ANDRÉA FERREIRA SANTOS DA CRUZ

A ação de sucos de frutas sobre materiais restauradores utilizados em lesões cervicais não cariosas

São Paulo

2013

ANDRÉA FERREIRA SANTOS DA CRUZ

A ação de sucos de frutas sobre materiais restauradores utilizados em lesões cervicais não cariosas

Versão Corrigida

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Doutor, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Área de Concentração: Dentística

Orientador: Profa. Dra. Maria Ângela Pita Sobral

São Paulo

2013

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catalogação-na-Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Cruz, Andréa Ferreira Santos da.
A ação de sucos de frutas sobre materiais restauradores utilizados em lesões cervicais não cariosas / Andréa Ferreira Santos da Cruz : orientador Maria Ângela Pita Sobral. -- São Paulo, 2013.
99 p. : fig., tab., graf. ; 30 cm.

Tese (Doutorado) -- Programa de Pós-Graduação em Odontologia - Área de Concentração: Dentística. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.
Versão corrigida.

1. Erosão de dente. 2. Resinas compostas. 3. Cimentos de ionômeros de vidro modificados por resina. 4. Cimentos de ionômeros de vidro. 5. Rugosidade superficial. 6. Microscopia eletrônica de varredura. I. Sobral, Maria Ângela Pita. II. Título.

Cruz AFS. A ação de sucos de frutas sobre materiais restauradores utilizados em lesões cervicais não cariosas. Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Aprovado em: / /2013

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a)._____

Instituição: _____Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a)._____

Instituição: _____Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a)._____

Instituição: _____Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a)._____

Instituição: _____Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a)._____

Instituição: _____Julgamento: _____

A **Deus** meu criador, pai e amigo de todas as horas por ter sempre me mostrado o caminho da felicidade e me fazer abrir esta porta no momento oportuno com honra e dignidade.

Aos meus queridos pais **Abel Barros dos Santos** (*in memoriam*) e **Maria de Lourdes Ferreira dos Santos**, que sempre foram exemplo de amor, carinho, dedicação, simplicidade, honestidade e companheirismo, e souberam me conduzir e incentivar a buscar meus objetivos com humildade e responsabilidade. Vocês serão sempre meu espelho e estímulo para minha caminhada.

Ao meu querido e amado esposo **Sérgio Augusto Sequeira da Cruz**, que sempre me estimulou, esteve ao meu lado, teve paciência, compreensão e não mediu esforços para que eu pudesse cumprir todas as minhas necessidades, com todo o meu amor e carinho.

Aos meus queridos e amados filhos **Natasha, Sérgio e Matheus** que sempre estiveram ao meu lado, me estimulando, apoiando e compreendendo meus momentos de ausência que se fizeram necessários para a realização desta nova etapa na minha formação profissional, com todo o meu amor e carinho.

A toda minha família que sempre me apoiou para atingir os objetivos.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora **Professora Doutora Maria Ângela Pita Sobral** por ter me aceito como orientada, por ter acreditado em mim e por ter compartilhado seus conhecimentos, sua atenção e sua amizade durante a realização deste trabalho. Muito obrigada por todos os ensinamentos.

Ao meu co-orientador **Professor Doutor Bruno Pereira Alves** por ter me aceito como sua co-orientada, por ter acreditado em mim e por ter compartilhado seus conhecimentos, sua atenção, disponibilidade, objetividade e amizade durante a realização deste trabalho.

À Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo-**FOUSP**, pela oportunidade de realização da pós-graduação DINTER e pelo apoio necessário durante a realização deste trabalho.

À Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Pará-**UFPa** pela iniciativa em buscar um Programa de Doutorado Interinstitucional DINTER, dando oportunidade a todos os professores que tinham este sonho, em realizá-lo.

A todas as pessoas que tornaram possível a realização do DINTER, viabilizando sonhos e conquistas, em especial às **Professoras Doutoras Cecy Martins Silva** e **Miriam Lacalle Turbino** que juntas coordenaram com destreza e sabedoria.

Aos professores das Disciplinas de Dentística e Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, pelos ensinamentos compartilhados.

À **Professora Doutora. Miriam Lacalle Turbino** pela sua disponibilidade e atenção quanto aos ensinamentos do uso do microdurômetro e ajuda na estatística.

Ao **Professor Doutor Victor Elias Arana-Chavez** pelos ensinamentos quanto à preparação dos corpos de prova para o MEV.

Ao **Prof. Dr. David Normando** pela revisão final da estatística do meu trabalho.

Aos Funcionários do Departamento de Dentística da Faculdade de Odontologia de São Paulo, em especial a **Sônia Aparecida Grígio Alves** (Soninha) por ser sempre prestativa.

Aos Funcionários do Departamento de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de São Paulo, em especial ao **Antônio Carlos Lascala** pela ajuda no laboratório.

A todos os colegas de pós-graduação DINTER, pelo convívio harmonioso, pela ajuda e troca de conhecimentos durante todos os módulos do Programa de pós-graduação. Esta convivência foi muito enriquecedora para mim.

Aos colegas do programa de pós-graduação em Dentística-USP, em especial à **Stella Ferreira** pelo apoio, ajuda e disponibilidade durante esta jornada, que foram de extrema importância para a execução deste trabalho.

Aos funcionários da biblioteca da FOUSP, em especial a **Glauci Elaine Damasio Fidelis** pela organização e formatação deste trabalho.

À **CAPES**, pela viabilização do DINTER USP-UFPa.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para que este trabalho fosse realizado.

Muito Obrigada!

"Deus é capaz de trocar reinos por ti, abrir mares pra que possas atravessar e se preciso fosse daria novamente a vida por ti! Deus só não é capaz de deixar de te amar..."

Padre Fábio de Melo

RESUMO

Cruz AFS. A ação de sucos de frutas sobre materiais restauradores utilizados em lesões cervicais não cariosas [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2013. Versão corrigida.

O presente estudo *in vitro* analisou o efeito de 3 sucos de fruta com baixo pH (suco de cupuaçu, taperebá e laranja), e saliva artificial (controle) sobre materiais restauradores indicados em lesões cervicais não cariosas: resina composta nanoparticulada (Filtek Z350 XT), cimento de ionômero de vidro resino modificado (Vitremer) e um cimento de ionômero de vidro convencional (Fuji II). Os materiais foram avaliados, quantitativamente, quanto à alteração de: peso, rugosidade superficial e microdureza superficial, e qualitativamente, por microscopia eletrônica de varredura (MEV). Foram confeccionados 144 corpos de prova para cada teste quantitativo (n=12) e 45 para o MEV (n=3), de (8mm de diâmetro x 2mm de altura). Os corpos de prova foram preparados, mantidos em saliva artificial por 24 h à 37º C, receberam acabamento em politriz, e em seguida foram realizadas as leituras iniciais. Durante um período de 10 dias consecutivos, os corpos de prova foram submetidos ao desafio erosivo (nos respectivos sucos de frutas) durante 30 minutos três vezes ao dia, totalizando 90 minutos/dia e mantidos em saliva artificial entre os intervalos. Após o período de ciclagem erosiva, foram realizadas as leituras finais. Os resultados obtidos foram submetidos ao teste t, ANOVA e Tukey. As médias de alteração entre os valores de peso finais e iniciais demonstraram diferença significativa ($p<0,01$) nos materiais estudados e em todos os sucos estudados, com exceção do Vitremer quando imerso no suco de taperebá ($p>0,01$). As médias de alteração entre os valores de rugosidade superficial final e inicial demonstraram diferença significativa ($p<0,01$) para todos os materiais estudados em todos os sucos, exceto a Filtek Z350 XT no grupo controle que não apresentou diferença significativa ($p>0,01$). A comparação entre os valores de microdureza final e inicial demonstrou diferença significativa ($p<0,01$) na microdureza dos materiais estudados em todos os meios de imersão, inclusive no grupo controle. De um modo geral o suco de taperebá foi o que provocou a maior alteração na superfície dos materiais

restauradores quanto ao peso, rugosidade, microdureza e na microscopia eletrônica de varredura. A resina composta Filtek Z350 XT foi o material restaurador que menos sofreu alterações de superfície. Concluiu-se que os sucos das frutas estudados são capazes de alterar os materiais restauradores, sendo que a resina composta foi o material que sofreu menor alteração.

Palavras-chave: Erosão. Resinas compostas. Cimentos de ionômero de vidro resino-modificados. Cimentos de ionômero de vidro. Propriedades de superfície. Rugosidade superficial. Microdureza superficial. Microscópio eletrônico de varredura.

ABSTRACT

Cruz AFS. The action of fruit juices upon restorative materials used in noncarious cervical lesions [thesis]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2013. Versão Corrigida.

This *in vitro* study examined the effects of 3 fruit juices with low pH (cupuaçu, taperebá and orange) and artificial saliva (control) upon restorative materials indicated in noncarious cervical lesions: nanoparticle composite resin (Filtek Z350 XT), resin-modified glass ionomer cement (Vitremer) and a glass ionomer cement (Fuji II). The materials were evaluated quantitatively as for alterations in weight, surface roughness and surface microhardness, and qualitatively by scanning electronic microscopy (SEM). 144 specimens were prepared for each quantitative test (n = 12) and 45 for the SEM (n = 3), of (8mm diameter x 2mm height). The specimens were prepared, stored in artificial saliva for 24 hours at 37º C, were finished in a polishing machine, and then the initial readings were performed. During a period of 10 consecutive days, the specimens were subjected to erosive challenge (in the respective juices) for 30 minutes, three times a day, and totaling 90 minutes/day and kept in artificial saliva between intervals. After the erosive cycling period, the final readings were taken. The data were analyzed using t test, ANOVA and Tukey.Test The average alterations between the values of initial and final weight showed significant difference ($p < 0.01$) in the material studied and all the juices studied, except for Vitremer when immersed in taperebá juice ($p > 0.01$). The average alterations between the values of initial and final surface roughness showed a significant difference ($p < 0.01$) for all materials studied in all juices, except for Filtek Z350 XT, in the control group, that showed no significant differences ($p > 0.01$). The comparison between the values of initial and final microhardness showed a significant difference ($p < 0.01$) in microhardness of the materials studied in all immersion means, including the control group. In general, taperebá juice was the one that caused the biggest alterations in the surface of restorative materials with respect to weight, roughness, hardness and scanning electronic microscopy. The composite resin Filtek Z350 XT was the restorative material that suffered less surface

alterations. It was concluded that the fruit juices studied are capable of altering the restorative materials, and composite resin was the material that has undergone minor changes.

Keywords: Erosion. Composite resin. Resin-modified glass ionomer cement. Glass ionomer cement. Surface properties. Surface roughness. Microhardness. Scanning electron microscope.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 4.1 - Produtos utilizados, fabricantes, tipo de material lote e cores.....43

Figura 4.1 - Matriz de teflon cilíndrica bipartida, com aro metálico.....47

Figura 4.2 - Confecção do corpo de prova da Filtek Z350 XT. A - Inserção da Filtek Z350 XT no interior da matriz com a espátula Thompson. B – Recobrimento da matriz com a tira de poliéster. C – Recobrimento com a lamínula de vidro. D – Colocação da carga de 0,5 kg. E – retirada da carga e da lamínula de vidro, F – Fotopolimerização da Filtek Z350 XT 47

Figura 4.3 - Bluephase G2.....48

Figura 4.4 - A - Radiômetro LED da Demetron. B – Aferição do equipamento LED 48

Figura 4.5 - Seringa Centrix com ponta dispensadora posterior HV, para inserção do cimento de ionômero de vidro resino-modificado e do cimento de ionômero de vidro convencional.....49

Figura 4.6 - A, B e C – Recipientes de armazenamento dos corpos de prova 50

Figura 4.7 - Acabamento do corpo de prova na Politriz.....51

Quadro 4.2 - Composição da saliva artificial 52

Figura 4.8 - Recipiente usado para o desafio erosivo 54

Figura 4.9 - Desenho esquemático do desafio erosivo.....55

Figura 4.10 - Balança Analítica.....56

Figura 4.11 - Rugosímetro 57

Figura 4.12 - Desenho esquemático explicando a leitura da rugosidade 58

Figura 4.13 - Leitura da rugosidade nos corpos de prova 58

Figura 4.14 - Microdurômetro 59

Figura 4.15 - Desenho esquemático explicando a leitura de microdureza 60

Gráfico 5.1 - Titulação das frutas Cupuaçú, Taperebá e Laranja com alíquotas de 0,5 ml de incremento de NaOH 63

Figura 5.1 - Eletromicrografia de varredura dos cospos de prova da Filtek Z 350 XT antes eapós a imersão (600 X de aumento). A - Inicial. B - Após imersão na saliva artificial. C - Após imersão no suco de Cupuaçú. D - Após imersão no suco de Taperebá. E - Após imersão no suco de Laranja 75

Figura 5.2 - Eletromicrografia de varredura dos corpos de prova do Vitremer antes e após a imersão (600 X de aumento). A - Inicial. B - Após imersão na saliva artificial. C - Após imersão no suco de Cupuaçú. D - Após imersão no suco de Taperebá. E - Após imersão no suco de Laranja 76

Figura 5.3 - Eletromicrografia de varredura dos corpos de prova do Fuji II antes e após a imersão (600 X de aumento). A - Inicial. B - Após imersão na saliva artificial. C - Após imersão no suco de Cupuaçú. D - Após imersão no suco de Taperebá. E - Após imersão no suco de Laranja 77

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - Materiais restauradores utilizados, composição da matriz orgânica, tipo de partícula, porcentagem dos componentes inorgânicos em volume e peso, e tamanho médio das partículas (µm) 44

Tabela 4.2 - Distribuição do número de corpos de prova empregados para cada teste: Peso, Rugosidade, Microdureza e MEV 45

Tabela 5.1 - Valores das médias de peso inicial e final (mg), e desvio-padrão, diferença entre o peso final e inicial (Pf-Pi), o desvio-padrão da diferença, alteração de peso em percentual (%), e valor de p de acordo com o meio de imersão e material restaurador 65

Tabela 5.2 - Médias de alteração de peso (mg) em relação aos meios de imersão, materiais restauradores, e comparação das diferenças estatísticas 66

Tabela 5.3 - Valores das médias da rugosidade superficial inicial e final (µm), e desvio- padrão, diferença entre as rugosidades final e inicial (Rf-Ri), o desvio-padrão da diferença, e valor de p de acordo com o meio de imersão e material restaurador..... 68

Tabela 5.4 - Médias de alteração da rugosidade (µm) em relação aos meios de imersão x materiais restauradores, e comparação das diferenças estatísticas 69

Tabela 5.5 - Valores das médias de microdureza (gf) inicial e final, e desvio-padrão, diferença entre as médias de microdureza final e inicial (Mf-Mi), o desvio-padrão da diferença, e valor de p de acordo com o meio de imersão e material restaurador..... 71

Tabela 5.6 - Médias de alteração da microdureza (gf) em relação aos meios de imersão x materiais restauradores, e comparação das diferenças estatísticas 72

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 17
2 REVISÃO DA LITERATURA 20
2.1 Erosão Dental 20
2.2 Potencial erosivo de meios ácidos 23
2.3 Potencial erosivo de meios ácidos nos materiais restauradores diretos 26
3 PROPOSIÇÃO 42
4 MATERIAL E MÉTODOS 43
4.1 Confecção dos corpos-de-prova 45
4.1.1 Resina Composta (Filtek Z350 XT) 46
4.1.2 Cimento de Ionômero de Vidro Resino-Modificado (Vitremer) 48
4.1.3 Cimento de Ionômero de Vidro Convencional (Fuji II) 49
4.2 Preparo dos meios de imersão e determinação da titulação 52
4.2.1 Preparo da Saliva Artificial 52
4.2.2 Preparo dos sucos de fruta 52
4.2.3 Determinação do pH e da Titulação Ácida 53
4.2.4 Desafio erosivo 53
4.3 Análise do peso inicial e final dos materiais restauradores 55
4.4 Análise da rugosidade superficial inicial e final dos materiais restauradores 57
4.5 Determinação da microdureza superficial inicial e final dos materiais restauradores 59
4.6 Análise Micromorfológica inicial e final da Superfície dos Materiais Restauradores 61
4.7 Análise estatística dos dados 61

5 RESULTADOS 63
5.1 Determinação do pH e da Titulação Ácida 63
5.2 Peso 64
5.3 Rugosidade 67
5.4 Teste de microdureza 69
5.5 Correlação entre os testes de peso, rugosidade e microdureza 72
5.6 Análise da superfície dos materiais restauradores por microscopia eletrônica de varredura 73
6 DISCUSSÃO 78
7 CONCLUSÕES 87
REFERÊNCIAS 88

1 INTRODUÇÃO

A erosão é definida como a perda patológica crônica da estrutura dental resultante da dissolução química da estrutura dental por ácidos sem envolvimento bacteriano direto (Baratieri et al., 2001; Lussi et al., 2004; Lussi; Jaeggi, 2008), sendo freqüentemente generalizada, podendo envolver toda a dentição (Yan-Fang, 2012). A perda do tecido dental associada com erosão pode ser quase sempre complicada por outras formas de desgaste dental tais como: atrição e abrasão (Barbosa et al., 2009; Corrêa et al., 2011; Amaral et al., 2012; Yan-Fang, 2012).

