisfenol A-etoxilatodimetacrilato
Bis-GMA -Bisfenol Glicidil Dimetacrilato
Bis-MA - Bisfenol-A metacrilato
CCBS – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
EGDMA – Etilenoglicol Dimetacrilato
g – gramas
gf – Grama-força
h – hora
LaMMEA - Laboratório Multidisciplinar de Materiais e Estruturas Ativas
LED - *Light Emitting Diode*
ml – mililitro
mm - milímetros
mW/cm² - miliwatts por centímetro quadrado
nm - nanômetros
pH – Potencial Hidrogênionico
PVC – Policloreto de polivinila
s – segundos
SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences*
TE-EGDMA: Tetraetilenoglicol Dimetacrilato
TEGDMA - Trietilenoglicol Dimetacrilato
UDMA - Dimetacrilato Uretano.
UEPB - Universidade Estadual da Paraíba
UFCG - Universidade Federal de Campina Grande
X - indica número de vezes
% - por cento
°C - grau Celsius
® - marca registrada

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1. Classificação da resina composta segundo a composição, quantidade e tamanho das partículas, lote e fabricante.....	Pág.19
Quadro 2. Distribuição das bebidas segundo o sabor e o fabricante.....	Pág.20
Quadro 3. Divisão dos grupos segundo a resina composta e a bebida.....	Pág.23
Quadro 4. Valores da microdureza Vickers (inicial e final) da Resina composta em dois tempos diferentes de imersão em bebidas industrializadas.....	Pág.28
Tabela 1. Resultado do pH endógeno das bebidas analisadas.....	Pág.27

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Matriz com 10 mm de diâmetro e corpo de prova com 2 mm de espessura.....	Pág.20
Figura 2 – Resina Composta Filtek Z350XT.....	Pág.21
Figura 3 – Aplicação da vaselina na matriz.....	Pág.21
Figura 4 – Inserção da resina em único incremento.....	Pág.21
Figura 5 – Material coberto por tira de poliéster e placa de vidro.....	Pág.21
Figura 6 – A- Fotopolimerização por 40s; B- Fotopolimerizador.....	Pág.22
Figura 7 – Radiômetro	Pág.22
Figura 8 – Corpo de prova.....	Pág.22
Figura 9 – Corpo de prova embutido.....	Pág.22
Figura 10 – Potenciômetro.....	Pág.23
Figura 11 – Bebidas Testadas.....	Pág.23
Figura 12 – Corpos de prova imersos nas bebidas (A- Suco de laranja; B- Red Bull, C- Sollys, D- Gatorade, E- Coca-Cola, F- Saliva artificial).....	Pág.24
Figura 13 – A-D Microdurômetro (A- Observação com lente de 10X; B- Observação com lente 50X; C- Indentação com penetrador diamantado piramidal tipo Vickers; D- Vista aproximada da indentação).....	Pág.25
Figura 14 – Corpo de prova com ilustração da localização das cinco indentações.....	Pág.25

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
3	OBJETIVOS	18
3.1	OBJETIVO GERAL	18
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
4	METODOLOGIA	19
4.1	MÉTODO DE ABORDAGEM, DE PROCEDIMENTO E TIPO DE ESTUDO	19
4.2	LOCAL DO EXPERIMENTO	19
4.3	MATERIAIS E CONFECCÃO DOS CORPOS DE PROVA	19
4.3.1	Corpos de Prova de Resina Composta	20
4.4	ESTUDO PILOTO	23
4.5	COLETA DE DADOS	23
4.6	DETERMINAÇÃO DO PH ENDÓGENO	23
4.7	CICLO DE DESAFIO ÁCIDO	24
4.8	ENSAIO DE MICRODUREZA	24
4.9	ANALISE ESTATÍSTICA E AVALIAÇÃO	25
5	RESULTADOS	27
6	DISCUSSÃO	29
7	CONCLUSÃO	33
	REFERÊNCIAS	34
	APÊNDICE	41
	ANEXO	42

1 INTRODUÇÃO

As restaurações de resinas compostas constituem uma parcela significativa da prática rotineira dos cirurgiões-dentistas devido à grande demanda dos pacientes por uma aparência estética (YAZICI et al., 2007; QUISPE, 2011). Sua utilização tem crescido graças ao aprimoramento de suas características mecânicas e óticas, aumentando sua durabilidade e qualidade estética, permitindo, dessa forma, o seu uso tanto em dentes anteriores quanto posteriores (ANDRADE et al., 2009; HOSSEINALIPOUR et al., 2010). No entanto, o fracasso ou sucesso deste procedimento depende da escolha do material, assim como, da estabilidade da cor e das propriedades físico-químicas do mesmo (RIOS et al., 2008).

O material restaurador para ser considerado ideal deve restabelecer a função do dente, apresentar resistência à abrasão adequada, biocompatibilidade, boa adaptação marginal, características óticas e propriedades físicas semelhantes ao elemento dentário (BARATIERI et al., 2001; ZIMMERLI et al., 2010). Neste sentido, com o objetivo de criar um material restaurador que acabasse com as falhas até então existentes, apresentasse bom desempenho estético e indicação para dentes anteriores e posteriores, a nanotecnologia passou a ser utilizada no contexto odontológico (ARHUN; CELIK; YAMANEL. 2010).

As resinas compostas nanoparticuladas foram criadas com a finalidade de otimizar o volume de carga, através do menor tamanho das partículas, proporcionar mais resistência, diminuir o desgaste decorrente da mastigação, além de reterem o polimento por mais tempo e serem óticamente invisíveis (SCOUGALL-VILCHIS et al., 2009).

Neste contexto, o sucesso dos materiais restauradores está diretamente relacionado com sua longevidade na cavidade bucal, no entanto, neste ambiente, os materiais estão sujeitos a inúmeras agressões, dentre as quais podem ser citadas as alterações de pH. Estas afetam a resistência destes materiais através da decomposição da matriz e da interação com partículas de carga, interferindo na microdureza (LUIZ, 2007). Logo, a saliva, as bebidas e os alimentos podem acarretar efeitos deletérios nas restaurações de resina composta (BADRA et al., 2005; STAWARCZYK et al., 2011), uma vez que constituem fontes intermitentes ou contínuas de degradação química (FERRACANE, 2006; FRANCISCONI et al., 2008).

Dessa forma, uma dieta rica em alimentos ácidos pode provocar não só alterações nos tecidos dentais mineralizados, como também comprometer o bom desempenho de restaurações à base de resinas compostas, prejudicando as propriedades físicas e mecânicas destas e conseqüentemente comprometendo a sua longevidade (FIGUEREDO; FILHO; PAES, 2006; RIOS et al., 2008).

A dureza do material é considerada uma das propriedades mecânicas mais importantes, podendo ser relacionada a resistência à compressão e à abrasão e/ou grau de conversão. Compósitos com valores de dureza baixos podem causar falhas na restauração (HOSSEINALIPOUR et al., 2010; LUCEY et al., 2010; MUNCHOW et al., 2014).

As medidas de dureza ou microdureza na maioria dos casos são utilizadas com a finalidade de medir indiretamente a eficácia da polimerização de um composto resinoso ou grau de conversão de monômeros em polímeros (MARCHAN et al, 2011). Pode ser definida como a resistência que um material apresenta à deformação permanente quando pressionado por marcadores de geometria de propriedades específicas. É mensurada a partir da área da marca impressa (indentação) associada à carga previamente aplicada (CRAIG;POWER, 2004).

A microdureza Vickers (VHN), especificamente, tem sido o teste de dureza mais utilizado em estudos com resinas compostas, pois apresenta maior estabilidade e se aplica a praticamente todas as classes de materiais, em uma extensa faixa de força (SOUZA et al, 2005; SOPRANO, 2007).

Assim sendo, os valores desta grandeza, além de permitirem a avaliação da capacidade de polimerização do compósito, têm sido frequentemente usados para definir a resistência do material ao desgaste (BERNARDO; OBICI; SINHORETI, 2008). Esta capacidade de determinar a deformação do material restaurador permite sua comparação ao esmalte e a dentina, a fim de se encontrar materiais com propriedades similares às da estrutura dental, permitindo, desta maneira, a eleição do material restaurador mais adequado (WILLEMS et al., 1991; YAP; LOW; ONG, 2000).

Contudo, os testes laboratoriais não reproduzem fielmente as condições que ocorrem clinicamente, mas representam um importante parâmetro de análise, uma vez que o eficiente desempenho *in vitro*, provavelmente resultará em uma melhor performance clínica (WEST; DAVIES; AMAECHI, 2011; YAMAUTI et al., 2003).

Face ao exposto, revestiu-se de considerável importância a realização deste estudo, uma vez que foi possível avaliar quantitativamente as alterações superficiais ocorridas após os diferentes desafios ácidos na resina composta analisada.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Os primeiros materiais utilizados na odontologia com finalidade restauradora foram os metálicos, como ouro e amálgama. O ouro, embora apresentasse boa resistência à corrosão, tinha o custo muito elevado dificultando sua utilização (MCCABE; WALLS, 2006). Já o amálgama, uma liga metálica composta principalmente de prata e estanho associado ao mercúrio, tinha menor custo permitindo assim o seu acesso à população. Ainda hoje, este último tem sido utilizado como material restaurador em dentes posteriores, devido à sua maior resistência mecânica, entretanto, apresenta baixa resistência à tração, falta de adesão ao dente, corrosão e toxicidade do mercúrio (VAN NOORT, 2004).