A etiologia das lesões cervicais é multifatorial, e por isso muito complexa. Dentre os principais fatores que interagem, estão: a carga oclusal, a qualidade do periodonto, os ácidos da dieta, a abrasão pela escovação, as características dos dentes de cada indivíduo e as peculiaridades da região cervical (Garone Filho et al., 2008).

A erosão dental é causada por contato contínuo entre a superfície dental e a substância ácida. É reconhecido que o pH crítico do meio bucal para causar erosão na estrutura dental é 5,5 (Sobral et al., 2000; Jensdottir et al., 2006; Lussi et al., 2011; Amaral et al., 2012). Os ácidos na boca são provenientes de três fontes principais: produzido in situ pela bactéria acidogênica; ingerido extrinsecamente; e ácidos intrínsecos deslocados através do refluxo do conteúdo gástrico. Os ácidos de origem bacteriana causam cárie, e os ácidos extrínsecos e intrínsecos, podem causar erosão dental. A ação de ácidos na cavidade bucal vai depender do fluxo salivar e da capacidade tampão da saliva.

Fatores extrínsecos que podem causar erosão dental são: fatores presentes na dieta (frutas, bebidas ácidas), ambientais e ocupacionais (indústrias químicas (névoas ácidas), piscinas com cloro (nadadores) e degustadores profissionais de vinho), e medicamentos (Vitamina C, Aspirina e Ácido Clorídrico). Fatores intrínsecos que podem causar erosão dentária: refluxo do conteúdo gástrico para a boca (Shipley et al., 2005) devido a problemas gastrointestinais, gravidez ou alcoolismo, anorexia nervosa, bulimia e úlcera duodenal (Barbosa et al., 2009);

distúrbios psicossomáticos e em pacientes portadores de necessidade especial (Corrêa et al., 2011). Também existem os fatores idiopáticos (Lussi; Jaeggi, 2008).

As lesões por erosão, decorrentes da ingestão de frutas e sucos cítricos localizam-se com maior freqüência por vestibular no terço cervical dos dentes anteriores, apesar de existir a possibilidade de ocorrerem em qualquer região do elemento dental. A área cervical é normalmente mais afetada pela patologia, porque a auto-limpeza é menor do que em outras regiões e com isso o ácido permanece neste local por um período mais prolongado (Sobral et al., 2000).

O tratamento das lesões de erosão consiste inicialmente na identificação do agente causador, orientação quanto à prevenção e eliminação do agente etiológico. Quanto ao tratamento clínico das lesões cervicais não cariosas vai depender da severidade e da sensibilidade da lesão, que pode ser: apenas controle, aplicação de flúor, aplicação de laser, procedimento restaurador, procedimento protético restaurador. O procedimento restaurador é uma alternativa de tratamento que visa principalmente prevenir o acúmulo de placa, desenvolvimento de cárie e doença periodontal. Os materiais restauradores indicados para restaurar lesões cervicais não cariosas são: Resinas Compostas, Cimentos de Ionômero de Vidro Resino-Modificados, Cimentos de Ionômero de Vidro Convencional, que podem ser usados para o restabelecimento da função, da estética da estrutura dental, e da hipersensibilidade dentinária quando ocorrer. O acompanhamento periódico do paciente deve ser realizado para avaliar a evolução do tratamento.

A ação erosiva dos fatores etiológicos, não afeta somente a estrutura dental, mas também é capaz de reduzir a performance clínica e durabilidade das restaurações ao longo do tempo. O mecanismo que causa a degradação dos materiais restauradores é complexo, graças às condições do ambiente bucal (Turssi et al., 2002).

A longevidade das restaurações vai depender das propriedades do material restaurador (resistência ao desgaste, degradação da interface entre dente e restauração) e do nível de destruição dentária (Jaeggi et al., 2006).

Considerando a etiologia e a morfologia destas lesões complexas, nas quais as margens estão parte em esmalte e parte em dentina e cemento, escolher o

material restaurador torna-se um desafio, pois deverão ser capazes de resistir à degradação causada por substâncias ácidas. É impossivel evitar o contato de agentes potencialmente erosivos do contato dental durante a vida do indivíduo (McLean; Wilson, 2004).

A ação de diversas fontes ácidas alimentares como o suco de laranja já foi estudado, no entanto, não se tem estudos sobre outras fontes ácidas de outras regiões do país e que são muito consumidas.

O Cupuaçu (*Theobroma Grandiflorum*) é uma fruta nativa da região Amazônica largamente utilizada na culinária e extremamente saborosa. Considerado sabor símbolo da região, costumeiramente usado para produção de sucos, sorvetes, cremes, doces e geléias (Cupuaçu. [201-?]).

O Taperebá (*Spondias lutea* Linn) é uma fruta tropical cultivada na região norte do País, muito apreciada na Amazônia, com aroma e cor cativantes, ideal para produção de sorvetes, sucos e doces (Cajá. [201-?]).

A Laranja (*Citrus sinensis (L.) Osbeck*) é uma fruta internacionalmente conhecida e consumida. É originada da Índia, e sua versão doce foi trazida para o Brasil pelos portugueses, que a conheceram na China. É uma fruta cítrica com sabor variando do doce para o levemente azedo. É muito utilizada para a produção de sucos e doces (Sua Pesquisa.com [201-?]).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi de determinar os efeitos dos sucos de cupuaçu (*Theobroma Grandiflorum*), taperebá (*Spondias lutea* Linn), e laranja (*Citrus sinensis (L.) Osbeck*) em uma resina composta fotopolimerizável, em um cimento de ionômero de vidro resino-modificado e em um cimento de ionômero de vidro convencional.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Erosão Dental

A erosão dental é um tipo de lesão cervical não cariosa que se desenvolve como consequência da perda de estrutura dental causada por ação química, sem o envolvimento de bácterias. Inicialmente a característica clínica mais comum da lesão é a perda do brilho do esmalte. A superfície do esmalte apresenta-se em forma de U ou pires, mostrando-se larga, rasa e sem ângulos nítidos. Quando acomete as restaurações, as mesmas tornam-se proeminentes, projetando-se acima da superfície dental (Levitch et al., 1994).

A etiologia da erosão dentária é multifatorial e sua completa compreensão não se restringe ao conhecimento das fontes de ácidos erosivos, pois fatores biológicos (saliva), químicos e comportamentais modulam a velocidade de progressão do desgaste por erosão (Corrêa et al., 2011). Os fatores etiológicos intrínsecos e extrínsecos responsáveis pela erosão dental levam a dissolução mineral inicial, amolecimento e eventual perda da superfície dental, sendo considerados os fatores etiológicos mais importantes para a erosão dental. Há evidências de que alimentos e bebidas ácidas desempenham um papel importante no desenvolvimento da erosão (Lussi et al., 2004).

A perda da superfície dos dentes ou lesão não cariosa é um processo fisiológico que ocorre com o decorrer do envelhecimento, mas pode ser considerado patológico quando o grau de destruição cria problemas funcionais, estéticos ou de sensibilidade dentária. Diversos fatores podem contribuir em parte, mas não necessariamente simultânea ou igualmente como causa das lesões não cariosas (Amaral et al., 2012). Apesar dos casos de desgaste (atrição, abrasão, erosão e abfração) ser comumente discutidos como alterações independentes, na maioria das vezes a perda da superfície dos dentes é resultado de uma combinação de fatores. Diagnosticar precocemente e determinar o fator etiológico das lesões não cariosas é fundamental para prevenir seus danos. (Barbosa et al., 2009; Corrêa et al., 2011; Amaral et al., 2012; Yan-Fang, 2012).

Há uma considerável sobreposição entre a etiologia da erosão dental e hipersensibilidade dentinária. A severidade da condição de erosão depende de vários fatores, como estilo de vida, dieta, tipo e tempo de exposição frente ao agente erosivo, mineralização do tecido dental e composição da saliva (Zero e Lussi 2005). Orientações ao paciente a respeito das causas e como prevenir a erosão dental são essenciais para prevenir a progressão, pois além de reduzir ou eliminar a exposição a refrigerantes e sucos, bebidas ácido-modificadas com reduzido potencial para causar erosão poderão ser recomendados aos pacientes (Lussi et al., 2004; Zero; Lussi, 2005). Freqüentes aplicações tópicas de flúor em alta concentração podem ser um dos benefícios usados para prevenir futuras desmineralizações e aumentar a resistência às lesões de erosão e abrasão (Zero; Lussi, 2005). No estudo de Mulic et al. (2012), indivíduos que praticam atividade física, indicaram que há uma diminuição na estimulação do fluxo salivar podendo regular a prevalência e a severidade da erosão dental.

O pH normal da boca é em torno de 6,8. É reconhecido que o pH crítico do meio bucal para causar erosão na estrutura dental é 5,5 (Sobral et al., 2000; Jensdottir et al., 2006; Branco et al., 2008; Lussi et al., 2011; Amaral et al., 2012; Jager et al., 2013).

O pH de uma substância na dieta por si só não tem potencial para causar erosão, outros fatores modificam o processo erosivo, como: fatores químicos (valor de pKa, propriedades adesivas e quelantes, concentração de cálcio e fósforo e teor de flúor (determinam o grau de saturação em relação a porção mineral do dente e conduzem a dissolução); fatores comportamentais (hábitos alimentares e de bebida, estilo de vida e excessivo consumo de bebidas ácidas); e fatores biológicos (taxa do fluxo salivar, capacidade tampão, composição da saliva, formação do biofilme, substrato dental, anatomia dos dentes e tecidos moles). Algumas recomendações aos pacientes de risco a erosão dentária, devem ser discutidas como: reduzir a exposição ácida através da diminuição da freqüência de ingestão de alimentos e bebidas ácidas (Lussi et al., 2004).

Fatores biológicos como: saliva, película dental adquirida, estrutura dental, posição no arco, relação com os tecidos moles e língua estão relacionados ao desenvolvimento da erosão dentária. A saliva tem demonstrado ser o fator biológico mais importante na prevenção da erosão dentária, começando a agir antes da

exposição ao ácido, com aumento de fluxo salivar como resposta a estimulação ácida. Isso cria um cenário favorável, aumentando o sistema de tamponamento da saliva, eficiente diluição e limpeza ácida sobre as superfícies dentárias durante o desafio erosivo. A saliva desempenha um papel importante na formação da película adquirida que atua como uma membrana protetora sobre as superfícies dentárias, e o nível de proteção que ela exerce parece ser regulada pela sua composição, espessura e tempo de maturação. Dependendo do seu conteúdo mineral, a saliva também pode prevenir desmineralização assim como aumentar a remineralização. Mas tudo isso, pode não ser suficiente para enfrentar os desafios altamente erosivos podendo levar ao desenvolvimento da erosão dental. A média de progressão de ocorrência da erosão pode ser significativamente influenciada pelo tipo do substrato dental, a freqüência de ataques químicos e mecânicos, exposição ao flúor, e também pelo contato com os tecidos moles da boca e língua (Hara et al., 2006).

O potencial erosivo de bebidas e alimentos dependerá do ácido presente (cítrico, fosfórico, ascórbico, málico, tartárico, oxálico e carbônico) (Moynihan, 2005). A capacidade erosiva dos ácidos cítrico, málico e o fosfórico constituintes nos alimentos e bebidas, tem sido demonstrada em diversos estudos. Todavia, ressalta-se que o potencial erosivo de uma bebida ácida não dependente exclusivamente do pH, mas também do conteúdo de ácido titulável presente (capacidade de tamponamento) e das propriedades de quelação do cálcio apresentadas pela substância (Aliping Mckenzie et al., 2004; Ehlen et al., 2008). A presença de ácidos específicos como o ácido cítrico do suco de laranja, apresenta características deletérias não somente pelo pH, mas também por suas características de alta titulação (Larsen; Nyvad 1999). O ácido cítrico é o ingrediente das bebidas ácidas que apresenta maior potencial de desmineralização do esmalte dental (Attin et al., 2005).

O grau de saturação em torno da solução (determinada pelo pH, cálcio e concentração de fosfato) é a força motriz para a dissolução do tecido dental. Com relação à cárie é importante as concentrações de cálcio e fosfato no fluido da placa e o pH crítico abaixo do qual se dissolve o esmalte, que é de 5,5. Com relação à erosão, o pH crítico é maior em produtos que contém mais cálcio e fosfato que fluido da placa e menor quando em concentrações mais baixas. Avaliações clínicas demonstraram que exposições aos ácidos combinados a um insuficiente fluido

salivar tem resultado em aumento da dissolução da estrutura dental. Os efeitos destas e outras interações resultam em uma troca iônica e reorganização dentro da estrutura dental ou na sua interface, alterando assim, sua resistência e estrutura. O grau de severidade de erosão é determinada pela susceptibilidade do tecido dental para dissolução. Em virtude de o esmalte conter menor quantidade de substância mineral solúvel que a dentina, ele tende a sofrer erosão mais lentamente (Lussi et al., 2011).

As áreas mais freqüentemente afetadas são: superfície palatina dos incisivos superiores e superfície oclusal de primeiros molares inferiores. Os primeiros sinais incluem superfícies lisas e planas nas superfícies palatinas ou vestibulares, e desgastes rasos nas superfícies oclusais. A intervenção precoce é a chave do sucesso para um tratamento preventivo eficaz, incluindo medidas que evitem ou reduzam contato direto dos ácidos nos dentes, aumentando a resistência ácida e minimizando desgastes na escovação (Yan-Fang, 2012). Perda excessiva de estrutura dental pode resultar em problemas estéticos e funcionais, podendo haver a necessidade de tratamento restaurador (Jaeggi et al., 2006).

Estudos *in vitro* não permitem uma avaliação completa do efeito das bebidas ácidas sobre os dentes, devido ao fato que muitos fatores influenciam o ambiente bucal, como: forma e tempo de ingestão, condições da saliva e seu efeito tampão (Willershausen; Schulz-Dobrick 2004).

2.2 Potencial erosivo de meios ácidos

Sabe-se pouco a respeito do potencial erosivo de bebidas não alcoólicas dentro dos primeiros minutos em contato com a estrutura dental, e o papel potencialmente protetor das proteínas salivares. Acredita-se que o potencial erosivo é determinado primariamente pelo pH e diminui na presença das proteínas salivares. Ao analisarem o potencial erosivo imediato de refrigerantes (coca-cola, coca-cola light, pepsi-cola, coca-cola light de limão, pepsi max, pepsi twist e coca-cola de produção local) e sucos de laranja (laranja caprisonne, suco sun top, suco rynkeby

com laranja doce, laranja azeda, laranja orgânica, 03 sucos concentrados de laranja, 02 sucos de laranja fresca, e 5 sucos de laranja de produção do supermercado), concluíram que o potencial erosivo dos refrigerantes dentro dos primeiros minutos de exposição é exclusivamente dependente do pH da bebida. Além disso, é 10 vezes maior nos refrigerantes que nos sucos de laranja. As proteínas salivares humanas reduziram em mais de 50% o potencial erosivo dos refrigerantes (Jensdottir et al., 2006).