Todavia, nenhum desses materiais apresenta uma estética satisfatória. Dessa forma, visando encontrar um material mais estético, foram utilizadas resinas acrílicas durante a primeira década do século XX, porém estas apresentavam desvantagens como, contração de polimerização, provocavam alterações dimensionais, baixa resistência mecânica e à abrasão. Com o objetivo de aumentar a resistência mecânica e aproximar o coeficiente de expansão térmica linear da resina com o dente foram então adicionadas partículas de quartzo, resultando em um material composto (MORAES et al., 2003).

Na década de 1960, quando Bowen uniu a resina epóxi com a resina acrílica obtendo o Bis-GMA (bisfenol A glicidil dimetacrilato), revolucionou a odontologia (BARATIERI et al., 2001). Esta é uma matriz orgânica, polimérica e termorrígida, e quando adicionada a uma carga inorgânica com a finalidade de melhorar as propriedades físicas e mecânicas, origina a resina composta (RAWLS; ESQUIVEL-UPSHAW, 2005).

A resina composta tem sido um dos materiais restauradores mais utilizados na odontologia. Isso ocorre, principalmente, devido à sua capacidade de adesão à estrutura dentária, suas propriedades mecânicas e sua vasta disponibilidade de matizes que apresentam possibilidades de mimetizar a estrutura dental (ANFE et al., 2008; MORAES et al., 2009). A sua estética (MAYWORM; CAMARGO; BASTIAN, 2008), aliada a utilização da técnica de condicionamento ácido, têm feito muitos dentistas optarem por este material restaurador até mesmo para restaurar elementos posteriores, os quais apresentam áreas de alta tensão oclusal (CENCI et al., 2008).

A composição da resina composta engloba uma matriz orgânica (monômeros, iniciadores, modificadores de cor, entre outros), partículas inorgânicas de carga e agentes de união (SCOUGALL-VILCHIS et al., 2009). A matriz orgânica geralmente apresenta na sua composição uma mistura de monômeros dimetacrilatos aromáticos e/ou alifáticos. Os mais

utilizados são o BisGMA, TEGDMA e UDMA, os quais formam estruturas de polímeros com muitas ligações cruzadas. Mas também podem estar presentes o BisEMA, Bis-MA, EGDMA, TE-EGDMA (RAWLS; ESQUIVEL - UPSHAW, 2005; FERRACANE, 2006). Os agentes de união apresentam a função de unir as partículas inorgânicas à matriz orgânica (REIS; LOGUERCIO, 2007).

As partículas inorgânicas melhoram o desempenho da matriz resinosa, como também sua radiopacidade, resistência ao desgaste, propriedades mecânicas e módulo de elasticidade (MORAES et al., 2009). As características destas partículas não interferem no grau de polimerização da resina, no entanto alteram os valores de microdureza (NEVES et al., 2002; BIANCHI et al., 2007). Uma maior concentração de partículas de carga apresenta a vantagem de proporcionar uma menor contração de polimerização, além de melhorar as propriedades mecânicas, possibilitando maior resistência aos esforços mastigatórios (LIN-GIBSON et al., 2009). Além disso, a redução do tamanho das partículas de carga aumenta a resistência ao desgaste da resina composta (TURSSI; FERRACANE; VOGEL, 2005). Dentre as partículas inorgânicas se destacam: O quartzo, com tamanho médio 12 μm ; Sílica coloidal, com tamanho médio de 0,04 a 0,4 μm ; Partículas de vidro, em tamanhos inferiores a 6 μm (REIS; LOGUERCIO, 2007).

A classificação das resinas compostas é baseada nas características das partículas de carga, como distribuição e tamanho médio. De acordo com o tamanho, elas podem ser classificadas como: microparticuladas (0,04 a 0,4 μm), híbridas (0,04 a 5 μm) (subdivididas em microhíbridas e nanohíbridas) e nanoparticuladas (abaixo de 100 nm) (MORAES et al., 2009).

Isto se deve pelo advento da nanotecnologia, que surgiu com o objetivo de encontrar uma resina composta que pudesse ser utilizada tanto em dentes anteriores como posteriores. Os compósitos nanoparticulados utilizam partículas de carga de tamanhos nanométricos (variando de 0,1 a 100nm), e os nanohíbridos combinam partículas nanométricas e micrométricas, tornando-os semelhantes aos compósitos híbridos (partículas convencionais) (MORAES et al., 2009). Em virtude do tamanho reduzido e melhor distribuição, uma maior quantidade de partículas é incorporada, reduzindo a contração de polimerização, aumentando as propriedades mecânicas e melhorando o polimento (MITRA; WU; HOLMES, 2003).

As resinas compostas nanoparticuladas foram introduzidas no mercado com o objetivo de proporcionar compósitos com resistência mecânica semelhante às resinas compostas microhíbridas associada à alta capacidade de polimento das resinas microparticuladas (MITRA; WU; HOLMES, 2003). Estes compósitos apresentam alto percentual de carga

(59,5%), possibilitando uma maior resistência a compressão, ao desgaste e à fratura (BEUN et al., 2007).

Todavia, compósitos com valores de dureza baixos podem causar falhas na restauração, além disso, a lixiviação de partículas inorgânicas e a degradação da superfície da resina podem causar alterações microscópicas, comprometendo também a lisura do material no decorrer do tempo (MORAES et al., 2008).

O teste de microdureza é normatizado pela *American Society for Testing and Materials* (ASTM), de acordo com a norma ASTM E384-11, onde é preconizado que devem ser utilizadas cargas de 1gf a 1000gf, com o tempo mínimo de aplicação destas de 10 a 15 segundos, sendo necessário uma distância mínima entre as indentações para não ocorrer sobreposição das marcas e erros de leitura, possibilitando o uso dos penetradores do tipo Knoop ou Vickers (ASTM, 2012). O mais indicado para resinas compostas é o teste Vickers, por apresentar maior estabilidade, devendo ser utilizado preferencialmente em detrimento a outros testes (SOPRANO, 2007).

Não só os dentes, mas também as resinas compostas estão suscetíveis a diversas formas de desgastes, no entanto, estas se apresentam mais suscetíveis quando submetidas a esforços, como por exemplo, abrasão, atrição, abfração, corrosão e fadiga mecânica, além dos ocasionados pela alteração de pH. Dessa forma, a longevidade do material depende das propriedades do mesmo, sendo diretamente relacionada à diferença entre o módulo de elasticidade da matriz polimérica e da carga (VOLTARELLI et al., 2009; BIANCHI et al., 2007; LUIZ, 2007).

Uma dieta rica em substâncias de pH ácido pode ocasionar não somente a erosão do esmalte (causada pela dissolução de cálcio e fósforo) e a maior predisposição à cárie dentária, mas também, pode comprometer o bom desempenho de restaurações estéticas, levando à degradação destas e, conseqüentemente, a perda das propriedades físicas e mecânicas, prejudicando a longevidade da restauração (YAP et al., 2001). Bebidas e alimentos ácidos, microorganismos cariogênicos e a composição salivar podem diminuir o pH a níveis críticos (abaixo de 5,5) (TURSSI; MAGALHÃES; SERRA, 2001), afetando a resistência de materiais restauradores através da decomposição da matriz e da interação com as partículas de carga (LUIZ, 2007).

Substâncias com pH 5,0 e 7,0 levam a perda de material resinoso por desintegrações similares e para um valor de pH igual ou inferior a 3,0 essa perda se apresenta ainda mais pronunciada, alterando a integridade superficial, com formação de trincas e rachaduras nos compósitos, posto que, o meio de imersão ácido degrada a matriz resinosa e expõe as

partículas de carga inorgânica, ação essa, fundamentada na interação solvente-polímero. Os ácidos ao entrarem em contato com o polímero substituem as ligações secundárias entre as macromoléculas (pontes de hidrogênio) e diminuem a interação entre elas, fazendo com que uma molécula do polímero deixe de interagir com a outra e, com isso, ocorra a diminuição da dureza do material (SOUZA et al., 2005; BAGHERI; BURROW; TYAS, 2007). Essa diminuição é ainda mais rápida nas resinas com percentual de carga menor (CARVALHO et al., 2005). Outro fator que também pode estar relacionada à redução da microdureza é a solubilidade e absorção de água pelos materiais, pois a água se difunde na matriz, causando degradação da mesma e reduzindo as propriedades mecânicas (ÖRTENGREN et al. 2001).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência de bebidas ácidas sobre uma resina composta nanoparticulada.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar o maior e o menor valor do pH endógeno para cada um das bebidas analisadas;

Verificar por meio da análise da microdureza Vickers as alterações promovidas na resina composta após a imersão dos corpos de prova nas bebidas;

Comparar quantitativamente os valores de microdureza inicial e final da resina composta.