O período de pleno desenvolvimento do fruto em ponto de colheita, da fruta cupuaçu, ocorre quando completa 240 dias, apresenta acidez em torno de 1,07% de ácido cítrico com pH de 3,64 (Matos, 2007). Em estudo relacionado aos componentes físico-químicos de alguns frutos da Amazônia, encontraram no cupuaçu pH de 3,64 e acidez de 2,17% de ácido cítrico (Pantoja et al., 2005a). Estudando as propriedades reológicas do sistema polpa de cupuaçu – biopolímeros, obteve dados da Fonte de Villachica de 1996, na qual o pH médio do cupuaçu é 3,2 a 3,6, e a acidez média é de 2,0 a 2,15% de ácido cítrico (Ferreira, 2008).

Outro estudo desenvolvido para avaliar a caracterização físico-química de alguns frutos da Amazônia, obteve como resultado para o taperebá um valor médio de pH 3,21 e acidez de 1,41% de ácido cítrico (Pantoja et al., 2005b). Rocha (2012), determinou o pH de algumas frutas regionais da Amazônia: bacuri 3,67, cupuaçu 3,75, graviola 4,02, muruci 3,88 e taperebá 2,75.

A capacidade erosiva em um modelo *in vitro* (5 dias de tratamentos diários por 2 minutos a cada 2 horas) quanto à microdureza e rugosidade superficial de esmalte bovino, e a capacidade de tamponamento da saliva em um modelo *in vivo* (12 adultos) de sucos de frutas tropicais brasileiras (araçá-boi, camu-camu, cupuaçu, taperebá e umbu) e ácido cítrico 1% pH 3,75 (controle positivo), foi apresentada no estudo de (Veras, 2011). Os blocos de esmalte tratados com araçá-boi, taperebá, e umbu apresentaram os maiores percentuais de perda de microdureza, os quais diferiram significativamente dos blocos tratados com o controle positivo e cupuaçu, e na análise perfilométrica revelou que os sucos de araçá-boi e umbu apresentaram perda de superfície significantemente maior que o controle positivo. Clinicamente, apesar dos sucos das frutas estudados apresentarem potencial para causar erosão,

a saliva humana não estimulada foi capaz de rapidamente ter seu pH restabelecido após exposição aos sucos.

O pH de sucos de frutas (limão, maracujá, acerola, morango, caju, uva laranja, goiaba, abacaxi e manga), e de bebidas industrializadas (Gatorade, Coca-Cola, Coca-Cola diet, Guaraná, Guaraná diet, Iogurt Natural e Vitamina C) foi avaliado por (Sobral et al., 2000). O pH das bebidas variou entre 2,13 e 4,86, sendo que, o suco de limão (2,13) e a Coca-Cola (2,43) apresentaram os menores valores de pH entre os líquidos estudados. Concluíram que todas as bebidas estudadas apresentaram valores de pH abaixo do crítico de dissolução da estrutura dental (5,5), sugerindo assim a possibilidade de desmineralização da estrutura dental quando estas bebidas forem consumidas.

Os refrigerantes, sucos de frutas industrializados e iogurtes analisados apresentaram valores médios de pH abaixo do crítico de desmineralização dental (5,5), sendo portanto, potencialmente capazes de causar lesões erosivas na estrutura dental. Os iogurtes apresentaram maior média de pH, seguido dos sucos e refrigerantes respectivamente. Os sabores banana e uva dos iogurtes e sucos industrializados investigados alcançaram as menores médias de pH, assim como os refrigerantes a base de cola (Hanan; Marreiro 2009).

As propriedades erosivas de sucos de frutas industrializados Ades que contém soja (limonada suíça, uva, maçã, laranja, morango, pêssego e original) foram estudadas por Farias et al. (2009), quanto ao pH e concentrações pura e diluída. Não apresentaram diferença estatística entre os pHs dos diversos sabores e concentrações. As curvas de titulação demonstraram que a diluição pode reduzir a acidez destas bebidas.

O pH e a acidez titulável de bebidas industrializadas não lácteas (Del Valle Kapo bebida da fruta, Del Valle Néctar, Surfresh, e Ades NutriKids) e água mineral sem gás como controle, destinadas ao público infantil apresentaram pH próximo a neutralidade nos sabores morango e chocolate (Ades NuriKids). Diferiram estatisticamente dos demais, não demonstrando potencial erosivo; com relação aos sabores laranja e uva (Ades NutriKids) que apresentaram o menor grau de acidez e as bebidas sabor uva (Del Valle Nectar e Sufresh) apresentaram a mais elevada (Silva et al., 2012b).

2.3 Potencial erosivo de meios ácidos nos materiais restauradores diretos

O cimento de ionômero de vidro apresenta alta capacidade de adesão ao esmalte e a dentina através de ligações iônicas e polares, liberação de flúor (Billington et al., 2007), biocompatibilidade e coeficiente de expansão térmica semelhante ao da estrutura do dente, antimicrobiano e anticariogênico (Petrucci, 2001). As propriedades mecânicas são inferiores à resina composta, apresentam solubilidade, a estética não agrada e a técnica de manipulação é sensível (Petrucci, 2001). Os cimentos de ionômero de vidro apresentam adesão química e liberam quantidades significantes de flúor quando submetidos a soluções desmineralizantes e remineralizantes, o que explicaria sua propriedade em controlar o desenvolvimento de cáries secundárias. No entanto, este material é susceptível a fratura, exibe baixa resistência ao desgaste, e pode se degradar facilmente não resistindo na presença de um desafio erosivo (McLean; Wilson, 2004).

Com o objetivo de superar os problemas de sensibilidade à umidade, estética e as baixas propriedades mecânicas iniciais dos cimentos de ionômero de vidro convencionais, componentes de resina foram adicionados (metacrilato de 2-hidroxietil HEMA), resultando em cimento de ionômero de vidro resino modificado. (Guedes-Pinto, 2000; Xie et al., 2004).

A resistência mecânica, as propriedades físicas e estéticas, e o comportamento clínico das resinas compostas, dependem da matriz orgânica, da carga e do agente de união entre a matriz orgânica e a carga. Apresentam lisura de superfície, estética, estabilidade de cor, e são capazes de aderir à estrutura dental.

A composição química das resinas compostas pode interferir com a resistência à ação das substâncias químicas tornando os materiais mais ou menos suscetíveis ao amolecimento e degradação.

Clinicamente, a degradação das resinas compostas não pode ser atribuída a um único fator ou substância química, pois, é o resultado de complexas reações entre diferentes fatores (Yap et al., 2002).

A degradação química das resinas compostas pode ocorrer em conseqüência da difusão de moléculas e dos íons dos monômeros residuais. Quando a resina é imersa em uma solução aquosa, a sorção de água ocorre entre polímeros, e mesmo sendo utilizados silanos para melhorar sua propriedade mecânica, ocorre degradação e prejuízo à resistência adesiva entre a matriz resinosa e a carga inorgânica, resultando em propriedades mecânicas inferiores (Cattani-Lorente et al., 1999; Ortengren et al., 2001b). A saliva, bebidas e alimentos podem resultar em efeitos deletérios nas restaurações de resina composta, uma vez que constituem fontes intermitentes ou contínuas de degradação química. A água tem importante papel na degradação química dos materiais resinosos, resultando em degradação hidrolítica e em aumento de volume do material. Observaram que a absorção de água e o comportamento de solubilidade dos materiais resinosos dependem da composição da matriz. TEGMA é a matriz mais hidrófila. Reações químicas entre a matriz e a água podem resultar na expansão do material Ortengren et al. (2001b).

A interação dos materiais restauradores com as soluções ácidas tem sido demonstrada ser uma função complexa, que vai depender do tempo de exposição ácida e a natureza do ácido. Entre os ácidos fosfórico, lático e cítrico, o ácido cítrico demonstrou ser o mais agressivo para os cimentos de ionômero de vidro (Aqua-Cem), em contraste, com a resina composta (Herculite XRV) que foi pouco afetada (Nicholson et al., 2003).

Para avaliar se o pH do meio influencia na sorção e solubilidade das resinas compostas, Ortengren et al. (2001a) estudaram os materiais restauradores Spectrum, Z100, e ArtGlass, quando armazenados em solução tampão McIlvain's com diferentes pH (4, 6 e 8) durante 01, 07, 60 e 180 dias. Consideraram que o pH do meio influencia na sorção e solubilidade das resinas compostas, assim como o tipo de matriz orgânica empregada que é um material resinoso plástico que forma uma fase contínua e se une as partículas de carga. As matrizes orgânicas podem ser sílico-orgânicas, Bis-GMA ou poliuretanas. O tempo do armazenamento influenciou na sorção e solubilidade das resinas compostas. O valor de solubilidade do material foi duas vezes mais alto Ortengren et al. (2001a) quando comparado com estudo prévio em água destilada Ortengren et al. (2001b), indicando que as diferentes soluções podem afetar a solubilidade da resina composta.

As resinas compostas estocadas em saliva artificial sofreram absorção de água, mas a resistência e o módulo flexural permaneceram relativamente estáveis (Musanje et al., 2001). A avaliação de sorção e solubilidade de água em 8 materiais restauradores: resinas compostas (Z100 e Prodigy), resinas compostas poliácido-modificadas (Compoglass, Compoglass F, Dyract e Dyract AP), e cimentos de ionômero de vidro resino-modificados (Vitremer e Fuji II LC) sugeriu que a matriz e as partículas de carga não estão sempre efetivamente acopladas. Esses valores dependem principalmente do tipo do material e das variações que ocorrem dentro do mesmo tipo de material, de acordo com a diferença de composição da matriz. Compoglass e Comploglass F demonstraram menor valor de sorção e solubilidade, enquanto que, o Vitremer e o Fuji II LC demonstraram os maiores valores de sorção e solubilidade. Os valores de sorção de água alcançaram algumas diferenças e foram menores para Prodigy seguido de Dyract e Z100. Os valores de solubilidade para Prodigy, Z100, Dyract e Dyract AP não demonstraram diferença significativa entre eles (Toledano et al., 2003).

A sorção e a solubilidade da resina composta nanoparticulada Filtek Z350, após estudo em três meios líquidos diferentes (água destilada, coca-cola e etanol/água a 75%), em função de dois tempos de armazenagem (07 e 15 dias), demonstrou ser resistente a degradação química em meio ácido e em meio aquoso. Mas, foi suscetível a degradação, quando imerso em solução de etanol/água a 75%, apresentando solubilidade, sem diferença estatística entre os períodos de armazenamento. Os valores encontrados para Filtek Z 350 XT, quanto à sorção de água foram pequenos, mesmo no período de 15 dias, e os valores de sorção aumentaram no período de armazenamento de 15 dias, porém esse aumento não foi significante estatisticamente (Schmitt et al., 2011).

As resinas compostas nanohíbridos (compósito A com matriz de Uretano Bis-GMA modificado, Bis-EMA e TEGDMA e compósito B com matriz de Bis-GMA e TEGDMA) com 76% de partículas inorgânicas foram avaliadas quanto à absorção e solubilidade. As amostras foram mantidas a seco à 37º C durante 48 h e depois submetidas aos meios de imersão (vinho, cachaça, cerveja, refrigerante e água) durante um período de 7 e 14 dias. A absorção de água nos compósitos testados foi de acordo com a ADA Division of Science (2003), mas o compósito B apresentou solubilidade acima dos padrões após 14 dias. A dieta humana é capaz de promover

alterações na estrutura desses materiais, e tais modificações vão depender dos meios e do tempo de exposição (Rezende et al., 2012a). As mesmas resinas compostas foram avaliadas quanto à microdureza e foram mantidas a seco (grupo controle) à 37º C e imersas nas seguintes bebidas: cerveja, cachaça, vinho, refrigerante e água destilada durante 7 dias. O compósito B sofreu uma maior redução na microdureza quando imersos em cachaça e cerveja, o que pode ter sido causado pela maior quantidade de Bis-GMA. As demais bebidas afetaram mais o compósito A. Imergir o compósito dental em algum meio da dieta é capaz de promover mudanças nas propriedades mecânicas como a microdureza, onde as modificações dependerão do meio que o material estará exposto. A maior evidência de redução de microdureza foi observada quando foram imersos na cachaça (27.5%) (Rezende et al., 2012b).

A alteração de massa e a rugosidade superficial por meio de força atômica de uma resina composta microhíbrida (Filtek Z250) e uma nanoparticulada (Filtek Supreme) após serem submetidas à ciclagem de pH e escovação simulada, demonstraram que a ciclagem de pH interfere na massa dos compósitos, porém não influencia na rugosidade superficial. A escovação simulada não alterou a massa, mas aumentou a rugosidade superficial nos dois grupos, não havendo assim, correlação entre a rugosidade e a alteração de massa em todas as amostras e separadamente por grupo (Penteado et al., 2006).

A interação de alguns materiais restauradores (Ketac Molar, Fuji IX, Vitro Molar, Magic Glass, Ketac Fil Plus e Filtek Z 250) com solução de ácido lático (pH 2,7) durante um período de 6 semanas, quanto à rugosidade e peso, demonstrou que todos os materiais estudados apresentaram aumento da rugosidade superficial após o período de imersão. A alteração da massa foi mínima e no geral não foram estatisticamente significantes (Wang et al., 2009).

A ação de bebidas ácidas (suco de laranja pH 3,5, coca-cola pH 2,6, uísque pH 4,1), e água destilada (pH 7,3) durante 10 dias à 37º C, seguida de escovação (20 mil ciclos, carga de 200g, pasta/água 1:2 em peso) sobre 03 resinas compostas (Filtek Z 250, Durafill VS e Natural flow) e 01 compômero (Dyract AP), quanto ao peso e a rugosidade superficial foi material dependente. A alteração de peso para as RC após erosão e abrasão foi semelhante, independente da bebida utilizada na

imersão. O compômero e o CIVRM apresentaram maiores alterações de peso em comparação as RC, após desafio erosivo em coca-cola e suco de laranja, seguido de abrasão. As alterações de peso e rugosidade variaram de acordo com o meio de imersão. O CIVRM apresentou a maior alteração na rugosidade superficial após erosão e abrasão independente da bebida utilizada para imersão, mas com diferença estatisticamente significante apenas na imersão em coca-cola e suco de laranja (Braga et al., 2010).

As resinas compostas (Filtek Z250, Filtek Z350XT, Opallis, Filtek P90) e um cimento ionômero de vidro resino-modificado (Vitremer) foram avaliados quanto ao peso, a microdureza e a rugosidade de superficie após serem submetidos por 14 dias ao desafio erosivo em bebida tipo cola. Quanto a massa, houve aumento para todos os materiais testados, e quanto a rugosidade houve diminuição nas resinas compostas e aumento para o Vitremer, sem interferência estatística nessas propriedades. Quanto a microdureza, as resinas compostas Filtek Z350XT, Filtek P90, Opallis e o Vitremer mostraram uma diminuição significativa após desafio erosivo, no entanto para a Filtek Z250 a diminuição não foi significante. Agrupando as três propriedades, a Filtek Z250 mostrou-se mais estável após desafio erosivo, seguida da Filtek Z350XT, Filtek P90, Opallis e o Vitremer, sendo que este último apresentou diferença significativa quando comparado com as três resinas compostas, com melhor estabilidade ao desafio erosivo para as resinas compostas (Espezim, 2011).

O efeito dos meios de imersão (água deionizada (pH 6,98), leite natural (pH 6,34), refrigerante de laranja Mirinda (pH 2,85), suco de manga (pH 3,49)), durante 7 dias de desafio erosivo (3h/dia à 37º C), no Medfil (cimento de ionômero de vido convencional), Vitremer (cimento de ionômero de vidro resino-modificado), Composan Glass (compômero fotopolimerizável) e Composan LCM (resina composta microhíbrida), quanto à microdureza, rugosidade superficial e solubilidade, demonstrou ser diferente para cada material. A redução de microdureza, o aumento de rugosidade superficial e solubilidade foram diferentes para cada material sendo menores para a resina composta e maiores para os cimentos de ionômero de vidro convencional e resino-modificados e resultados intermediários para os compômeros. O refrigerante e o suco causaram significantes alterações de rugosidades superficiais e solubilidade em todos os materiais testados em virtude do menor pH. A

solubilidade dos diferentes materiais em água foi comparado com os corpos de prova imersos no leite em virtude da proximidade pH. Houve uma correlação negativa entre a rugosidade superficial e a microdureza e entre microdureza e solubilidade. Houve uma correlação positiva entre a rugosidade superficial e a solubilidade (Hamouda, 2011).

A textura (rugosidade) superficial de 04 materiais restauradores híbridos (Dyract, Compoglass F, Xeno e F2000) e um cimento de ionômero de vidro resino-modificado (Fuji II LC) foi avaliada após 10 dias de imersão à 37º C em uma bebida alcoólica (uísque), em duas bebidas de baixo pH (suco de laranja e Coca-Cola) e água deionizada. A rugosidade foi significantemente maior para os espécimes imersos no uísque e no suco de laranja, causando deterioração na superfície dos materiais, a qual poderia ser identificada clinicamente pela perda de brilho e rugosidade da superfície (Abu-Bakr et al., 2001).

Após 10 dias de ciclagem de pH (6 h à 37º C e repouso em saliva artificial à 37º C) a rugosidade superficial dos corpos de prova de resina composta Durafill VS (micropartícula) apresentaram as menores alterações de superficie, seguida da Filtek Z250 (microhíbrida), da Dyract AP (resina composta poliácido-modificada) e do Fuji II LC (cimento de ionômero de vidro resino-modificado). O resultado foi significativo quando os materiais são sujeitos ao regime de ciclagem de pH (Turssi et al., 2002).

A textura de superfície após acabamento final de resinas compostas, cimentos de ionômero de vidro e compômeros é dependente das características do próprio material como o tamanho das partículas de silicato de fluoramino dos ionômeros e dos compômeros. As superfícies dos cimentos de ionômero de vidro e dos compômeros mostraram-se mais rugosas que da resina composta (Yap et al., 2004a).

A ação do ácido cítrico durante uma semana com pH 2, 3, 4, 5 e 6, e água destilada (pH 7) na textura da superfície de cimentos ionômeros de vidro (Dyract AP, Beautifil, Fuji IX e Ketac Molar), e da resina composta Esthet-X, causou alteração em todos os materiais restauradores com exceção da resina composta em ácidos com pH baixo. Nos cimentos de ionômero de vidro de alta viscosidade houve deterioração de forma significativa quando condicionados em soluções com baixo

pH, tornando-os mais susceptíveis ao insucesso clínico (Mohamed-Tahir e Yap 2004).

A rugosidade superficial de três resinas compostas (Esthet X, Herculite XRV e Durafill VS), após serem submetidas a 4 meios de imersão (água destilada, café, coca-cola e café seguido de coca-cola), durante 30 dias, diminui quando todos os mateirais foram imersos em coca-cola ou em café e coca-cola, mas somente a Herculite XRV apresentou diferença estatisticamente significante na rugosidade após imersão em coca-cola. A imersão em café aumentou a rugosidade em todas as resinas, principalmente na Durafill e na Exthet X (Figueredo et al., 2006).

As alterações da rugosidade superficial do Fuji IX (CIV), Fuji II LC (CIVRM) e F 2000 (compômero), após 2 semanas de imersão no vinho tinto (pH 3,7), café (pH 5,01), chá (pH 5,38) e água destilada (grupo controle), foram mais evidentes nos corpos de prova do CIV convencional que nos materiais que continham resina em sua composição. O café e o chá promoveram alterações superficiais nas amostras, mais expressivas que o vinho, apesar do valor de pH deste ter sido o menor. Este fato revela a necessidade de se pesquisar os demais constituintes das bebidas analisadas que podem estar influenciando na capacidade erosiva destas (Bagheri et al., 2007).

O comportamento diferente entre uma resina composta híbrida (Filtek Z100), uma microhíbrida (Filtek Z250) e uma nanoparticulada (Filtek Supreme), conforme o meio de imersão empregado (fluido gástrico simulado sem enzima, pH 1,2 e refrigerante de limão e lima ácida de baixo teor calórico, pH 2,9), quanto à rugosidade superficial, sugerem que, nas resinas compostas híbridas e microhíbridas, a penetração do refrigerante pode ter ocorrido entre as partículas inorgânicas provocando um amolecimento da porção orgânica e conseqüentemente aumento na rugosidade. Entretanto, na resina composta nanoparticulada em função de menor tamanho das partículas, maior proximidade entre elas e menor conteúdo de carga inorgânica, o efeito pode ter sido de aplainamento contínuo da superfície. (Landim et al., 2008).

A rugosidade superficial e a alteração de cor em quatro resinas compostas (Filtek P90, Esthe-X, IPS Empress Direct e Charisma Opal) foram avaliadas após período de 15 dias (24 h, 7 dias e 15 dias) de imersão à 37º C em água destilada,

refrigerante de cola, vinho tinto, suco de laranja, whisky e energético. A rugosidade superficial não aumentou com o tempo de imersão independente da solução avaliada, com exceção da IPS Empress Direct, porém sem diferença entre as substâncias (Rigo, 2011).

A rugosidade superficial de diferentes cimentos de ionômero de vidro (Bioglass R, Vitro Fil, Maxxion R, Vidrion R, Vitro Molar, Magisc Glass, Resiglass R, Vitro Fil LC) apresentou valores: entre 0,772 µm (Resiglass R) e 3,178 µm (Magic Glass) (Brondani et al., 2011). Estes valores são superiores ao considerado limite para facilitar o acúmulo de biofilme, que é de 0,2 µm (Yap et al., 2004b).

Para avaliar a influência dos alimentos líquidos ácidos na rugosidade de superfície (perfilometria) e microdureza de resinas compostas (Silux Plus, Z100, TPH Spectrum, P50) e resinas compostas poliácido-modificadas (F2000 e Dyract AP), os corpos de prova foram submetidos e mantidos por um período de uma semana a seco à 37º C (controle); imersos em água destilada à 37ºC; imersos em ácido cítrico 0.02 N à 37º C; imersos em ácido lático 0.02 N à 37º C; imersos em heptano à 37º C; imersos em solução de água-etanol 50% à 37º C. A superfície de todos os materiais restauradores avaliados não foi significantemente afetada quanto à rugosidade. Quanto à dureza, não houve nenhuma alteração significativa com a TPH Spectrum, Dyract AP (ácido cítrico e solução de água-etanol), e F2000, enquanto que Silux Plus (água-etanol), Z100 (ácido lático e água-etanol) e P50 (água-etanol) aparentaram ser mais susceptíveis ao amolecimento. Os pesquisadores consideraram que as resinas compostas com matriz de BisGMA são mais susceptíveis ao amolecimento (Yap et al., 2000). De acordo com os pesquisadores o amolecimento das resinas compostas pode ocorrer quimicamente *in vivo*, contribuindo para o desgaste das restaurações, inclusive em áreas livres de estresse. As resinas compostas com matriz contendo BisGMA podem amolecer pela ação de substâncias químicas (Langsten et al., 2002). A composição química das resinas compostas pode interferir com a resistência a ação de substâncias químicas, tornando-as mais ou menos susceptíveis ao amolecimento e degradação (Araújo et al., 2007). As substâncias químicas podem causar diferentes efeitos sobre a superfície das resinas compostas como aumento de rugosidade (Yap et al., 2000), diminuição de microdureza (Yap et al., 2000; Yap et al., 2001; Gurdal et al., 2002), e alterações morfológicas (García- Godoy et al., 2002).

Os efeitos erosivos do pH da coca cola sobre a microdureza e textura de superfície (perfilometria) em esmalte bovino e restaurados com diferentes materiais restauradores: cimento ionômero de vidro resino-modificado (Vitremer), cimento ionômero de vidro convencional (Ketac Molar), resina composta (Filtek Z250), e amálgama (Dispersalloy), durante 07 dias (5 min 3 vezes ao dia) revelaram um desgaste de superfície com diferenças sutis entre os materiais. Esses materiais não foram capazes de proteger o esmalte ao redor da erosão, e com diferenças significativas em comparação aos resultados obtidos para o grupo controle. Para a variável de microdureza não houve diferença significativa entre os materiais, e nem entre os ciclos de pH e grupo controle. Os materiais restauradores não tiveram influência na erosão do esmalte adjacente ao material restaurador (Francisconi et al., 2008).

O efeito de substâncias ácidas presentes no refrigerante de limão (Sprite – pH 3,6) e do suco gástrico (ácido clorídrico 0,01 M – pH 2,0) na rugosidade e microdureza de materiais restauradores (Ketac Nano, Ketac Nano + selante de superfície Biscover, Esthet-X, Esthet-X + selante de superfície Biscover, Supreme XT, Supreme XT + selante de superfície Biscover), e em esmalte bovino foram avaliados por Guedes (2010). A resina composta Supreme XT apresentou os maiores valores de microdureza antes e após os processos de envelhecimento com diferença significante para os demais materiais; os menores valores de microdureza foram encontrados para os materiais selados com Biscover LV em todos os períodos analisados. O cimento de ionômero de vidro Ketac Nano apresentou os maiores valores de rugosidade de superfície após a exposição nas soluções ácidas; a aplicação do selante de superfície não alterou os valores de rugosidade para as resinas compostas estudadas a exceção do Esthet-X após o desafio em ácido clorídrico. Concluíram que as soluções ácidas foram capazes de alterar a microdureza e rugosidade de superfície dos materiais restauradores, exceto dos materiais selados; os materiais ionoméricos foram os que mais apresentaram alterações após imersão nas soluções estudadas. Os materiais cobertos com selante de superfície foram capazes de suportar os desafios ácidos.

Os materiais restauradores Filtek Z350 XT (resina composta direta), Resilab Master (resina composta indireta), Vidrion R (cimento ionômero de vidro convencional), Vitremer (cimento ionômero de vidro resino-modificado), e Empress II

(cerâmica) foram avaliados quanto à rugosidade e microdureza de superfície após serem submetidos à exposição ácida durante 30 dias (5 min/dia) em suco gástrico sem enzimas simulando episódios ácidos. Houve uma deterioração dos materiais restauradores estudados frente aos episódios ácidos em diferentes níveis. Para a rugosidade o Vidrion R e o Vitremer apresentaram uma diferença significativa entre a primeira e a segunda leitura, e para a microdureza, os materiais mostraram uma tendência de diminuição da microdureza (Daibs et al., 2012).

O efeito de líquidos que simulam alimentos (solução de heptano, solução aquosa de etanol 75%, solução de ácido cítrico 0,02 N, e água destilada como controle), durante um período de armazenamento de 7 dias à 37º C, na microdureza de diferentes resinas compostas (IPS Empress Direct (nanohíbrida) e Opallis (microhíbrida), não influenciaram na dureza das resinas compostas. Os valores de dureza Vickers para IPS Empress Direct foram significantemente menores quando comparados com a Opallis (Ortiz et al., 2012). A rugosidade superficial das mesmas resinas foi avaliada sob as mesmas condições de desafio erosivo, e foi demonstrado que todos os grupos apresentaram um aumento de rugosidade superficial sem diferença significativa. Houve diferença estatisticamente significativa entre as resinas, na qual a resina Opallis demonstrou menor rugosidade em relação à IPS Empress (Trindade et al., 2012).

A rugosidade e a microdureza da superfície de: uma resina composta microhíbrida (Tetric Ceram), uma resina nanoparticulada (Filtek Z350), uma resina composta de baixa contração (Filtek P90), um cimento ionômero de vidro convencional (Ketac Fil Plus) e um cimento de ionômero de vidro nanoparticulado (Ketac N100) após a ação de suco gástrico simulado, apresentaram-se modificadas. Houve maior resistência de superfície para as resinas testadas que nos cimentos de ionômero de vidro testados. Ketac N100 foi o material mais afetado A resina composta nanoparticulada foi o material que apresentou menor modificação de rugosidade e microdureza entre as resinas testadas, sendo o material mais adequado para pacientes que apresentam bulimia nervosa (Zaki et al., 2012).

A rugosidade e as características morfológicas (MEV) da resina composta microhíbrida (Esthet-X) quando exposta à ação de bebida alcoólica destilada (Vodka Natasha - pH 7.3), bebida energética (Redbull - pH 3.5) e bebida alcoólica

fermentada (Cerveja Skol - pH4.5), por uma hora diária, no intervalo de 07 e 14 dias, demonstrou que o efeito causado pelo pH ácido associado com tempos de imersão progressivo alterou significantemente a rugosidade superficial da Esthet X, pois só apresentou alterações estatisticamente significantes após 14 dias (mais expressivas nas amostras submetidas à bebida energética). A rugosidade elevada pode ser justificada pela ação erosiva e deletéria do meio de imersão ácido que agiu na resina composta degradando a matriz resinosa e expondo as partículas de carga inorgânica. A ação dos ácidos sobre os materiais resinosos estaria fundamentada na interação solvente-polímero. Os ácidos ao entrarem em contato com o polímero substituem as ligações secundárias entre as macromoléculas (pontes de hidrogênio) e diminuem a interação entre elas, fazendo com que uma molécula de polímero deixe de interagir com a outra, e com isso ocorra a diminuição da dureza do material (Souza et al., 2005).

Os efeitos da erosão e abrasão (escovação) em três resinas compostas (Filtek Silorane, Tetric EvoCeram e Tetric EvoFlow), um compômero (Dyract Extra), um cimento de ionômero de vidro convencional (Ketac Fil Plus) e em esmalte humano, após seis ciclagens erosivas diárias (ácido cítrico, pH 2.3, 1 minuto) e/ou seis ciclagens abrasivas (escovação abrasiva, 100 ciclos, 1 minuto), durante dez dias, demonstraram maior suscetibilidade ao acido cítrico e/ou abrasão (escovação) do esmalte humano quando comparado com os materiais restauradores. As resinas compostas apresentaram a melhor resistência à erosão e / ou de abrasão entre todos os materiais testados. A abrasão por escovação teve um efeito sinérgico com a erosão na perda de substância do esmalte dental, no compômero e no cimento ionômero de vidro (Yu et al., 2009).

As resinas compostas (Quixfil, Filtek Supreme, Esthet-X, Filtek Z 250 e Tetric Ceram) foram avaliadas quanto à rugosidade e análise micromorfológica quando imersas em saliva artificial, heptano P.A., ácido cítrico 0,02 M, e etanol à 50%, durante 7 dias à 37º C, seguidos de escovação simulada. As resinas compostas foram diferentemente afetadas pelas soluções dependendo dos meios de imersão. Esthet-X, Filtek Z 250 e Tetric Ceram não foram afetadas pelos meios de imersão/escovação. A Quixfil e a Filtek Supreme apresentaram-se significantemente mais rugosas quando expostas ao ácido cítrico e etanol respectivamente. O

procedimento de escovação imediatamente após o desafio erosivo, aumentou a rugosidade superficial (Voltarelli et al., 2010).

Os materiais restauradores: Ketac N100 (cimento de ionômero de vidro resino-modificado com nanopartículas), Fuji IX GP (cimento de ionômero de vidro convencional), Vitremer (cimento de ionômero de vidro resino-modificado), e Filtek Supreme (resina composta nanoparticulada) foram avaliados quanto à rugosidade superficial e MEV, após serem submetidos por um período de 10 dias (6h à 37º C seguidas/dia) à ciclagem de pH (solução de desmineralização (2.0 mM de cálcio e 2.0mM de fosfato em uma solução de tamponamento de 74mM acetato com pH 4,3), e solução de remineralização (1,5 mM de cálcio e 0,9 mM de fosfato em uma solução de tamponamento de 0,1 mM Tris com pH 7),e ciclos de escovação (carga de 200g para 30.000 ciclos (250 ciclos/min). Após os ciclos de escovação apenas o Fuji IX, apresentou valor de rugosidade estatisticamente diferente dos outros materiais avaliados; o Ketac N100 apresentou valores intermediários de rugosidade superficial, mas não diferiram estatisticamente dos resultados associados ao Vitremer e a Filtek Supreme (Carvalho et al., 2012).