4 METODOLOGIA

4.1 MÉTODO DE ABORDAGEM, DE PROCEDIMENTO E TIPO DE ESTUDO

Foi realizado um estudo experimental *in vitro*. Utilizou-se uma abordagem indutiva, com procedimento estatístico-descritivo, através da observação direta em laboratório.

4.2 LOCAL DO EXPERIMENTO

Os corpos de prova foram confeccionados no laboratório do departamento de odontologia da UEPB – Campus I, e foram armazenados em uma estufa biológica à 37°C, no laboratório de microbiologia do departamento de biologia (CCBS). A análise da microdureza superficial foi realizada no Laboratório Multidisciplinar de Materiais e Estruturas Ativas (LaMMEA) no departamento de Engenharia Mecânica da UFCG.

4.3 MATERIAIS E CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

As corpos de prova foram confeccionadas a partir de uma resina composta (Quadro 1), apresentando viscosidade média, matiz e croma (A1). Estes foram imersos em 5 tipos de bebidas e um grupo controle (Quadro 2).

Quadro 1. Classificação da resina composta segundo a composição, quantidade e tamanho das partículas, lote e fabricante.					
Materiais	Classificação da Resina Composta	Composição da Resina Composta	Quantidade de partículas de carga (volume)	Tamanho e tipo das partículas de carga	Fabricante e lote
Filtek Z350 XT	Nano particulada	bis-GMA, UDMA, TEGDMA, bis-EMA, BHT, silano, partículas de carga	55,5% (para cores translúcidas) 63,3%(outras)	zircônia/sílica com 4-11nm e 20 nm	3M ESPE L.:N434229 L.:N408869

Quadro 2. Distribuição das bebidas segundo o sabor e o fabricante.		
Bebida	Sabor	Fabricante
Água Destilada	-----	Sana Farma
Coca-Cola [®]	-----	Coca-Cola Company
Gatorade [®]	Laranja	AMBEV Ind. Brasileira
Suco Natural	Laranja	-----
Red Bull [®]	-----	Red Bull GmbH
Sollys [®]	Laranja	Nestlé Brasil LTDA

4.3.1 Corpos de Prova de Resina Composta

Os corpos de prova foram confeccionados em matriz metálica, com o objetivo de evitar dispersão da luz através das mesmas (COTRINA et al., 2003). A matriz possuía formato circular, com cavidade interna de 10 mm de diâmetro e 2 mm de espessura, tendo o mesmo diâmetro que o da ponta ativa do aparelho fotopolimerizador, para que a intensidade de luz fosse igual em todo o corpo-de-prova (Figura 1 A-B).

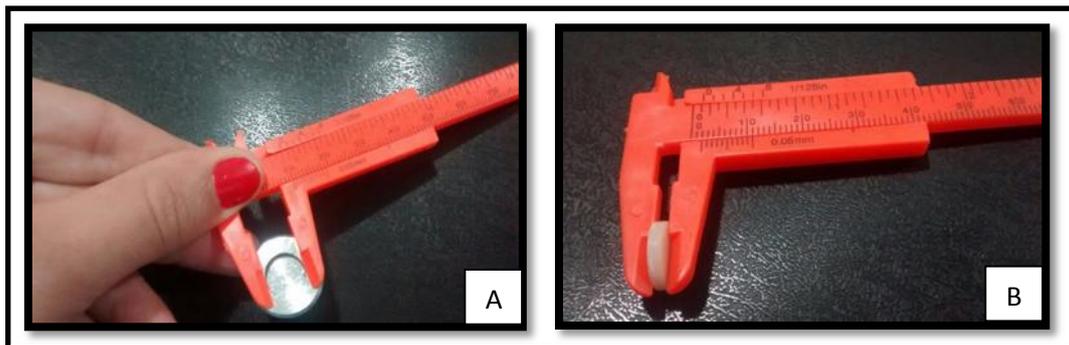


Figura 1: A- Matriz com 10 mm de diâmetro; B- Corpo de prova com 2 mm de espessura

Foram preparadas 18 corpos de prova para a realização do teste de microdureza da resina composta Filtek Z350XT (Figura 2). O matiz e croma A1 foram utilizados com a finalidade de padronizar a absorção de luz por parte dos materiais. A resina composta foi manuseada de acordo com as instruções dos fabricantes. Antes do preenchimento da cavidade da matriz, uma fina película de vaselina líquida foi aplicada com ajuda de um pincel a fim de isolar a resina composta do metal, facilitando assim a remoção dos corpos-de-prova após sua fotopolimerização (GODOY, 2008) (Figura 3).



Figura 2: Resina Composta Filtek Z350XT



Figura 3: Aplicação da vaselina na matriz

A matriz foi preenchida com a resina composta em um único incremento com uma espátula Thompson nº 6, tomando-se cuidado para evitar a inclusão de bolhas de ar (Figura 4). O material foi coberto com uma tira de poliéster, com o objetivo de evitar uma polimerização precoce, (Império Dental, Jaboatão- PE, Brasil) e pressionado delicadamente por uma placa de vidro para planificar a superfície através da remoção de excesso do material (ALPOZ et al., 2008; GODOY, 2008; SANTOS et al., 2000) (Figura 5).



Figura 4: Inserção da resina em único incremento



Figura 5: Material coberto por tira de poliéster e placa de vidro

O compósito foi polimerizado por 40s em cada uma de suas duas superfícies, através da placa de vidro, utilizando-se uma unidade polimerizadora LED com $500\text{mW}/\text{cm}^2$ (Fotopolimerizador DB 686 - D700- Dabi Atlante) – diodo emissor de luz – que foi mensurado pelo radiômetro (KaVoPoly 600, KaVo do Brasil Ind. Com. Ltda., Chapeco, SC, Brasil) (Figuras 6 A-B e 7).

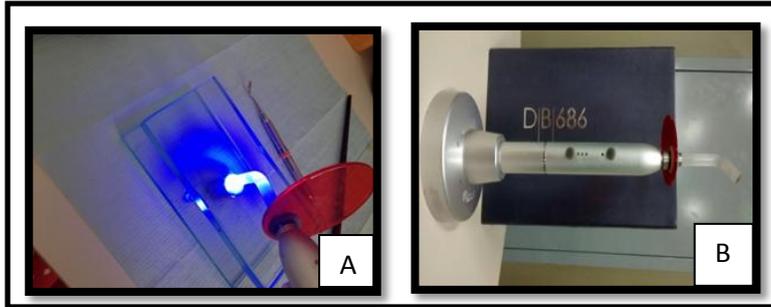


Figura 6: A- Fotopolimerização por 40s; B- Fotopolimerizador



Figura 7: Radiômetro

Imediatamente após a cura, as placas de vidro foram removidas e o corpo de prova foi concluído (Figura 8). As amostras foram analisadas com o auxílio de lupa estereoscópica (Carl Zeiss, Califórnia, EUA) – aumento de 40X – e as que apresentaram presença de bolhas foram excluídas. Após sua confecção, os corpos de prova foram embutidos em tubos de PVC e preenchidos com resina acrílica, a fim de facilitar seu ajuste no microdurâmetro (Figura 9). Todos os espécimes foram armazenados em recipientes em água destilada a 37°C (em estufa biológica), para após 72h serem realizados os testes de microdureza inicial. A preparação, o armazenamento e o teste foram realizados em temperatura ambiente.



Figura 8: Corpo de Prova



Figura 9: Corpo de prova embutido

Os corpos de prova foram divididos de forma aleatória seis subgrupos (n=3), de acordo com o compósito utilizado e a bebida testada (Quadro 3).

Quadro 3. Divisão dos grupos segundo a resina composta e a bebida.		
Grupos	Resina	Bebida
G1 (controle)	Z350 XT	Água destilada
G2	Z350 XT	Coca-Cola
G3	Z350 XT	Gatorade
G4	Z350 XT	Suco de Laranja
G5	Z350 XT	Red Bull
G6	Z350 XT	Sollys

4.4 ESTUDO PILOTO

Previamente à realização do experimento, foi feito o estudo piloto a fim de verificar a inexistência de erros ou falhas e proporcionar a calibração do pesquisador quanto à execução da pesquisa.

4.5 COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados por um pesquisador e registrados em ficha específica.

4.6 DETERMINAÇÃO DO PH ENDÓGENO

As medidas do pH foram determinadas utilizando-se o potenciômetro Microprocessado Callmex, Modelo Q400A que possui uma acurácia de 0,1, sendo calibrado de acordo com as instruções do fabricante por meio de soluções tampão com pH = 4,01 e pH = 6,86. Após a calibração, 50ml de cada bebida foi transferido para um copo de polietileno, onde foi realizada a imersão do eletrodo e a subsequente leitura (CAVALCANTI et al., 2010) (Figuras 10 e 11).