As propriedades mecânicas e microestruturais de 10 cimentos de ionômero de vidro (Ketac-Bond, α-Silver, α-Fil, Ketac-Silver, Ketac-Fil, Ketac-Molar, Fuji II, Vitremer, Fuji II LC, Photac-Fil), estão intimamente relacionadas com a composição e a microestrutura (integridade da interface entre as partículas de vidro e as propriedades do polímero, o tamanho das partículas, o número e o tamanho dos espaços vazios). Após 7 dias de imersão em água destilada à 37º C, o Fuji II apresentou um valor médio de microdureza Knoop de 83,15 Kg/mm^{-2}, enquanto o Vitremer foi de 66,40 Kg/mm^{-2}. O cimento de ionômero de vidro de maior valor de microdureza encontrado foi o Ketac-Fil (176,80 Kg/mm^{-2}) e foi relacionado a combinação de pequenas partículas de vidro e menor porosidade (Xie et al., 2000).

A dureza Knoop de 04 resinas compostas (Definite, Z 100, Degufill Mineral e Charisma F) nas profundidades de 0.2 mm, 2.0 mm e 3.8 mm, após imersão em 04 meios (soro fisiológico, ácido lático, ácido cítrico e ácido acético), com tempos de armazenagem à 37º C de 01 semana, e de 04 meses, não sofreram degradações no soro fisiológico. O efeito do tempo de imersão sobre a dureza variou em função do ácido, do tipo da resina composta e da profundidade observada. No ácido lático, o

Definite e o Z 100 sofreram degradação apenas nas maiores profundidades, enquanto que o Degufill Mineral e o Charisma F sofreram degradação em todas elas. O ácido cítrico não foi agressivo para o Definite, mas foi para os demais materiais. O ácido acético não foi agressivo para o Definite e para o Degufill Mineral, mas, para o Z 100, foi agressivo nas maiores profundidades e para o Charisma F, em todas as profundidades (Masuda et al., 2001).

O efeito de diferentes meios químicos na microdureza superficial de resinas compostas (Silux Plus, Z100, Ariston pHc e Surefil) armazenadas por 01 semana à 37º C em saliva artificial, água destilada, 0,02 N de ácido cítrico, 0,02 N de ácido lático, heptano, e solução de água-ethanol 25-75%, foi dependente da composição da resina composta, dos solventes orgânicos, aos ácidos fracos e em meio aquoso que podem degradar a resina composta. As matrizes das resinas compostas são sensíveis a ácidos orgânicos e a vários constituintes da dieta. Fendas nas partículas inorgânicas dos compósitos e desintegração da interface resina-partícula (silano) podem ocorrer sob determinadas condições do meio bucal, conseqüentemente podendo causar perda das propriedades físicas e mecânicas (Yap et al., 2001).

A microdureza sobre o ChemFil Superior (CIV), ChemFlex (CIV), Vitremer Core Build-Up/ restaurador (CIVRM), Fuji II LC (CIVRM), Dyract AP (compômero), e F2000 (compômero) após imersão em cloreto de Sódio a 0,9% (pH 8,2) (controle), coca-cola (pH 2,4), suco de maçã (pH 3,4) e suco de laranja (pH 2,5), após os intervalos de tempo de 1 dia, 1 semana, 1 mês, 3 meses, 4 meses, 6 meses e 1 ano, sofreu danos, não simplesmente um resultado por exposição a pH baixo, mas por influência da composição química global das bebidas ácidas. Os cimentos de ionômero de vidro convencionais dissolveram-se completamente nos sucos de maçã e laranja, mas mantiveram-se na coca-cola embora com significante redução da microdureza após um ano. Os demais materiais mantiveram-se nos sucos de maçã e laranja, mas apresentaram maior redução na microdureza superficial, que quando imersos na coca-cola. Concluíram que os sucos de fruta demonstraram uma maior ameaça erosiva aos materiais restauradores estudados que a coca-cola. Este comportamento é semelhante àquele que ocorre sobre a dentina e o esmalte para essas bebidas (Aliping-Mckenzie et al., 2004).

Os efeitos do pH sobre a microdureza na Esthet-X, no Dyract Extra e no Beautifil quando foram imersos em soluções à 37º C por uma semana de ácido cítrico à 0.3% (pH 2.5), ácido cítrico com solução tamponada de hidróxido de sódio com pH de 3, 4, 5, 6 e 7, demonstraram que a Esthet-X foi material dependente, enquanto que, o Dyract Extra e o Beautiful foram mais afetados pelos ácidos de menor pH que a Esthet-X (Mohamed-Tahir et al., 2005).

A microdureza das resinas compostas Renamel Microfill, Durafill VS, Filtek Z 250, Renamel Universal, Filtek Supreme e Esthet X foi reduzida após a imersão nas diferentes soluções químicas (coca-cola light lemon, e ácido clorídrico 0,2M a 2%). As resinas nanoparticuladas apresentaram desempenho intermediário entre as resinas microhíbridas e microparticuladas (Santos et al., 2005).

O efeito de bebidas e alimentos ácidos (coca cola (pH 2,74), suco de laranja (pH 3,75), bebida esportiva (pH 3,78), iogurte (pH 3,83) e sopa Tom-yum (pH 4,20), após 100 s de imersão alternados, e da saliva artificial (grupo controle), sobre vários substratos (esmalte, dentina, Filtek Z250, Filtek A110, Fuji IX, Fuji II LC, Dyract AP) quanto à microdureza, demonstraram: redução significativa na microdureza do esmalte, da dentina, da Filtek A 110 e do Fuji II LC ($p<0.05$) após imersão em coca cola. O suco de laranja e a bebida esportiva reduziram de forma significante a microdureza do esmalte ($p<0.05$). O iogurte e a sopa, não reduziram a microdureza de nenhum substrato testado (Wongkhantee et al., 2006).

Os efeitos da ação contínua de substâncias de baixo pH (Gatorade e Coca-Cola) e água destilada (24 horas, 7, 14 e 21 dias) sobre a microdureza superficial em uma resina composta nanoparticulada (ICE - SDI) e uma microparticulada Durafill VS (Heraeus Kulzer) demonstraram melhores resultados para a nanoparticulada. O pH associado à tempos de imersão progressiva alteraram significantemente a microdureza superficial dos compósitos avaliados, sugerindo que a durabilidade das restaurações é diretamente proporcional ao tipo e freqüência de alimentos ingeridos (Leite et al., 2010).

A avaliação de microdureza da resina composta Z 100 após armazenamento a seco, em saliva artificial, em solução de heptano, em coca-cola e ácido cítrico, durante 7 dias, demonstrou maior microdureza da resina Z100 quando armazenados a seco, seguido por saliva artificial, solução de heptano, coca cola e ácido cítrico. As

soluções ácidas tiveram potencial para causar erosão na Z 100, com significante redução da microdureza. Os pacientes que consomem em excesso comidas e bebidas ácidas deverão ser informados a respeito dos prejuízos que poderão acarretar as suas restaurações estéticas (Al-Wahab, 2011).

A microdureza de Compoglass F (compômero), Filtek Z 250 (resina composta microhíbrida), Filtek Supreme e Premise (resina composta nanoparticulada), após um período de 1 semana, 1 mês e 6 meses de imersão (2min/dia) em bebidas esportivas e energéticas (água destilada, Powerade, Gatorade, X-IR, Burn and Red Bull), foi significantemente menor após 6 meses de imersão, sendo que, as amostras imersas em água destilada apresentaram menor redução da microdureza no período estudado. A redução da microdureza depende do tempo de exposição do material na solução ácida e da composição química do material restaurador (Erdemir et al., 2012).

A microdureza Vickers e resistência à flexão de três resinas compostas microhíbridas (Suprafil – R&S, Proclinic-PM, Tetric-EvoCeram) foi avaliada após um período de 10 dias de envelhecimento em dois meios de imersão (ácido cítrico a 0,3% com pH 2,5 e água bi-destilada com pH 6,6). A exposição ao ácido cítrico foi imediatamente após a fotopolimerização, sem um período de envelhecimento em água por 24 horas, o que influenciou negativamente a microdureza do compósito, mas não influenciou sobre a resistência à flexão (Silva et al., 2012a).

O efeito de sucos embalados, de maçã e laranja (10 dias de ciclagem de pH) na microdureza superficial da Filtek Z350 XT (resina composta nanoparticulada) e do Vitremer (cimento ionômero de vidro resino-modificado) demonstrou que ambos os materiais restauradores apresentam alteração quanto à microdureza, com maior redução para o Vitremer que para a Filtek Z350 XT. A Filtek Z350 XT provou ter maior durabilidade sob condições ácidas. Os sucos de laranja e maçã, apresentaram efeito semelhante sobre os materiais restauradores (Fátima et al., 2013).

O potencial erosivo de agentes ácidos naturais (solução de citrato tamponado (pH 5,00), suco de manga verde (pH2,56) e suco de abacaxi (pH 3,68)) e água destilada durante 7 dias, sobre a microdureza e a superfície micromorfológica de quatro materiais restauradores: cimento ionômero de vidro reforçado por prata (Ketac-S), cimento ionômero de vidro resino-modificado (Fuji II LC), resina composta

(Filtek Z250) e amálgama (Valiant-Ph.D.), foi avaliado. Houve redução da microdureza em todos os materiais restauradores, sendo que, o amálgama e a resina composta se comportaram melhor que os cimentos ionômeros de vidro Fuji II LC e Ketac-S, respectivamente quanto à resistência a imersão em ácido. O Ketac-S não pode ser mensurado quanto à microdureza após 2º dia de imersão no suco de manga verde (Hengtrakool et al., 2011).

O efeito da ação da Coca-Cola (pH 2,38), da água de coco (pH 4,98), do caldo de cana (pH 4,97) e água destilada (pH 6,82) em três intervalos de exposição: 5, 15 e 30 min, em resina composta (Filtek Z 250), cimento de ionômero de vidro resino-modificado (Vitremer), e cimento de ionômero de vidro convencional (Vidrion R) foi avaliada em MEV. A coca-cola promoveu alterações superficiais nos corpos de prova da Filtek Z 250 (exposição de 15 e 30 min) e no Vidrion R nos três intervalos de tempo. A água de coco promoveu discreta alteração na superfície da Filtek Z 250 (exposição de 15 e 30 min). O caldo de cana promoveu alterações superficiais na Filtek Z 250 nos tempos de 15 e 30 min, e no Vidrion R nos três períodos de exposição. Os corpos de prova do Vitremer não apresentaram condições de avaliação em nenhum dos intervalos de tempo, quando expostos aos três meios ácidos (Lima et al., 2007).

O potencial erosivo dos sucos de frutas naturais da região Amazônica pela determinação do pH das bebidas (cupuaçu (3,54), muruci (3,22), taperebá (3,16) e bacuri (2,77)) e pela análise das alterações microestruturais dos dentes foi avaliado por (Silveira et al., 2010). As amostras expostas ao suco de cupuaçú destacaram-se por apresentar maior rugosidade de superfície, indicando maior nível de erosão, comparadas aos demais, seguido pelo suco de bacuri. A ingestão excessiva pode provocar a erosão do esmalte dental, pois a acidez e as características da composição da cada fruta podem dissolver os minerais do esmalte, O potencial erosivo das substâncias não estaria exclusivamente dependente do valor do pH, mas seria fortemente influenciado por fatores como nível de ácido total, freqüência e duração de ingestão, presença de substâncias como cálcio, fosfato e flúor. A diluição dos sucos das frutas estudadas, a ingestão com canudos e ainda a limitação do consumo apenas junto às refeições tem sido sugerida por diversos pesquisadores no sentido de minimizar o efeito do ácido presente nos mesmos.

3 PROPOSIÇÃO

A proposição deste estudo *in vitro* foi avaliar o efeito da ação de três sucos de frutas sobre três tipos de materiais restauradores usados em lesões cervicais não cariosas por meio de análise de peso/massa, rugosidade e microdureza da superfície, e imagem obtida por MEV.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram selecionados três materiais restauradores que são indicados para restaurar lesões cervicais não cariosas: uma resina composta nanoparticulada, um cimento de ionômero de vidro resino-modificado e um cimento de ionômero de vidro convencional.

O quadro 4.1 apresenta os nomes comerciais, tipo de material, fabricantes, número de lote e cor selecionada dos materiais restauradores utilizados.

A composição básica dos materiais testados como: matriz orgânica, carga inorgânica (tipo de partícula), quantidade (%) em volume e em peso de carga e o tamanho médio das partículas, estão apresentados na (Tabela 4.1).

Produto	Tipo de Material	Fabricante	Lote	Cor
Filtek Z350 XT	Resina Composta Nanoparticulada	3M ESPE (St. Paul, USA) Heraus Kulzer (Hanau,Germany)	1210800239	A3E
Vitremer	Cimento de Ionômero de Vidro Resino-Modificado	3M ESPE (St. Paul, USA) Heraus Kulzer (Hanau,Germany)	Pó: N359505 Líquido: N321906	A3
Fuji II	Cimento de Ionômero de Vidro Convencional	GC CORPORATION (Tokyo, Japan)	Pó e Líquido: 1208201	21

Quadro 4.1 – Produtos utilizados, fabricantes, tipo de material lote e cores

Tabela 4.1 - Materiais restauradores utilizados, composição da matriz orgânica, tipo de partícula, porcentagem dos componentes inorgânicos em volume e peso, e tamanho médio das partículas (µm)

Material	**Matriz Orgânica**	**Tipo de Partícula**	**Partícula**		
			Volume (%)	**Peso (%)**	**Tamanho médio (µm)**
Filtek Z350 XT	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, e Bis-EMA.	Sílica e Zircônia	63,3%	78,5 %	Aglomerados de 0,6 a 10 µm
VItremer		- Pó - Cristais de Flúor alumínio silicato, persulfato de potássio, ácido ascórbico e pigmentos. - Líquido - ácido polialcenóico, grupos metacrilatos, água, Hema e canforoquinona.	–	–	–
Fuji II		- Pó - 95% de Flúor alumino-de silicato de vidro (amorfo) e 5% de ácido poliacrílico. - Líquido - Água Destilada 50% e Ácido Poliacrílico 40%	–	–	–

Para o desenvolvimento da pesquisa, 04 (quatro) meios de imersão foram usados: saliva artificial, suco de cupuaçu da polpa congelada (CAMTA – Cooperativa Agrícola Mista de Tomé Açú. Rod. PA-140, Km-2, Tomé Açú, PA, Brasil), suco de taperebá da polpa congelada (CAMTA – Cooperativa Agrícola Mista de Tomé Açú. Rod. PA-140, Km-2, Tomé Açú, PA, Brasil), suco de laranja *in natura*.

4.1 Confecção dos corpos-de-prova

Foram confeccionados um total de 477 corpos de prova, sendo 159 para cada material restaurador selecionado, para serem testados nos diferentes meios de imersão propostos para este estudo. Os materiais restauradores foram avaliados quanto ao peso, textura de superfície (rugosidade), microdureza e análise micromorfológica da superfície.

Para todos os testes propostos neste estudo, os corpos de prova foram devidamente preparados e aleatoriamente divididos em 4 grupos experimentais: GSal (grupo controle imerso na saliva artificial); GCup (grupo imerso no suco de cupuaçu); GTap (grupo imerso no suco de Taperebá); GLar (grupo imerso no suco de laranja). A tabela 4.2 apresenta o número de corpos de prova de cada material empregado para cada um dos testes.

Tabela 4.2 - Distribuição do número de corpos de prova empregados para cada teste: Peso, Rugosidade, Microdureza e MEV

		Inicial	**GSal**	**GCup**	**GTap**	**GLar**
Filtek Z350 XT	**Peso**	-	n=12	n=12	n=12	n=12
	Rugosidade	-	n=12	n=12	n=12	n=12
	Microdureza	-	n=12	n=12	n=12	n=12
	MEV	n=03	n=03	n=03	n=03	n=03
Vitremer	**Peso**	-	n=12	n=12	n=12	n=12
	Rugosidade	-	n=12	n=12	n=12	n=12
	Microdureza	-	n=12	n=12	n=12	n=12
	MEV	n=03	n=03	n=03	n=03	n=03
Fuji II	**Peso**	-	n=12	n=12	n=12	n=12
	Rugosidade	-	n=12	n=12	n=12	n=12
	Microdureza	-	n=12	n=12	n=12	n=12
	MEV	n=03	n=03	n=03	n=03	n=03

4.1.1 Resina Composta (Filtek Z350 XT)

Para o preparo de cada corpo de prova, a manipulação do material, foi executada de acordo com as instruções do fabricante.

Para a confecção dos corpos de prova foi utilizada uma matriz de Teflon cilíndrica bipartida com aro metálico, com 8.0 mm diâmetro X 2.0 mm de espessura (Figura 4.1), posicionada sobre uma tira de poliéster, a qual estava apoiada sobre uma placa de vidro (10 mm de espessura). A Filtek Z350 XT foi inserida diretamente na matriz de Teflon com o auxílio de uma espátula de inserção Thompson Tactile Tone GTX Composite TD6X #6 (Figura 4.2A), em três camadas que iam sendo acomodadas até o preenchimento completo da matriz. Após o preenchimento da matriz, a mesma foi coberta com outra tira de poliéster (Figura 4.2B) e sobre esta foi posicionada um lamínula de vidro (Figura 4.2C). Em seguida, para exercer uma pressão uniforme, uma carga de 0,5 kg foi posicionada sobre o conjunto durante 30 segundos (Voltarelli et al., 2010; Carvalho, 2012), permitindo assim, o extravasamento do excesso e uniformidade do material (Figura 4.2D). A seguir removeu-se o peso de 0,5 kg e a lamínula de vidro (Figura 4.2E), e a Filtek Z350 XT foi fotopolimerizada por um tempo de 40 segundos para cada superfície (topo e base) (Figura 4.2F). Após a fotopolimerização, o corpo de prova foi removido da matriz de Teflon.

A fotopolimerização foi realizada através de um aparelho fotopolimerizador de luz LED, Bluephase G2 (Ivoclar Vivadent Ltda - série nº 226564) (Figura 4.3), com intensidade de 1100 mW/cm². A intensidade de luz foi monitorada antes da confecção de cada grupo de 12 corpos de prova, por meio de um Radiômetro LED da Demetron (Kerr Corporation - série nº 79310792) (Figuras 4.4A e B). A intensidade de luz manteve-se constante durante todo o experimento.

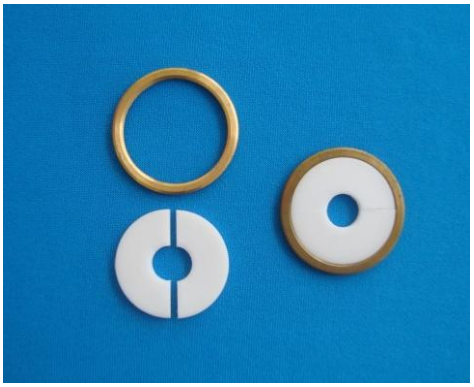


Figura 4.1 – Matriz de teflon cilíndrica bipartida, com aro metálico

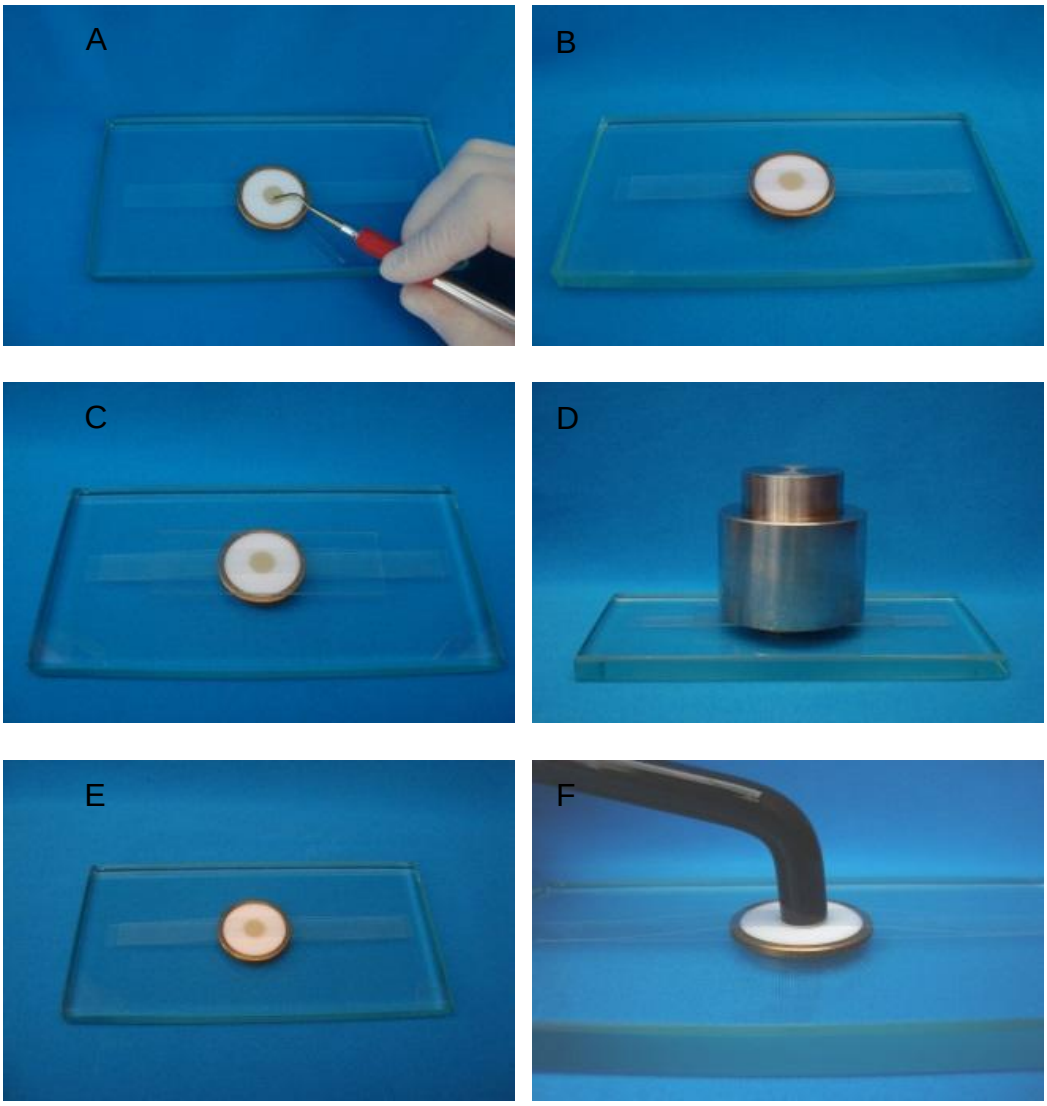
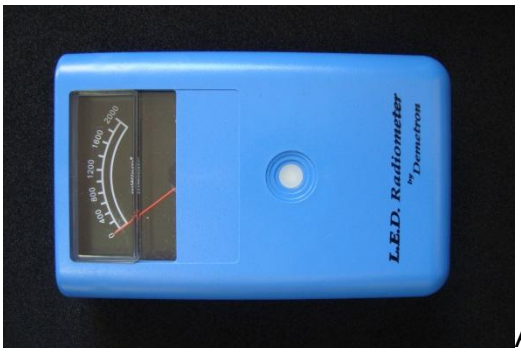
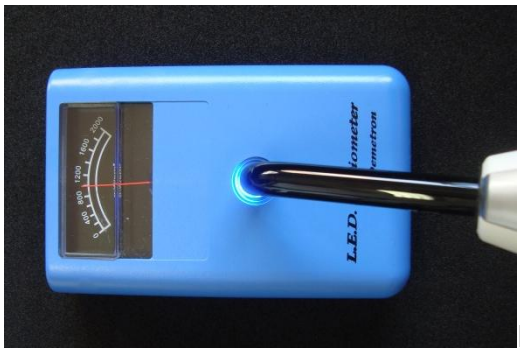


Figura 4.2 – Confecção do corpo de prova da Filtek Z350 XT. A - Inserção da Filtek Z350 XT no interior da matriz com a espátula Thompson. B – Recobrimento da matriz com a tira de poliéster. C – Recobrimento com a lamínula de vidro. D – Colocação da carga de 0,5 kg. E – retirada da carga e da lamínula de vidro, F – Fotopolimerização da Filtek Z350 XT

Figura 4.3 – Bluephase G2



A



B

Figura 4.4 – A - Radiômetro LED da Demetron. B – Monitoração do equipamento LED

4.1.2 Cimento de Ionômero de Vidro Resino-Modificado (Vitremer)

Para o preparo de cada corpo de prova, a manipulação do material, foi executada de acordo com as instruções do fabricante.

Para a confecção dos corpos de prova do Vitremer foram utilizadas três medidas do pó para três gotas do líquido, aglutinado com espátula plástica sobre um bloco de papel impermeável. Foi dispensado no interior da matriz de uma só vez, com o auxílio de uma seringa Centrix com a ponta dispensadora Centrix Accudose Posterior HV (DFL – Indústria e Comércio S.A) (Figura 4.5), até o preenchimento total da matriz. Os demais passos seguiram da mesma forma descrita para a Filtek Z350 XT.

O Vitremer foi inicialmente fotopolimerizado por um tempo de 20 segundos para cada superfície (topo e base). Em seguida o corpo de prova foi removido da matriz e recebeu uma camada de finishing gloss (Bis-GMA, TEGDMA e fotoiniciador (canforoquinona), Lot N243569, da 3M) em todas as superfícies e fotoativado novamente por 20 segundos para cada superfície (topo e base), totalizando um tempo de 40 segundos para cada superfície (topo e base). O finishing gloss foi aplicado com pincel benda brush.

Figura 4.5 - Seringa Centrix com ponta dispensadora posterior HV, para inserção do cimento de ionômero de vidro resino-modificado e do cimento de ionômero de vidro convencional

4.1.3 Cimento de Ionômero de Vidro Convencional (Fuji II)

Para o preparo de cada corpo de prova, a manipulação do material, foi executada de acordo com as instruções do fabricante.

A confecção dos corpos de prova com o Fuji II foi realizada da mesma forma descrita para o Vitremer. No entanto, o Fuji II é um material quimicamente ativado e o tempo de presa aguardado, foi de acordo com o tempo de presa proposto pelo fabricante. Após a presa do material, o corpo de prova foi removido da matriz e recebeu uma camada de finishing gloss em todas as superfícies e fotoativado por 20 segundos em cada superfície (topo e base).

Os corpos de prova de todos os materiais restauradores foram confeccionados em temperatura ambiente (25º C).

Após a confecção dos corpos de prova, os mesmos foram mantidos individualmente em saliva artificial em placa de cultura de células de 24 poços (sendo 01 poço para cada corpo de prova) (TPP - Lot 20110193), em recipiente a prova de luz (Figura 4.6 A, B e C), e levados a uma estufa biológica (Quimis - modelo 0316M2 nº de série - 12110944) à 37º C por um período de 24 horas.

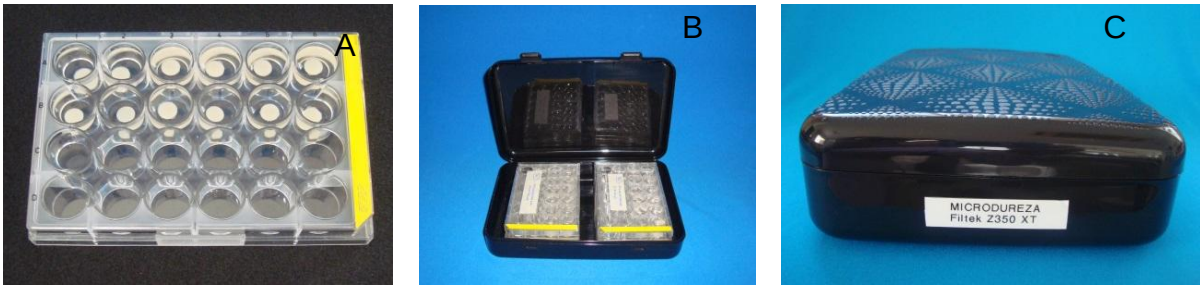


Figura 4.6 - A, B e C – Recipientes de armazenamento dos corpos de prova

Após o período de 24 horas, as superfícies dos corpos de prova que foram analisadas para os testes de rugosidade, microdureza e MEV receberam acabamento na politriz (Arotec S. A. Indústria e Comércio, Aropol E, nº de série 11011720) na superfície de topo, com as lixas d'água Norton de 600, 1200, 1500 e 2000. Sobre os corpos de prova, um dispositivo de aço inoxidável de 0,5 kg foi usado, possibilitando a padronização e um desgaste uniforme da superfície mantendo-a plana (Anfe, 2009) (Figura 4.7). Após o acabamento na politriz, os corpos de prova foram aleatoriamente distribuídos e identificados por números na base e uma marca para padronizar a posição dos corpos de prova no momento das leituras inicial e final, da rugosidade e da microdureza. Em seguida foram lavados com água destilada no ultrasson (modelo Bio Wash TD30 Plus, nº 1393, produto da bio-art – equipamentos odontológicos Ltda) durante 5 minutos.

Os corpos de prova usados para o teste de peso não receberam acabamento, após o período de 24 horas, mas, também foram aleatoriamente distribuídos e identificados por números na base, e em seguida foram lavados com água destilada no ultrasson durante 5 minutos.

Após esta etapa, as placas de cultura de células e os recipientes pretos foram identificados, de acordo com o material e ao teste ao qual seriam submetidos (Figuras 4.6 B e C).

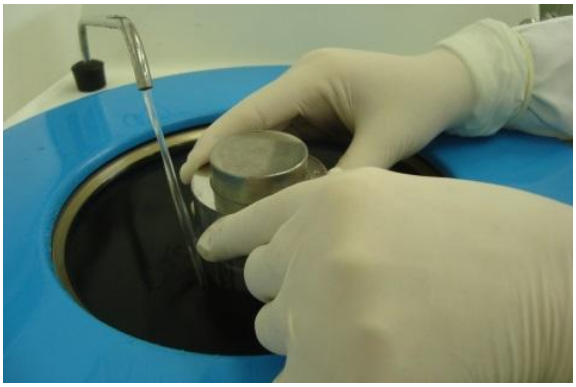


Figura 4.7 – Acabamento do corpo de prova na Politriz

Na sequência, foram realizadas as leituras iniciais dos grupos quanto ao peso, textura de superfície (rugosidade), microdureza e análise micromorfológica da superfície dos materiais restauradores, e os valores encontrados foram tabulados para posterior análise.

Após a leitura inicial dos corpos de prova, iniciou-se o desafio erosivo por um período de 10 (dez) dias, para os grupos GCup, GTap, GLar, para observar o comportamento dos materiais restauradores selecionados para este estudo. O grupo GSal permaneceu na saliva artificial durante o período de experimento em estufa biológica à 37º C, e a saliva foi trocada diariamente.

Após o período de 10 dias de desafio erosivo, todos os corpos de prova inclusive do grupo controle, foram avaliados novamente quanto ao peso, rugosidade, microdureza e análise micromorfológica da superfície dos materiais restauradores. Os valores encontrados foram tabulados para posterior análise.

Durante o experimento, todos os corpos de prova foram manipulados com uma pinça clínica para evitar o contato com as mãos, o que poderia contaminar os corpos de prova com oleosidade ou outras substâncias indesejáveis, capazes de interferir no resultado.

4.2 Preparo dos meios de imersão e determinação da titulação

4.2.1 Preparo da Saliva Artificial

O quadro 4.2, apresenta a composição da saliva utilizada neste estudo (Scaramucci et al., 2011).

Reagentes	Concentração
$CaCl_2$*2H2O	0.213g*
KH_2PO_4	0.738g*
KCl	1.114g*
NaCl	0.381g*
Tris buffer	12g*

*Valores correspondentes a cada a 1L de solução

Quadro 4.2 – Composição da saliva artificial

4.2.2 Preparo dos sucos de fruta

A composição nutricional do Cupuaçu (*Theobroma Grandiflorum*) é ácido cítrico, cálcio, sódio, ferro, fósforo, proteínas, vitamina C (ácido ascórbico), vitaminas do complexo B (B1, B2, B5) (Cupuaçu. [201-?]).