Figura 10: Potenciômetro



Figura 11: Bebidas testadas

4.7 CICLO DE DESAFIO ÁCIDO

Para realização dos ciclos de desafios ácidos, cada grupo foi disposto em um recipiente de plástico, individual, e com capacidade para 50 ml de solução, mantendo-se os corpos de prova totalmente submersos nas soluções pelo período de um minuto, seguido por três minutos em saliva artificial (Figura 12 A - F). Este ciclo foi repetido cinco vezes, totalizando 20 minutos, com o objetivo de simular o hábito de ingestão das bebidas (LIÑAN-DURAN; MENESES-LÓPEZ; DELGADO-COTRINA, 2007). Após este período, o recipiente foi totalmente esvaziado e seu conteúdo líquido descartado e os corpos de prova lavados abundantemente com água destilada. Foram realizados dois desafios diários, durante três dias consecutivos com intervalo de 12 horas entre eles, totalizando 30 minutos de exposição na solução. Durante o período de repouso entre os desafios, os corpos de prova permaneceram totalmente imersos em um recipiente contendo água destilada. Ao término do último desafio ácido, os corpos de prova foram recolocados em água destilada e previamente à leitura pelo microdurômetro (MicrohardnessTester FM - 700) foram secos com papel absorvente.

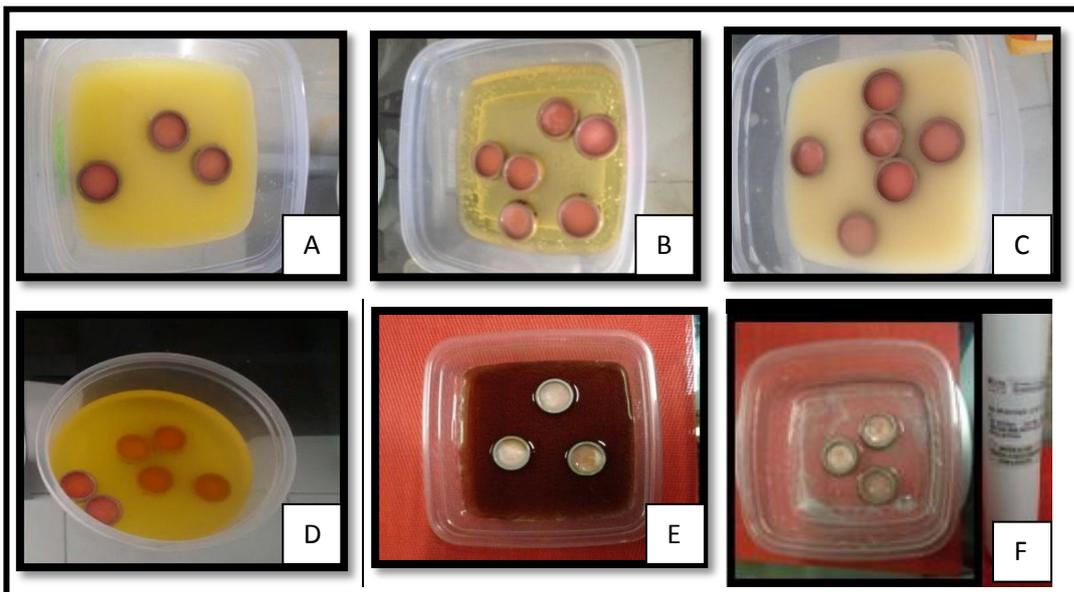


Figura 12: Corpos de prova imersos nas bebidas (A- Suco de laranja, B- Red Bull, C- Sollys, D- Gatorade, E- Coca-cola e F- Saliva Artificial) durante o desafio ácido

4.8 ENSAIO DE MICRODUREZA

Os testes de microdureza foram realizados de acordo com a norma E384-11 da *American Society for Testing and Materials* (ASTM, 2012). A microdureza inicial e final de

cada corpo de prova foi analisada utilizando-se o microdurômetro (MicrohardnessTester FM - 700) com penetrador diamantado piramidal tipo Vickers programado para aplicar uma carga estática de 100 g durante 15 segundos, (LIÑAN-DURAN, MENESES-LÓPEZ E DELGADO-COTRINA, 2007) (Figura 13 A-D).

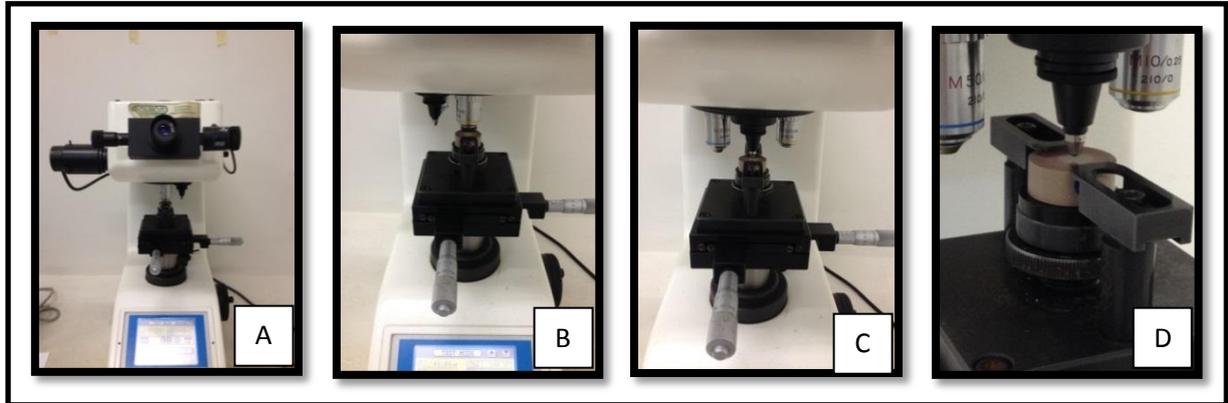


Figura 13 A-D: Microdurômetro (A- Observação com lente de 10X; B- Observação com lente 50X; C - Indentação com penetrador diamantado piramidal tipo Vickers; D – Vista aproximada da indentação).

Inicialmente, por meio da observação com a lente de 10x, determinou-se a região de aplicação da carga, em seguida o penetrador foi deslocado e acionado. Para visualização e leitura das diagonais utilizou-se lente de 50x. Dessa forma, em cada corpo de prova foram feitas cinco indentações antes do ciclo de imersão na bebida e cinco após os desafios ácidos, totalizando dez indentações feitas de maneira aleatória em cada corpo de prova (Figura 14).

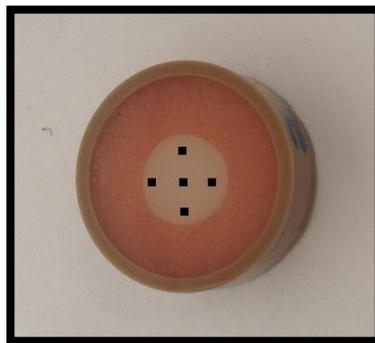


Figura 14: Corpo de prova com ilustração da localização das cinco indentações.

4.9. ANALISE ESTATÍSTICA E AVALIAÇÃO

A estatística descritiva (média, mediana, desvio-padrão e quartis) foi empregada para caracterização dos dados. Em seguida, testou-se a normalidade (Teste Shapiro- Wilk) e realizou-se a análise inferencial dos dados com os testes de Kruskal-Wallis, Wilcoxon e

Mann- Witney ($\alpha=0,05$). A variação de microdureza Vickers (inicial x final) dentro de cada grupo de bebida foi analisada por meio do Teste Wilcoxon ($\alpha=0,05$). O banco de dados e as análises estatísticas foram realizadas no software SPSS® (Statistical Package for the Social Sciences), versão 17.

5 RESULTADOS

A partir dos testes para determinação do pH endógeno das bebidas (Tabela 1), constatou-se que a bebida com pH mais baixo dentre as testadas foi a Coca-Cola[®], seguida pelo Gatorade[®], Red Bull[®], Sollys[®] e por último o suco natural de laranja. A água destilada, grupo controle, apresentou o maior pH. No entanto, os valores de pH não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre os produtos avaliados, ou seja, não rejeitaram a hipótese nula de que os valores de pH desses produtos são semelhantes.

Tabela 1. Resultado do pH endógeno das bebidas analisadas.

Bebidas	Valores de pH
Coca-Cola[®]	2,47
Gatorade[®] Laranja	2,94
Suco Natural	4,64
Red Bull[®]	3,37
Sollys[®] laranja	4,13
Mediana (Q 25 – Q75)	3,37 (2,70-4,38)
Valor de p	0,406
Água Destilada	7,5

Os valores expressos da mediana (Q25-Q75) do pH dos produtos estão analisados de acordo com o tipo de bebida (Teste Kruskal-Wallis com $\alpha=0,05$).

Após a imersão dos corpos de prova nas bebidas, todos os grupos reduziram sua microdureza significativamente ($p=0,000$), com exceção da água destilada (grupo controle). No momento final, os corpos de prova de resina composta apresentaram diferença nos valores de acordo com a bebida imergida ($p= 0,017$), entretanto, no pós-teste (Teste Mann Witney*), nenhum grupo apresentou diferença, permanecendo todos iguais independente do tipo de bebida imergida (Quadro 4).

Quadro 4. Valores da microdureza Vickers (inicial e final) da Resina composta em dois tempos diferentes de imersão em bebidas industrializadas.