O Taperebá (*Spondias lutea* Linn) é uma fruta rica em ácido cítrico, cálcio, vitamina C, vitaminas do complexo B (B1 e B2), e vitamina A (Cajá. [201-?]).

Os principais componentes da laranja (*Citrus sinensis (L.) Osbeck*) são: ácido cítrico, cálcio, potássio e fósforo, sódio, enxofre, magnésio, cloro, silício, e ferro (Laranjeira. [201-?]), vitamina C (ácido ascórbico), vitaminas A e do complexo B. Também contém pró-vitamina D (Laranja. [201-?]).

Os sucos de cupuaçu e de taperebá foram preparados em um Becker com capacidade para 1 litro, com o auxílio de um mixer de cozinha, diluindo-se 100 ml de

polpa da fruta para 200 ml de água mineral Indaiá (proporção de 1:2), totalizando 300 ml de suco. Para o suco de laranja, em torno de 05 a 06 laranjas foram espremidas em um espremedor de frutas elétrico, totalizando 300 ml de suco também, sem acréscimo de água, com o objetivo de simular a mesma forma que se ingere esses sucos.

4.2.3 Determinação do pH e da Titulação Ácida

Para determinar o pH e a titulação, foram preparados 300 ml de cada suco e distribuídos em 03 recipientes de vidro (Becker) de 100 ml cada. O pH de cada um dos sucos e a titulação ácida foi determinada utilizando-se um Medidor de pH (BEL Engineering Model W3B Microprocessor pH Meter) em temperatura ambiente de 25º C.

Três leituras foram realizadas para cada suco recentemente preparado, para obter-se em seguida a média.

Para a obtenção da titulação, com auxílio de uma micropipeta (High Precision Micropipette - Digipet), foram adicionados incrementos de 0.5 ml de 1M de hidróxido de Sódio (NaOH), requeridos até alcançar o nível de pH em torno de 7.0.

4.2.4 Desafio erosivo

Para o protocolo de simulação do efeito erosivo a que os materiais restauradores estão sujeitos na cavidade bucal, foram usados 04 (quatro) meios de imersão: saliva artificial com pH neutro, como controle, 03 sucos com baixo pH (suco de cupuaçu (polpa congelada), suco de taperebá (polpa congelada), suco de laranja (*in natura*).

Os corpos de prova de cada material restaurador foram aleatoriamente submetidos aos 04 diferentes meios de imersão, acima mencionadas.

Inicialmente foi realizada a preparação dos sucos como descrito no ítem 4.2.2 Um novo suco foi preparado para cada desafio erosivo.

Cada grupo com 12 (doze) corpos de prova de cada material restaurador foi imerso em uma solução ácida. Durante um período de 10 dias consecutivos, cada corpo de prova foi imerso três vezes/dia de forma individual em aproximadamente 10 ml de suco (quantidade suficiente para cobrir o corpo de prova), com auxílio de um dispositivo tipo forma de ovo (Figura 4.8 A e B), e levados a estufa biológica à 37º C durante 30 minutos, totalizando 90 minutos/dia.

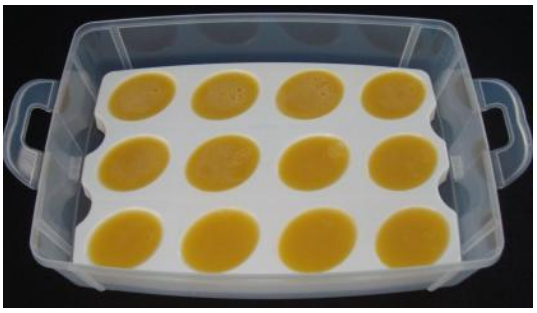
A

B

Figura 4.8 A e B – Recipiente usado para o desafio erosivo

Após cada desafio erosivo, os corpos de prova foram lavados em água corrente por 01 minuto e em seguida mantidos individualmente imersos em saliva artificial em placa de cultura de células de 24 poços em recipiente a prova de luz, durante o intervalo entre as imersões, sendo dois de 2:30 h e um de 17:30 h, e armazenados em estufa biológica à 37º C, conforme desenho esquemático do ciclo abaixo (Figura 4.9). Após o último desafio do dia, a saliva artificial era trocada para todos os grupos inclusive para o grupo controle.

Para cada tempo de desafio erosivo um novo suco foi preparado.

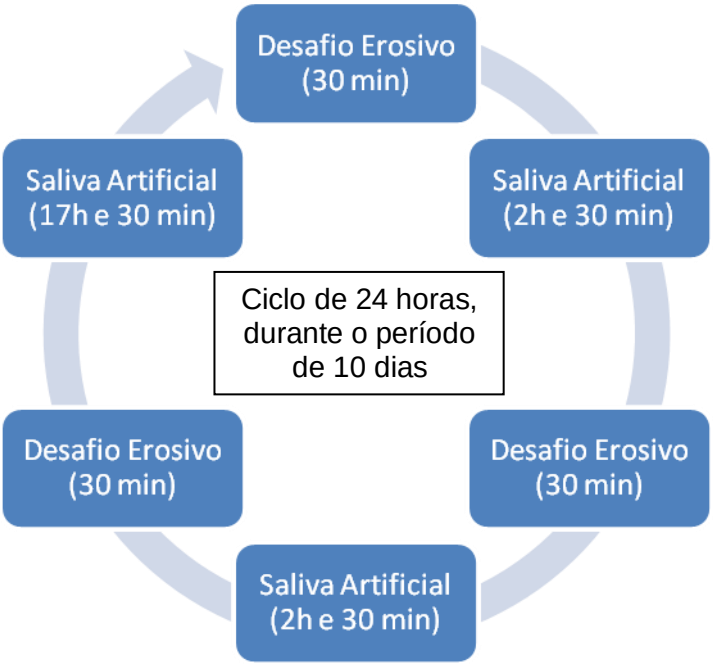


Figura 4.9 - Desenho esquemático do desafio erosivo

Os corpos de prova pertencentes aos grupos controle (12 corpos de prova de cada material restaurador) permaneceram imersos em saliva artificial durante todo o período do experimento, e mantidos em estufa biológica à 37º C.

Após concluir o período de ciclagem, os materiais restauradores de todos os grupos, foram avaliados quanto ao peso, rugosidade, microdureza e análise micromorfológica da superfície dos materiais restauradores. Os valores encontrados foram tabulados para posterior análise.

4.3 Análise do peso inicial e final dos materiais restauradores

Após o armazenamento de 24 horas, identificação dos corpos de prova, e limpeza dos mesmos em ultrassom, os corpos de prova tiveram seu peso inicial determinado em uma Balança Analítica Digital (Modelo AY 220, Marte Balanças e Aparelhos de Precisão Ltda, MG, Brasil, fabricado por Shimadzu Corporation – nº de série D305601937) com precisão de 0,0001 gramas (g) (Figura 4.10), da seguinte forma: foram cuidadosamente secos com papel absorvente e mantidos imóveis por 4

minutos para permitir estabilização do peso (Martin; Jedynakiewicz, 1998), em temperatura ambiente (25º C). Três pesagens para cada corpo de prova foram realizadas e a média aritmética foi considerada o peso inicial (Pi).

Figura 4.10 – Balança Analítica

Concluído o tempo estabelecido dos corpos de prova nos meios de imersão, a avaliação final de peso (Pf) foi conduzida de forma semelhante às avaliações iniciais.

As alterações de peso são melhores visualizadas quando transformadas em percentagens. Desta forma, os valores das diferenças de peso foram transformados em percentagens para obter as alterações de peso. O Peso Final (%) corresponderá à variação em percentual do peso após a erosão em relação ao Peso Inicial.

A alteração de peso foi calculada com a seguinte fórmula:

$$\text{Alteração de Peso (\%) Erosão} = \frac{Pf - Pi}{Pi} \times 100$$

Pi = Peso inicial

Pf = Peso após desafio erosivo.

4.4 Análise da rugosidade superficial inicial e final dos materiais restauradores

Após o período de armazenamento dos corpos de prova por 24 horas na saliva artificial em uma incubadora à 37º C, polimento na politriz, identificação, e limpeza dos corpos de prova em ultrassom, eles foram avaliados na superfície de topo quanto à textura superficial utilizando-se um rugosímetro (Mitutoyo, modelo surftest SJ-301, nº de série 1000071011) (Figura 4.11). As leituras foram realizadas da seguinte maneira: 1 leitura no centro do corpo de prova mais 04 leituras ao redor do centro em sentido rotacional, totalizando 5 (cinco) leituras (Figura 4.12 e 4.13), com o objetivo de varrer todo o corpo de prova, das quais foram obtidas a média aritmética, e esta considerada como valor de rugosidade inicial (Ri).

O parâmetro Ra (rugosidade média) foi escolhido, a fim de proporcionar melhores condições de comparação com outros estudos. Ra traduz o valor da média aritmética de todas as superfícies absolutas do perfil de rugosidade (R), desde a linha central, dentro da extensão de medida L_m (limite de medição = extensão considerada na leitura). O L_m foi de 1,25 mm, cut off de 0,25 mm. As tolerâncias (T = valores extremos a serem considerados nas leituras) foram 0,01 µm ($T_{mínima}$) e 8,00 µm ($T_{máxima}$) (Braga, 2005).

Figura 4.11 - Rugosímetro

Figura 4.12 - Desenho esquemático explicando a leitura da rugosidade

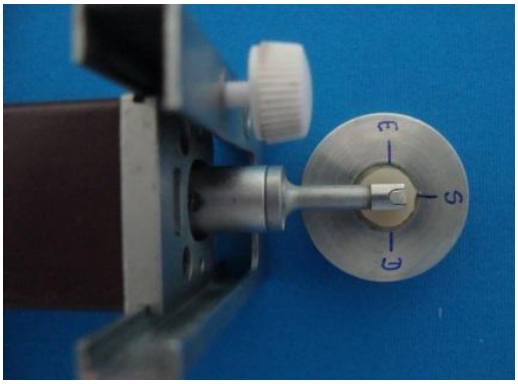


Figura 4.13 - Leitura da rugosidade nos corpos de prova

Concluído o período estabelecido dos corpos de prova nos meios de imersão, a análise final da rugosidade superficial (Rf) foi conduzida de forma semelhante às avaliações iniciais.

Desta forma, a alteração de rugosidade, corresponderá ao valor da diferença entre as médias de rugosidade (Rf e Ri) (Braga, 2005).

As alterações de rugosidade foram calculadas da seguinte maneira:

$$\text{Alteração de Rugosidade} = Rf - Ri$$

Ri = Rugosidade inicial

Rf = Rugosidade final (após o desafio erosivo)

4.5 Determinação da microdureza superficial inicial e final dos materiais restauradores

Após o período de 24 horas de armazenamento na saliva artificial em estufa biológica à 37º C e polimento dos materiais restauradores na politriz, iniciou-se a leitura da microdureza inicial (Mi).

O valor de microdureza (kg/mm^2) de cada corpo de prova foi determinado usando o Microdurômetro (Future-Tech Corporation, Modelo FM-700, nº de série FMX0987, Kawasaki, Kanagawa, Japão) (Figura 4.14) com a ponta endentadora diamantada Knoop. Os corpos de prova foram colocados na plataforma com a superfície de topo para ser testada voltada para o endentador Knoop. O endentador foi colocado em contato com a superfície de topo do corpo de prova, e uma carga de 25 gf foi aplicada na superfície por 30 segundos (Xie et al., 2000). Cinco endentações, igualmente distribuídas foram realizadas, sendo uma central e as demais ao redor em sentido circular, a uma distância média de 500 µm partindo-se da endentação central (Figura 4.15). A média foi calculada para cada corpo de prova.

Figura 4.14 – Microdurômetro

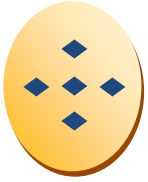


Figura 4.15 - Desenho esquemático explicando a leitura de microdureza

Concluído o período estabelecido dos corpos de prova nos meios de imersão, a análise final da microdureza (Mf) foi conduzida de forma semelhante às avaliações iniciais, sendo as leituras finais realizadas a uma distância média de 100 µm da leitura inicial.

As alterações de microdureza foram melhores visualizadas quando foi diminuído a Microdureza Final (Mf) da Microdureza Inicial (Mi). Desta forma, a alteração de microdureza, corresponderá ao valor da diferença entre as médias de microdureza (Mf e Mi).

As alterações de microdureza foram calculadas da seguinte maneira:

Alteração de Microdureza = Mf-Mi

Mi = Microdureza inicial
Mf = Microdureza final (após o desafio erosivo)

4.6 Análise Micromorfológica inicial e final da Superfície dos Materiais Restauradores

Para a realização deste teste, foi utilizado um Microscópio Eletrônico de Varredura Digital Zeiss (modelo LEO-1430, série 080207010730443) do Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura – LABMEV do Instituto de Geociências da UFPA, para avaliar microscopicamente a morfologia da superfície dos materiais restauradores. As condições de análises para as imagens de elétrons secundários foram: corrente do feixe de elétrons = 90 µA, voltagem de aceleração constante = 10 kV, distância de trabalho = 15 mm.

Para a realização das leituras, as amostras foram lavadas em água destilada, secadas em papel absorvente, colocadas por 24 horas na estufa de secagem à 37º C, depois fixadas sobre um cilíndro de alumínio, e metalizados com uma liga de ouro. Os corpos de prova foram examinados microscopicamente, com aumento de 100X, 600X, 1000X, 1500X e 2000X. As microscopias eletrônicas com 600 X de aumento foram selecionadas para as avaliações qualitativas das superfícies dos corpos de prova.

As análises iniciais foram realizadas após o período de 24 horas de armazenamento na saliva artificial em estufa biológica à 37º C, polimento dos materiais restauradores na politriz, e metalização, conforme descrição acima.

As leituras finais foram realizadas após o período de 10 dias nas amostras do grupo controle e nas amostras que foram submetidas ao desafio erosivo. A análise micromorfológica final dos corpos de prova foi realizada de acordo como descrito para as análises iniciais.

4.7 Análise estatística dos dados

Após a obtenção e tabulação dos dados iniciais e finais, os dados foram analisados no BioEstat 5.0.

Os dados foram inicialmente submetidos a teste de normalidade Shapiro-Wilk para testar a sua distribuição e determinar o teste estatístico. Em seguida para a análise da diferença entre as médias iniciais e finais foram avaliados pelo teste t pareado, ao nível de significância de 1%. O efeito do material e do meio foram examinados pela ANOVA a dois critérios, seguido do teste de Tuckey com o nível de significância de 5%, com exceção da variável microdureza, em razão da impossibilidade de realizar esta leitura nos grupos do Vitremer e do Fuji II quando foram submetidos ao suco de taperebá. Para tanto, foi empregado a ANOVA a um critério seguido do teste de Tuckey com o nível de significância de 5%. Ao final, os dados foram submetidos ao teste de correlação de Pearson.

5 RESULTADOS

5.1 Determinação do pH e da Titulação Ácida

O resultado da determinação do pH das frutas estudadas, foi: cupuaçu (pH 3,56±1,15), taperebá (pH 2,79±1,99) e laranja (pH 4,23±0,88). O gráfico 5.1 demonstra a titulação de cada suco, utilizando a solução tampão de hidróxido de Sódio (1M) com incrementos de 0,5 ml até atingir o nível de pH em torno de 7.0. A fruta taperebá foi a mais ácida (pH 2,79) e precisou de 4,0 ml de NaOH para alcançar o nível de pH em torno de 7.0. A laranja apresentou pH menos ácido (pH 4,23) entre as bebidas estudadas e precisou de um volume de 4,5 ml de NaOH para alcançar o pH em torno de 7.0. O cupuaçu apresentou o pH de 3,56, e precisou de 5,5 ml de NaOH para alcançar o nível próximo de 7.0 (gráfico 5.1). O valor da capacidade tampão dos sucos ácidos foi dado pelo volume, em ml, necessário para titular a diluição.