Bebidas	INICIAL (T=0) Média (DP)	FINAL (T=72h) Média (DP)	Valor de p†
Coca-Cola®	94,89(1,88) ^{Aa}	79,0(1,83) ^{Bb}	0,000††
Gatorade® Laranja	93,14(1,33) ^{Aa}	80,54(1,93) ^{Bb}	
Suco Natural	96,28(4,46) ^{Aa}	83,4(0,98) ^{Bb}	
Red Bull®	95,06(3,27) ^{Aa}	86,33(2,08) ^{Bb}	
Sollys® laranja	96,1(6,84) ^{Aa}	82,62(3,32) ^{Bb}	
Água destilada	96,36(3,14) ^{Aa}	93,0(3,44) ^{Ab}	
Valor de p	0,917	0,017 *	

Os valores expressos da Média (DP) da microdureza Vickers do grupo testado estão analisados de acordo com o tempo imersão e tipo de resina, nas linhas. †Teste Wilcoxon ($\alpha=0,05$) para comparar o grupo nos diferentes tempos de imersão. Nas colunas, os valores expressos da média (DP) da microdureza Vickers estão analisados de acordo com as diferentes bebidas (Teste Kruskal-Wallis com $\alpha=0,05$). Mesmas letras maiúsculas indicam que não existe diferença estatística significativa da microdureza Vickers das resinas após imersão nas bebidas (Teste Mann- Witney com 15 combinações, $\alpha=0,05$).

6 DISCUSSÃO

No presente estudo foram utilizadas a resina Filtek Z350 XT e as bebidas Coca-Cola[®], Gatorade[®], suco de laranja, Red Bull[®], Sollys[®], e um grupo controle (água destilada). Após desafio ácido, foi observado que todas as bebidas apresentaram redução na microdureza, com exceção da água destilada (grupo controle). Wongkhantee et al. (2006), ao avaliarem a ação de alimentos e bebidas sobre estruturas dentais e materiais restauradores, constataram que os alimentos e bebidas que apresentaram o pH ácido promoveram redução na microdureza dos compósitos. Corroborando, dessa forma, com o presente estudo, visto que todas as bebidas analisadas reduziram a microdureza da resina filtek Z350XT.

A Filtek[™] Z350 XT é uma resina composta nanoparticulada, constituída por nanoaglomerados obtidos por um processo de sinterização. As partículas de carga destes compósitos são formadas por uma combinação de sílica com tamanho de 20 nm não-aglomeradas/não agregadas; zircônia com tamanho de 4-11 nm não-aglomeradas/não-agregadas e aglomerados de partículas agregadas de zircônica/sílica (combinação de partículas de sílica com 20 nm e Zircônia com 4-11 nm) (3M ESPE, 2010).

A dureza do material está diretamente relacionada à composição e distribuição das partículas de carga, visto que resinas com maior volume de partículas apresentam maiores valores de microdureza. Montenegro et al. (2010), ao avaliarem a microdureza de três resinas compostas, dentre elas uma resina nanoparticulada (Z350), observaram que esta apresentou valores de microdureza intermediários, perdendo apenas para as resinas híbridas. Isso porque as resinas nanoparticuladas apresentam percentual de carga próximo a 59,5% em volume, e as híbridas 60%, proporcionando ao primeiro propriedades mecânicas tão satisfatórias quanto o segundo, justificando também os achados desta pesquisa.

Silveira et al (2012) avaliaram a microdureza das resinas compostas Filtek[™] Z350 XT e Filtek Z100[™], constatando que a resina composta Z100[™] apresentou valores estatisticamente superiores. Isto pôde ser explicado devido ao fato da mesma apresentar uma maior quantidade de partículas de carga por peso e também por volume em relação à resina composta Z350 XT. Além disso, a resina composta Z350 XT apresenta na sua composição fotoiniciadores acílfosfínicos, utilizados com o objetivo de fabricar resinas compostas mais claras, estes possuem um pico de absorção da luz diferente daquele relacionado ao espectro de luz emitido pelo aparelho fotoativador empregado no estudo, ocasionando uma menor polimerização final e conseqüentemente uma menor microdureza (ALVIM et al., 2007).

A redução da microdureza de resinas compostas quando expostas a substâncias ácidas pode ser justificada pela ação erosiva e deletéria das mesmas, que atuam nas resinas compostas degradando sua matriz resinosa e expondo as partículas de carga inorgânica. Os ácidos ao entrarem em contato com o polímero substituem as ligações secundárias entre as macromoléculas (pontes de hidrogênio) e diminuem a interação entre elas, fazendo com que uma molécula do polímero deixe de interagir com a outra e, com isso, ocorra a diminuição da dureza do material (BAGHERI; BURROW; TYAS, 2007; SOUZA et al., 2005). Essa diminuição é ainda mais rápida nas resinas com percentual de carga menor (CARVALHO et al., 2005). A microdureza pode ser afetada não apenas pelo grau de conversão da resina, mas também pelas condições de armazenamento, pelas partículas de carga presentes no material e também pela presença ou não de uma camada superficial não polimerizada decorrente da presença do oxigênio (MARCHAN et al., 2011), o que corroborou com este trabalho.

O potencial erosivo de uma bebida é determinado primariamente pelo seu pH, diminuindo na presença das proteínas salivares. Jensdottir et al. (2006) observaram o potencial erosivo de sucos de laranja e refrigerantes, e constataram que o potencial erosivo nos primeiros minutos após a exposição depende totalmente do pH da bebida.

Entretanto, o potencial erosivo de uma bebida não depende somente do seu pH, mas também pode estar relacionado as propriedades de quelação do cálcio que a substância apresenta e do conteúdo de ácido titulável presente (capacidade de tamponamento) (ALIPING MCKENZIE; LINDEN; NICHOLSON, 2004; EHLEN et al., 2008).

Dessa forma, avaliar a microdureza das resinas compostas após a imersão em bebidas ácidas é de suma importância, visto que materiais restauradores com menor microdureza podem ser menos resistentes aos esforços mastigatórios, apresentando assim menor longevidade (PERIS et al, 2005; OBERHOLZER et al., 2005). Com base nisso, estudos foram realizados a fim de avaliar a ação de substâncias ácidas sobre a microdureza de resinas compostas (BRISO et al., 2011; ESPEZIM et al., 2011; GÓMES et al., 2010; HONÓRIO et al., 2008; KOOI et al., 2012; LEITE et al., 2010).

Munchow et al. (2014) avaliaram o efeito de substâncias ácidas sobre as propriedades de uma resina composta e todas as soluções reduziram a microdureza, com exceção da água e do ácido láctico. Contudo o ácido láctico foi a substância com o pH mais ácido, dessa forma, concluíram que o pH ácido por si só não é um fator significante na redução da microdureza.

Espezim et al. (2011) após desafio ácido com uma bebida à base de cola observaram alteração significativa na microdureza das resinas Filtek Z350XT, Filtek P90 e Opallis,

ratificando o que foi encontrado neste estudo, visto que a coca-cola proporcionou uma redução na microdureza da resina Filtek Z350XT.

Dessa forma, Honório et al. (2008) ao avaliarem a microdureza da resina Filtek Z250 e do Vitremer quando submetidos ao efeito de uma bebida tipo cola, observaram também uma redução da microdureza de ambos, entretanto o Vitremer apresentou maior redução que a Filtek Z250.

Gómez et al. (2010) ao analisarem a ação da Coca-Cola® sobre a dureza de diferentes compostos resinosos, dentre eles, compósitos nanoparticulados, verificaram uma redução na microdureza de todas as resinas nanoparticuladas. Confirmando mais uma vez o que foi encontrado neste estudo.

Leite et al. (2010) avaliaram a microdureza de uma resina composta nanoparticulada (ICE) e uma microparticulada (Durafil VS) após 21 dias de imersão em bebidas ácidas (coca-cola e gatorade) e água destilada. A resina composta nanoparticulada apresentou maiores valores de microdureza, devido ao seu maior percentual de partículas inorgânicas (61%), e as resinas compostas expostas às bebidas ácidas apresentaram maior redução da microdureza quando comparadas às expostas à água destilada, corroborando com o presente estudo, visto que a Coca-Cola e o Gatorade apresentaram redução significativa da resina composta, diferentemente da água destilada.

Cruz (2013), ao analisar a ação de sucos de frutas (dentre eles suco de laranja) sobre materiais restauradores, observou uma redução significativa na resina Filtek Z350XT, ratificando o que foi encontrado no presente estudo, pois o suco de laranja reduziu significativamente a microdureza da resina composta Filtek Z350XT.

Daibs et al. (2012), ao analisarem a ação do ácido clorídrico sobre a microdureza de cinco materiais restauradores, dentre eles a resina composta Z350, observaram uma redução significativa da microdureza para todos os compósitos analisados.

Briso et al. (2011), após desafios ácidos com materiais restauradores (Fuji II LC, Vitremer, Supreme XT, Supreme XT + Biscover LV), constataram redução da microdureza de todos os compósitos testados. Concordando com o presente estudo, já que todas as bebidas ácidas reduziram a microdureza do compósito avaliado.

Pinto (2014) ao avaliar a ação de bebidas ácidas sobre uma resina composta nanohíbrida (Esthet- XHD), observou uma redução significativa na microdureza da resina composta após imersão no Gatorade, Red bull e suco de laranja, ratificando o que foi encontrado no presente estudo, já que, estas bebidas também reduziram a microdureza da resina composta analisada. Entretanto, a Esthet- XHD não apresentou redução significativa da

microdureza após imersão em Coca-Cola e Sollys, divergindo do que foi encontrado neste estudo, pois estas bebidas reduziram a microdureza da resina analisada.

No entanto, alguns estudos realizados, tanto *in vitro* (FRANCISCONI et al., 2008) como *in situ* (RIOS et al., 2008) constataram uma redução não significativa na microdureza de compostos resinosos quando submetidos ao efeito erosivo de bebidas ácidas, diferindo da referida pesquisa, pois todas as bebidas ácidas testadas reduziram significativamente a microdureza do compósito.

Ortiz et al., (2012) ao avaliarem a microdureza de duas resinas compostas (IPS e Opallis) frente a líquidos que simulam alimentos, observaram que os valores de dureza Vickers para a resina IPS foram menores quando comparado com a resina Opallis. No entanto, nenhuma apresentou uma redução estatisticamente significativa. Divergindo deste estudo, visto que a microdureza da resina composta apresentou redução após a imersão nas bebidas utilizadas (com exceção da água destilada).

Araújo et al. (2007) realizaram uma pesquisa com o objetivo de avaliar os efeitos de três agentes clareadores e uma bebida à base de cola, sobre a microdureza de restaurações de resina composta, onde concluíram que os agentes clareadores e a Coca Cola não alteraram a microdureza da resina composta durante os 14 dias de desafio químico. Diferentemente deste estudo, visto que a Coca-Cola reduziu a microdureza da resina composta.

Como no presente estudo não foi possível identificar qual bebida provocou maior redução na microdureza da resina testada, sugere-se o desenvolvimento de novos estudos utilizando uma amostra maior e diferentes bebidas e resinas compostas, com o objetivo de encontrar qual bebida irá ocasionar maior redução da microdureza do compósito.

7 CONCLUSÃO

Dentre as bebidas utilizadas a Coca-Cola apresentou o menor pH e a água destilada o maior. Concluiu-se também, que após a imersão dos corpos de prova nas bebidas, todos apresentaram redução na microdureza (com exceção da água destilada).

REFERÊNCIAS

- ALIPING-MCKENZIE M, LINDEN RW, NICHOLSON JW. The effect of Coca-Cola and fruit juices on the surface hardness of glass- ionomers and 'compomers'. **J Oral Rehabil.** v. 31, n. 11, p. 1046-52, 2004.
- ALPOZ, A. R.; ERTUGRUL, F.; COGULU, D.; AK, A. T.; TANOGLU, M.; KAYA, E. Effects of light curing method and exposure time on mechanical properties of resin based dental materials. **Eur J Dent.** v2, n.1, p.37-42, 2008.
- ALVIM HH, ALECIO AC, VASCONCELLOS WA, FURLAN M, OLIVEIRA JE, SAAD JR. Analysis of camphorquinone in composite resins as a function of shade. **Dent Mater.** v. 23, n. 10, p. 1245-9, 2007.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM E384-11 Standard test method for knoop and vickers hardness of materials. **ASTM**, Philadelphia, p. 43, 2012
- ANDRADE MV, OLIVEIRA LGF, FILHO PFM, SILVA CHV. Tendências das resinas compostas nanoparticuladas. **Int J Dent**, v. 8, n.2, p. 102-8, 2009.
- ANFE, T.E.; CANEPPELE, T.M.; AGRA, C.M.; VIEIRA, G.F. Microhardness assessment of different commercial brands of resin composites with different degrees of translucence. **Braz Oral Res.** ; v. 22, n. 4, p. 358-63, 2008.
- ARAÚJO, RM; TORRES, CRG; MAXIMO DE ARAUJO, MA. Composite resin restorations microhardness on effect of bleaching agents and coca cola. São Bernardo do Campo, SP, Metodista. **Rev Odont.** v. 15, n. 30, jul. dez. 2007.
- ARHUN N, CELIK C, YAMANEL K. Clinical evaluation of resin-based composites in posterior restorations: two-year results. **Oper Dent**, v. 35, n.4, p. 397-404, 2010.
- BADRA V, FARAONI J, RAMOS R, PALMA DIBBR. Influence of diferente beverages on the microhardness and surface roughness of resin composites. **Oper Dent.** v. 30, p. 213-9, 2005.
- BAGHERI R, BURROW MF, TYAS MJ. Surface characteristics of aesthetic restorative materials: an SEM study. **J Oral Rehabil.** v. 34, n. 1, p. 68-76, 2007.
- BARATIERI, L.N.; JUNIOR, S.M.; ANDRADA, M.C.; VIEIRA, L.C.C.; RITTER, A.V.; CARDOSO, A.C. Odontologia Restauradora. Fundamentos e Possibilidades. Chile, **Livraria Santos, Editora Comp. Imp. Ltda.**, 2001.
- BERNARDO RT, OBICI AC, SINHORETI MAC. Efeito da ativação química ou dual na microdureza knoop de cimentos resinosos. **Cienc Odontol Bras.** v. 11, n. 4, p. 80-5, 2008.
- BEUN S, GLORIEUX T, DEVAOUX J, VREVEN J, LELOUP G. Characterization of nanofilled compared to universal and microfilled composites. **Dent Mater.** v. 23, n. 1, p. 51-9, 2007.

BIANCHI, E.C.; AGUIAR, P.R.; ALVES, M.C.S.; FREITAS, C.A.; RODRIGUES, A.R.; CARVALHO-JÚNIOR, O.B. Comparação dos Valores de Desgaste Abrasivo e de Microdureza de 13 Resinas Compostas Usadas em Odontologia através do Método do Disco Retificado. **Polímeros**. v. 17, n. 2, p. 130-6, 2007.

BRISO AL, CARUZO LP, GUEDES AP, CATELAN A, DOS SANTOS PH. In vitro evaluation of surface roughness and microhardness of restorative materials submitted to erosive challenges. **Oper Dent**. v. 36, p. 397-402, 2011.

CARVALHO JC; TORRES CR; ARAÚJO RM; CARVALHO JPB; ARAÚJO MAM. Influence of lactic acid on microhardness of composites. **RGO**. v. 53, p. 7-11, 2005.

CAVALCANTI, A. L.; XAVIER, A. F. C.; SOUTO, R. Q.; OLIVEIRA, M. C.; SANTOS, J. A. Avaliação in vitro do potencial erosivo de bebidas isotônicas. **Rev Bras Med Esporte**. v. 16, n. 6, p. 455-458, 2010.

CENCI, M.S.; VENTURINI, D.; PEREIRA-CENCI, T.; PIVA, E.; DEMARCO, F.F. The effect of polishing techniques and time on the surface characteristics and sealing ability of resin composite restorations after one-year storage. **Oper Dent**. v. 33, n. 2, p. 169-76, 2008.

COTRINA DAL, SOUZA MA, PEREIRA SK, GOMES MO, GOMES JC. Efeito de diferentes Sistemas de Fotopolimerização na Microdureza de uma Resina Composta. **Rev Ibero Am Odontol Estet Dent**. v. 2, n.8, p.348-57, 2003.

CRAIG, R. J.; POWER, J. M. Materiais Dentários Restauradores. 11. Ed. São Paulo: **Santos**. p. 704, 2004.

CRUZ AFS. Ação de sucos de frutas sobre materiais restauradores utilizados em lesões cervicais não cariosas [**Tese de doutorado**]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia, 2013.

DAIBS BDP et al. Microstructural Analysis Of Restorative Materials Submitted To Acid Exposure **Braz Dent Sci**. v. 15, n. 1, p. 19-26, 2012.

EHLEN LA, MARSHALL TA, QIAN F, WEFEL JS, WARREN JJ. Acidic beverages increase the risk of in vitro tooth erosion. **Nutr Res**. v. 28, n. 5, p. 299-303, 2008.

ESPEZIM CS, BERNARDON JK, CALVO MCM, ALMEIDA ICS. Comportamento de resinas compostas e de um cimento de ionômero de vidro resinoso após desafio erosivo - estudo in vitro. Florianópolis. **Int J of Paed Dent**. 2011.

FERRACANE JL. Is the wear of dental composites still a clinical concern? Is there still a need for in vitro wear simulating devices? **Dent Mater**. v. 22, n. 8, p. 689-92, 2006.

FIGUEREDO CMS, FILHO HRS, PAES PNG. Estudo in vitro da lisura superficial em resinas compostas, após imersão em café e Coca-Cola®. **Cienc Med Biol.**, Salvador, v. 5, n. 3, p. 207-213, set./dez. 2006.

FRANCISCONE LF, HONÓRIO HM, RIOS D, MAGALHÃES AC, MACHADO MAAM, BUZALAF MAR. Effect of erosive pH cycling on different restorative materials and on enamel restored with these materials. **Oper Dent**. v. 33, n. 2, p.203-8, 2008.

GODOY EDP. Avaliação da capacidade de polimerização e elevação de temperatura produzida por aparelhos fotopolimerizadores. [**Dissertação**]. Ponta Grossa: Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2008.

GÓMEZ S. NORIEGA M. GUERRERO J. BORGES A. Evaluación in vitro de la microdureza superficial de diferentes resinas comerciales, frente a la acción de una bebida gaseosa. **Rev Odont Mex**. v. 14, n. 1, p. 8-14, 2010.

HONÓRIO HM, RIOS D, FRANCISCONI LF, MAGALHÃES AC, MACHADO MA, BUZALAF MA. Effect of prolonged pH cycling on different restorative materials. **J Oral Rehabil**. v. 35, p. 947-53, 2008.

HOSSEINALIPOUR M, JAVADPOUR J, REZAIIE H, DADRAS T, HAYATI NA. Investigation of mechanical properties of experimental Bis- GMA/TEGDMA dental composite resins containing various mass fractions of silica nanoparticles. **J Prosth odont**, v. 19, n. 2, p. 112– 17, 2010.

JENSDOTTIR, T. et al. Immediate erosive potential of cola drinks and orange juices. **J Dent Res**, v. 85, n. 3, p. 226-230, 2006.

KOOI T, TAN Q, YAP A, GUO W, TAY K, SOH M. Effects of food-simulating liquids on surface properties of giomer restoratives. **Oper Dent**. v. 37, p. 665-671, 2012.

LEITE, T. M. et al. Influência de substâncias com pH ácido sobre a microdureza de resinas compostas. **Stomatós**, v.16, n.30, jan./jun. 2010.

LIÑAN-DURAN C, MENESES-LÓPEZ A, DELGADO-COTRINA L. Evaluación in vitro del efecto erosivo de tres bebidas carbonatadas sobre la superficie del esmalte dental. **Rev Estomatol Hered**, v.17, n.2, p.:58-62, 2007.

LIN-GIBSON, S.; SUNG, L.; FORSTER, A.M.; HU, H.; CHENG, Y.; LIN, N.J. Effects of filler type and content on mechanical properties of photopolymerizable composites measured across two-dimensional combinatorial arrays, **Acta Biomater**. v. 5, n. 6, p. 2084-94, 2009.

LUIZ BKM. Resinas Compostas Fotoativadas: Propriedades micro e macroscópicas após cura e armazenadas em meios que simulam dieta. [Tese]. Florianópolis: **Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina**; 2007.

LUCEY, S.; LYNCH, C.D.; RAY, N.J.; BURKE, F.M.; HANNIGAN, A. Effect of pre-heating on the viscosity and microhardness of a resin composite. **J Oral Rehabil**; v. 37, p. 278-282, 2010.

MARCHAN SM, WHITE D, SMITH WA, RAMAN V, COLDERO L, DHURU V. Effect of reduced exposure times on the microhardness of nanocomposites polymerized by QTH and second-generation LED curing lights. **Oper Dent**, v. 36, n. 1, p.98-103, 2011.

MAYWORM, C.D.; CAMARGO JR, S.S.; BASTIAN, F.L. Influence of artificial saliva on abrasive wear and microhardness of dental composites filled with nanoparticles. **J Dent.** ; v. 36, n. 9, p. 703-10, 2008.

MCCABE, J.F.; WALLS, A.W.G. Materiais dentários diretos: princípios básicos à aplicação clínica. Trad. Alessandra Reis et al. 8. ed. São Paulo: **Santos**, p. 56, 169-188, 2006.

MITRA SB, WU D, HOLMES BN. Na application of nanotechnology in advanced dental materials. **J Am Dent Assoc.** v. 134, n. 10, p.1382-90, 2003.

MONTENEGRO RV, ARRAIS GLR, FRANÇA KP, BRASILEIRO CC, CAVALCANTI AL, CARLO HL, MELO JBCA. Efeito da partícula de carga e do tempo de armazenamento sobre a microdureza de superfície de compósitos restauradores estéticos. **Pesq Bras Odontoped Clin Integr.** v. 10, n. 3, p. 345-50, 2010.

MORAES, M.A.S. et al. A história da resina composta na odontologia. Parte 1. Odontologia, ciência e saúde Revista do **CROMG.** Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p. 72-77, 2003.

MORAES, R.R.; GONÇALVES, L.S.; LANCELLOTTI, A.C.; CONSANI, S., CORRER-SOBRINHO, L., SINHORETI, M.A. Nanohybrid resin composites: nanofiller loaded materials or traditional microhybrid resins? **Oper Dent.** ; v. 34, n. 5, p. 551-7, 2009.

MORAES, R.R.; MARIMON, J.L.M.; SCHNEIDER, L.F.J.; et al.; Effects of 6 Months of Aging in Water on Hardness and Surface Roughness of Two Microhybrid, Dental Composites **J Prosth.** v.17, p. 323-326, 2008.

MUNCHOW, E. A. et al . Effect of Acidic Solutions on the Surface Degradation of a Micro-Hybrid Composite Resin.**Braz Dent J.**, Ribeirão Preto , v. 25,n. 4, 2014.

NEVES, A.D.; DISCACCIATI, J.A.; OREFICE, R.L.; JANSEN, W.C. Correlation between degree of conversion, microhardness and inorganic content in composites. **Pesqui Odontol Bras** ; v. 16, n. 4, p. 349-54, 2002.

OBERHOLZER TG, DU PREEZ IC, KIDD M. Effect of LED curing on the microleakage, shear bond strength and surface hardness of a resin-based composite restoration. **Biomaterials.** v. 26, n. 18, p. 3981-6, 2005.

ÖRTENGREN U, ANDERSSON F, ELGH U, TERSELIUS B, KARLSSON S. Influence of pH and storage time on the sorption and solubility behaviour of three composite resin materials. **J Dent.** v. 29, p. 35-41, 2001.

ORTIZ, A.S.;GHISLENLI, J. A.;BECKER, A.B.;TRINDADE, G.C.; STOCHERO, L. F. Efeito dos líquidos que simulam alimentos no teste de dureza Vickers das resinas compostas. **Curso de Odontologia do Centro Universitário Franciscano (UNIFRA)**, Santa Maria, RS, Brasil, 2012.

PERIS AR, MITSUI FHO, AMARAL CM, AMBROSANO GMB, PIMENTA LAF. The effect of composite type on microhardness when using quartz-tungsten-halogen (QTH) or LED lights. **Oper Dent.** v. 30, n. 5, p. 649-54, 2005.

PINTO, B.R.L. Influência de bebidas ácidas sobre resina composta nanohíbrida. (**Monografia**). Curso de Odontologia. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, PB, Brasil, 2014.

QUISPE, M. S. R. Microdureza superficial in vitro de resinas de nanotecnología, frente a la acción de dos bebidas carbonatadas. **Monografía (Bacharelado em Odontologia)** – Escola Acadêmica de Profissional de Odontologia – Faculdade de Odontologia, Universidade Nacional Major de São Marcos, Lima, Peru, 2011.

RAWLS, H.R.; ESQUIVEL-UPSHAW, J. Resinas restauradoras. In: ANUSAVICE, Kenneth J. Phillips materiais dentários. Trad. de Alessandro Dourado et al. 11. ed. Rio de Janeiro: **Elsevier**. cap. 15, p. 375-417, 2005.

REIS A, LOGUERCIO A. Materiais dentários restauradores diretos dos fundamentos à aplicação clínica. São Paulo. **Editora Santos**. 2007.

RIOS D, HONÓRIO HM, FRANCISCONI LF, MAGALHÃES AC, DE ANDRADE MOREIRA MACHADO MA, BUZALAF MA. In situ effect of an erosive challenge on diferente restorative materials and on enamel adjacente to these materials. **J Dent**. v. 36, p. 152-7, 2008.

SANTOS, L. A.; TURBINO, M. L.; YOUSSEF, M. N.; MATSON, E. Microdureza de resina composta: efeito de aparelhos e tempos de polimerização em diferentes profundidades. **Pesqui Odontol Bras**, v. 14, n. 1, p. 65-70, 2000.

SCOUGALL-VILCHIS, R.J.; HOTTA, Y.; HOTTA, M.; IDONO, T.; YAMAMOTO, K. Examination of composite resins with electron microscopy, microhardness tester and energy dispersive X-ray microanalyzer. **Dent Mater J**. ; v. 28, n. 1, p. 102-12, 2009.

SILVA, EM; ALMEIDA, GS; POSKUS, LT; GUIMARÃES, JGA; Relation Between the Degree of Conversion, Solubility and Salivary Sorption of Hybrid and Nanofilled Resin Composite: Influence of The Light- Activation Mode. **J Appl Oral Sci**. v.16, n.2, p. 161-166, 2008.

SILVEIRA et al. – Microdureza Superficial e Profunda entre uma Resina Microhíbrida e uma Resina de Nanopartículas. **Pesq Bras Odontoped Clin Integr**, João Pessoa, v. 12, n. 4, p. 529-34, out./dez., 2012.

SOPRANO V. Estudo de parâmetros para ensaios de microdureza em amálgama de prata, resina composta, dentina e esmalte bovinos [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: **Faculdade de Odontologia da USP**; 2007.

SOUZA, N. C.; POZZOBON, R. T.; SUSIN, A. H.; JAEGER, F. Avaliação da rugosidade superficial de uma resina composta: influência de diferentes bebidas alcoólicas e uma bebida energética. **RGO**, v. 53, n. 1, p. 71-84, 2005.

STAWARCZYK B, EGLIR, ROOS M, OZCAN M, HÄMMERLE CH. The impact of in vitro aging on the mechanical and optical properties of indirect veneering composite resins. **J Prosthet Dent**. v. 106, p. 386–98, 2011.

TURSSI, C. P.; FERRACANE, J. L.; VOGEL, K. Filler features and their effects on wear and degree of conversion of particulate dental resin composites. **Biomater**. v. 26, n. 24, p. 4932-4937, 2005.

TURSSI CP, MAGALHÃES CS, SERRA MC. Surface roughness assessment of resin-based materials during brushing preceded by pH-cycling simulations. **Oper Dent**, v.26 p.576-84, 2001.

VAN NOORT, R. Introdução aos materiais dentários. Trad. Luiz Narciso Baratieri; Silvio Monteiro Junior; Patrícia Rocha Kawase. 2. ed. Porto Alegre: **Artmed**. p. 55-77, 99-146, 2004.

VOLTARELLI, F.R.; DOS SANTOS-DARÓZ, C.B.; ALVES, M.C.; PERIS, A.R.; MARCHI, G.M. Effect of different light-curing devices and aging procedures on composite knoop microhardness. **Braz Oral Res** ; v. 23, n. 4, p. 472-9, 2009.

ZIMMERLI, B. et al. Composite materials: Composition, properties and clinical applications. A Literature Review. **Schweiz Monatschr Zahnmed**, [S.l.], v. 120, n. 11, p. 972-986, 2010.

WEST, N. X.; DAVIES, M.; AMAECHI, B. T. In vitro and in situ erosion models for evaluating tooth substance loss. **Caries Res**, Basel, v. 45, p. 43-52, May. 2011.

WILLEMS, G.; LAMBRECHTS, P.; BRAEM, M.; VUYLSTEKE-WAUTERS, M.; VANHERLE, G. The surface roughness of enamel-t He-enamel contact áreas compared with the intrinsic roughness of dental resin composites. **J Dent Res**, v. 70, n. 9, p. 1299-1305, 1991.

WONGKHANTEE S, PATANAPIRADEJ V, MANEENUT C, TANTBIROJN D. Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentine, and tooth-coloured filling materials. **J Dent**. v. 34, p. 214-220, 2006.

YAMAUTI, M.; HASHIMOTO, M.; SANO, H.; OHNO, H.; CARVALHO, R. M.; KAGA, M.; TAGAMI, J.; OGUCHI, H.; KUBOTA, M. Degradation of resin-dentin bonds using NaOCl storage. **Dent Mater**, v. 19, n. 5, p. 399-405, 2003.

YAP, A. U.; LOW, J. S.; ONG, L. F. Effect of food-simulating on surface characteristics of composite and polyacid-modified composite restoratives. **Oper Dent**, v. 25, n. 3, p. 170-176, 2000.

YAP, A. U.; TAN, S. H.; WEE, S. S.; LEE, C. W.; LIM; E. L.; ZENG, K.Y. Chemical degradation of composite restoratives. **J Oral Rehabil**, v. 28, n. 11, p. 1015-1021, 2001.

YAZICI, A. R.; CELIK, C.; DAYANGAÇ, B.; OZGÜNALTAY, G. The effect of curing units and staining solutions on the color stability of resin composites. **Oper Dent**, v. 32, n. 6, p. 616-622, 2007.

3M ESPE. Filtek™ Z350 XT resina composta universal: perfil técnico do produto Filtek™. 3M do Brasil, 2010.

APÊNDICE



Ao prof. João Baptista da Costa de Agra de Melo,

Cumprimentando-o cordialmente, eu, Prof^a Ana Isabella Arruda Meira Ribeiro, na condição de orientadora das alunas de iniciação científica (PIBIC) da Universidade Estadual da Paraíba, Rayssa Pereira Maia e Brunna Raquel Leite Pinto, venho solicitar de V. S^a,a autorização para uso das instalações e equipamentos (microdurômetro e DSC) do Laboratório Multidisciplinar de Materiais e Estruturas Ativas de Engenharia Mecânica (LaMMEA) da unidade acadêmica de Engenharia Mecânica (UAEM) da UFCG, para realização da pesquisa laboratorial intitulada “ Influência de bebidas ácidas sobre resinas compostas nanoparticuladas e nanohíbridas”.

Certos de podermos contar com vossa colaboração neste sentido, antecipadamente agradecemos.

Atenciosamente,

Prof^a Dra. Ana Isabella Arruda Meira Ribeiro

AMOSTR A	1ªINDENTAÇÃ O	2ªINDENTAÇÃ O	3ª INDENTAÇÃ O	4ª INDENTAÇÃ O	5ª INDENTAÇÃ O	MÉDIA

1	87.3	100.2	96.7	98,00	91.1	94,66
2	87.04	88.4	90.2	94.4	102.5	92.58
3	110.4	88.1	83.5	83,00	95.9	92.18
4	95.8	105.4	103.4	88.1	92.06	97.06
5	101.9	91,00	96.8	90.4	88,00	93.62
6	97.7	94.2	89.6	100,00	88.5	94,00
7	91.8	90.1	91.2	76.7	106.4	91.24
8	102.4	102.3	101.9	95.6	96.1	99.7
9	102,00	100.2	98.6	91.2	97.6	97.92
10	95.2	87.3	95.5	95.5	86.7	92.04
11	96,00	96,00	89.5	91.8	99.8	94.62
12	102.4	94.5	100.4	97,00	98.4	98.54
13	90.8	92.4	92.1	95.4	92,00	92.54
14	104,00	101.8	104.6	109.7	99.9	104,00
15	89.5	85.2	94.7	93.4	96.1	91.78
16	86.4	89.8	92.6	93.7	103.2	93.14
17	100.6	93.9	105.3	101.4	95.9	99.42
18	97.7	83.8	95.5	107.4	98.3	96.54

ANEXO

MICRODUREZA INICIAL (FILTEK Z350XT)

MICRODUREZA FINAL (FILTEK Z350XT)

GATORADE

AMOSTRA	1ª INDENTAÇÃO	2ª INDENTAÇÃO	3ª INDENTAÇÃO	4ª INDENTAÇÃO	5ª INDENTAÇÃO	MÉDIA
1	84.8	80.8	81.1	80.4	86.8	82.78
2	80.2	72	84.9	79.3	80.1	79.3
3	80.8	82.9	83	76.6	74.6	79.56

COCA COLA

AMOSTRA	1ª INDENTAÇÃO	2ª INDENTAÇÃO	3ª INDENTAÇÃO	4ª INDENTAÇÃO	5ª INDENTAÇÃO	MÉDIA
4	78.9	85.5	83.6	79.5	77.2	80.94
5	82.6	77.7	82.2	72.5	73.5	77.3
6	81.4	74.6	78.7	79.6	79.6	78.78

SUCO DE LARANJA

AMOSTR	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	MÉDIA
--------	----	----	----	----	----	-------

A	INDENTAÇÃO	INDENTAÇÃO	INDENTAÇÃO	INDENTAÇÃO	INDENTAÇÃO	
7	88.4	83.9	81.5	80.5	78.7	82.6
8	83.8	83.5	87.1	88	80.1	84.5
9	70.3	84.4	83	80.2	88.7	83.12

RED BULL

AMOSTR A	1ª INDENTAÇÃO	2ª INDENTAÇÃO	3ª INDENTAÇÃO	4ª INDENTAÇÃO	5ª INDENTAÇÃO	MÉDIA
10	90	85.4	88.1	85.1	79.1	85.54
11	88.6	92.1	73.6	81.2	88.3	84.76
12	89.3	91	83.6	87.9	91.7	88.7

SOLLYS

AMOSTR A	1ª INDENTAÇÃO	2ª INDENTAÇÃO	3ª INDENTAÇÃO	4ª INDENTAÇÃO	5ª INDENTAÇÃO	MÉDIA
13	83.8	80.5	80	74.5	83.2	80.4
14	84.2	77.1	86.9	90.6	93.4	86.44
15	79.7	78.3	85.5	87.8	73.8	81.02

ÁGUA DESTILADA

AMOSTR A	1ª INDENTAÇÃO	2ª INDENTAÇÃO	3ª INDENTAÇÃO	4ª INDENTAÇÃO	5ª INDENTAÇÃO	MÉDIA
16	93.8	80.7	85.5	94.7	92.9	89.52
17	95.3	92.2	98.1	95.1	101.3	96.4
18	101.5	92.3	96.5	82.1	94	93.28