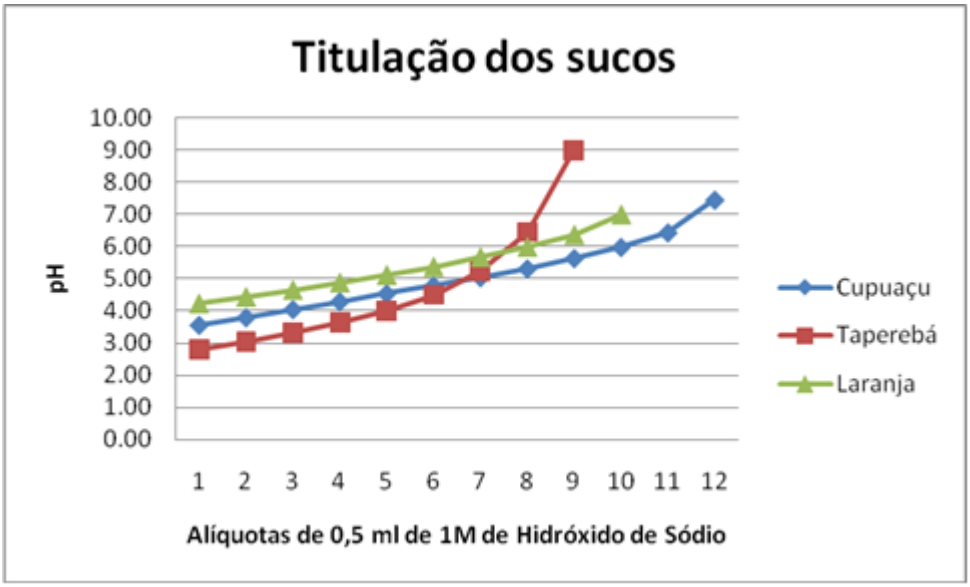


Gráfico 5.1 – Titulação das frutas Cupuaçú, Taperebá e Laranja com alíquotas de 0,5 ml de incremento de NaOH

5.2 Peso

Os valores de alteração de peso dos materiais restauradores foram obtidos pela diferença entre o peso final (Pf) e inicial (Pi). Valores das médias de peso inicial e final (mg), e desvio-padrão, diferença entre o peso final e inicial (Pf-Pi), o desvio-padrão da diferença, alteração de peso em percentual (%), e valor de p de acordo com o meio de imersão e material restaurador podem ser visualizados na tabela 5.1. Os valores de peso dos materiais restauradores estudados estão expressos em mg.

Os valores das diferenças entre as médias (mg e %) dos materiais estudados demonstraram que ocorreu ganho de peso em alguns materiais e perda de peso em outros. Os materiais que ganharam peso significativo ($p < 0,01$) em ordem decrescente foram: o Vitremer no GSal (3,466) 1,4501%, Vitremer no GLar (2,928) 1,1493%, Filtek Z 350 XT no GSal (1,613) 0,7178%, Filtek Z 350 XT no GCup (1,186) 0,5271%, Filtek Z 350 XT no GLar (1,109) 0,5010%, Filtek Z 350 XT no GTap (0,976) 0,4324%, Vitremer no GCup (0,596) 0,2489% e Fuji II no GSal (0,513) 0,1881%. Os materiais que perderam peso significativo ($p<0,01$) e estão expressos com valores negativos, em ordem decrescente foram: Fuji II no GTap (-6,066) -2,4775%, Fuji II no GCup (-0,906) -0,3810%, Fuji II no GLar (-0,233) -0,0982%. O Vitremer no GTap (-0,048) -0,0198% perdeu peso, mas não apresentou diferença significativa ($p>0,01$).

A comparação entre os valores de peso finais e iniciais demonstrou diferença significativa ($p<0,01$) no peso dos materiais estudados em todos os meios de imersão, com exceção do Vitremer no GTap ($p>0,01$).

Tabela 5.1 – Valores das médias de peso inicial e final (mg), e desvio-padrão, diferença entre o peso final e inicial (Pf-Pi), o desvio-padrão da diferença, alteração de peso em percentual (%), e valor de p de acordo com o meio de imersão e material restaurador

Meios de Imersão	Material	Peso inicial (Pi)	Peso final (Pf)	Diferença (Pf-Pi)	Alteração de peso (%)	p valor*
Saliva Artificial (GSal)	Filtek Z350 XT	224,708 (±6,610)	226,321 (±6,722)	1,613 (±0,446)	0,7178%	<0,0001
	Vitremer	239,023 (±7,927)	242,488 (±7,750)	3,466 (±0,757)	1,4501%	<0,0001
	Fuji II	272,687 (±11,825)	273,200 (±11,879)	0,513 (±0,258)	0,1881%	<0,0001
Suco de Cupuaçu (GCup)	Filtek Z350 XT	225,018 (±10,276)	226,203 (±10,394)	1,186 (±0,198)	0,5271%	<0,0001
	Vitremer	239,415 (±16,969)	240,011 (±17,158)	0,596 (±0,342)	0,2489%	<0,0001
	Fuji II	237,778 (±16,563)	236,873 (±16,505	-0,906 (±0,279)	-0,3810%	<0,0001
Suco de Taperebá (GTap)	Filtek Z350 XT	225,720 (±6,226)	226,696 (±6,316)	0,976 (±0,186)	0,4324%	<0,0001
	Vitremer	242,078 (±13,207)	242,029 (±13,589)	-0,048 (±0,595)	-0,0198%	0,7835
	Fuji II	244,845 (±10,000)	238,779 (±10,155)	-6,066 (±1,065)	-2,4775%	<0,0001
Suco de Laranja (GLar)	Filtek Z350 XT	221,375 (±12,216)	222,484 (±12,302)	1,109 (±0,134)	0,5010%	<0,0001
	Vitremer	254,772 (±12,006)	257,700 (±12,441)	2,928 (±0,974)	1,1493%	<0,0001
	Fuji II	237,273 (±10,215)	237,040 (±10,152)	-0,233 (±0,135)	-0,0982%	<0,0001

*Nível de significância de 1%

O efeito do material e do meio de imersão, foram examinados pela ANOVA a dois critérios ao nível de significância de 5%, e para comparar as médias na interação entre meios de imersão x materiais restauradores, foi realizado o teste de Tukey (Tabela 5.2). O contraste de médias mostra a diferença entre os meios de imersão e material restaurador, onde letras iguais correspondem a médias iguais, e letras diferentes a médias diferentes.

A Filtek Z350 XT não apresentou diferença significativa ($p>0,05$) entre todos os meios de imersão.

O Vitremer, não apresentou diferença significativa na alteração de peso ($p>0,05$) entre GSal e GLar, e entre GCup e GTap. O Vitremer apresentou diferença significativa ($p<0,05$) na média de alteração de peso entre o GSal com os grupos GCup e GTap; e entre GLar com os GCup e GTap.

O Fuji II, não apresentou diferença significativa ($p>0,05$) na média de alteração de peso apenas entre os GCup e GLar. Entre os demais grupos do Fuji II, todos apresentaram médias de alteração de peso com diferença significativa entre eles ($p<0,05$).

Nos grupos GSal, GTap e GLar, os materiais restauradores estudados, apresentaram uma diferença significativa entre as médias de alteração de peso ($p<0,05$).

No GCup, não apresentou diferença significativa ($p>0,05$) entre as médias de alteração de peso da Filtek Z350 XT e do Vitremer. Entre a Filtek Z350 XT e Fuji II, e Vitremer e Fuji II as médias de alteração de peso apresentaram-se com diferença significativa ($p<0,05$).

Tabela 5.2 - Médias de alteração de peso (mg) em relação aos meios de imersão, materiais restauradores, e comparação das diferenças estatísticas

Meios de imersão	**Material**		
	Filtek Z350 XT	Vitremer	Fuji II
Saliva Artificial (GSal)	1,613±0,446 Aa	3,466±0,757 Ab	0,513±0,258 Ac
Suco de Cupuaçu (GCup)	1,186±0,198 Aa	0,596±0,342 Bab	-0,906±0.279 Bc
Suco de Taperebá (GTap)	0,976±0,186 Aa	-0,048±0,595 Bb	-6,066±1,065 Cc
Suco de Laranja (GLar)	1,109±0,134 Aa	2,928±0,974 Ab	-0,233±0,135 Bc

Considerar letras minúsculas para linhas (entre materiais) e maiúsculas para colunas (entre meios de imersão).
Letras iguais indicam ausência de diferenças significativa ao nível de 5%

5.3 Rugosidade

Os valores de alteração de rugosidade superficial dos materiais restauradores foram obtidos pela diferença entre a rugosidade final (Rf) e a rugosidade inicial (Ri).

Valores das médias da rugosidade superficial inicial e final (µm), e desvio-padrão, diferença entre as rugosidades final e inicial (Rf-Ri), o desvio-padrão da diferença, e valor de p de acordo com o meio de imersão e material restaurador podem ser visualizados na tabela 5.3. Os valores de rugosidade superficial dos materiais restauradores estudados foram expressos em µm.

A Filtek Z350 XT apresentou as menores médias de rugosidade iniciais e finais, enquanto que as maiores médias iniciais e finais de rugosidade foram encontradas no Fuji II.

Quanto às diferenças entre as médias, as maiores médias de alteração de rugosidade após o desafio erosivo foram encontradas no Fuji II com diferença significativa ($p<0,01$) quando imerso no GTap (2,970), seguido do GCup (1,904), seguido do GLar (0,237). Na sequência, o Vitremer no GTap (0,227), seguido do GCup (0,126), e do GLar (0,038) com diferença significativa ($p<0,01$). A Filtek Z350 XT apresentou as menores médias de alteração de rugosidade após o desafio erosivo, mas com uma diferença significativa ($p<0,01$) quando imersa nos sucos de cupuaçu, taperebá e laranja.

Os valores demonstraram que o desafio erosivo causou um aumento da rugosidade superficial em todos os materiais estudados. A comparação entre os valores de rugosidade superficial final e inicial demonstrou diferença significativa ($p<0,01$) na rugosidade dos materiais estudados em todos os meios de imersão, com a exceção da Filtek Z350 XT no GSal, que não apresentou diferença significativa ($p>0,01$).

Tabela 5.3 – Valores das médias da rugosidade superficial inicial e final (µm), e desvio- padrão, diferença entre as rugosidades final e inicial (Rf-Ri), o desvio-padrão da diferença, e valor de p de acordo com o meio de imersão e material restaurador

Meios de Imersão	Material	Rugosidade inicial (Ri)	Rugosidade final (Rf)	Diferença (Rf-Ri)	p valor*
Saliva Artificial (GSal)	Filtek Z350 XT	0,031±0,002	0,032±0,003	0,001±0,002	0,0128
	Vitremer	0,161±0,005	0,163±0,005	0,002±0,002	0,0054
	Fuji II	0,168±0,002	0,170±0,002	0,002±0,001	<0,0001
Suco de Cupuaçu (GCup)	Filtek Z350 XT	0,030±0,004	0,045±0,006	0,015±0,004	<0,0001
	Vitremer	0,166±0,015	0,292±0,008	0,126±0,018	<0,0001
	Fuji II	0,169±0,002	2,073±0,020	1,904±0,019	<0,0001
Suco de Taperebá (GTap)	Filtek Z350 XT	0,030±0,004	0,072±0,006	0,042±0,007	<0,0001
	Vitremer	0,166±0,004	0,394±0,008	0,227±0,010	<0,0001
	Fuji II	0,169±0,004	3,138±0,025	2,970±0,026	<0,0001
Suco de Laranja (GLar)	Filtek Z350 XT	0,031±0,004	0,034±0,003	0,003±0,003	0,0084
	Vitremer	0,165±0,007	0,203±0,008	0,038±0,009	<0,0001
	Fuji II	0,168±0,006	0,405±0,004	0,237±0,007	<0,0001

*Nível de significância de 1%

O efeito do material e do meio de imersão, foram examinados pela ANOVA a dois critérios ao nível de significância de 5%, e para comparar as médias na interação entre meios de imersão x materiais restauradores, foi realizado o teste de Tukey (Tabela 5.4), pois em cada um dos materiais restauradores pelo menos em um dos meios de imersão apresentou média diferente das demais. O contraste de médias mostra a diferença por meio de imersão e material restaurador, onde letras iguais correspondem a médias iguais, e letras diferentes a médias diferentes.

A Filtek Z350 XT não apresentou diferença significativa ($p>0,05$) entre as médias de alteração de rugosidade entre GSal (0,001), GLar (0,003), e GCup (0,015). No grupo da Filtek Z350 XT, o GTap apresentou a maior média de alteração de rugosidade (0,042) quando comparado aos demais meios de imersão, com uma diferença significativa ($p<0,05$).

As médias de alteração de rugosidade para o Vitremer e o Fuji II, foram de maneira diferente na presença dos quatro meios de imersão, com diferença

significativa (p<0,05). As maiores médias de alteração de rugosidade foram no Fuji II, onde a maior média de rugosidade foi no GTap (2,970), seguido do GCup (1.904), e GLar (0,237). No Vitremer, as maiores médias de alteração de rugosidade foram no GTap (0,227), seguido do GCup (0,126), e GLar (0,038) respectivamente.

No GSal, os materiais restauradores estudados apresentaram as menores médias de alteração de rugosidade, sem apresentar diferença significativa entre si (p>0,05).

Nos grupos GCup, GTap e GLar, os materiais restauradores estudados apresentaram maiores médias de alteração de rugosidade, com diferença significativa entre si (p<0,05), sendo que o Fuji II apresentou as maiores médias de alteração de rugosidade, seguido pelo Vitremer e em sequência pela Filtek Z350 XT.

Tabela 5.4 – Médias de alteração da rugosidade (µm) em relação aos meios de imersão x materiais restauradores, e comparação das diferenças estatísticas

Meios de imersão	**Material**		
	Filtek Z350 XT	Vitremer	Fuji II
Saliva Artificial (GSal)	0,001±0,002 Aa	0,002±0,002 Aa	0,002±0,001 Aa
Suco de Cupuaçu (GCup)	0,015±0,004 Aa	0,126±0,018 Bb	1,904±0,019 Bc
Suco de Taperebá (GTap)	0,042±0,007 Ba	0,227±0,010 Cb	2,970±0,026 Cc
Suco de Laranja (GLar)	0,003±0,003 Aa	0,038±0,009 Db	0,237±0,007 Dc

Considerar letras minúsculas para linhas (entre materiais) e maiúsculas para colunas (entre meios de imersão).
Letras iguais indicam ausência de diferenças significativa ao nível de 5%

5.4 Teste de microdureza

Os valores de alteração de microdureza dos materiais restauradores foram obtidos pela diferença entre a microdureza final (Mf) e a microdureza inicial (Mi).

Valores das médias de microdureza inicial e final, e desvio-padrão, diferença entre as médias de microdureza final e inicial (Mf-Mi), o desvio-padrão da diferença, e valor de p de acordo com o meio de imersão e material restaurador podem ser visualizados na tabela 5.5. Os valores de microdureza dos materiais restauradores estudados foram expressos em gf.

A Filtek Z350 XT apresentou as maiores médias de microdureza iniciais e finais. O Vitremer II apresentou os menores valores de médias iniciais de microdureza. O Fuji II apresentou os menores valores de médias de microdureza, após o desafio erosivo.

Quanto às diferenças entre as médias, as maiores médias de alteração de microdureza após desafio erosivo foram encontradas no Fuji II quando imerso no GCup (-58,163), seguido do Vitremer no GCup (-31,458), e Filtek Z 350 XT no GTap (-23,208), com diferença significativa ($p<0,01$). Na sequência, o Fuji II no GLar (-8,968), Vitremer no GLar (-5,357), Filtek Z350 XT no GCup (-5,222), com diferença significativa ($p<0,01$). As menores médias de alteração de microdureza foram encontradas na Filtek Z 350 XT no GSal (0,397), seguido do Vitremer no GSal (0,360) e Fuji II no GSal (0,143), com diferença significativa ($p<0,01$).

Quanto ao Vitremer e o Fuji II não foi possível fazer a leitura de microdureza após imersão no suco de taperebá. Nos corpos de prova do Fuji II não foi possível realizar a leitura de microdureza em decorrência da superfície se encontrar muito degradada, enquanto que nos corpos de prova do Vitremer as endentações se estenderam além das linhas limite para leitura.

No grupo controle, os três materiais restauradores estudados apresentaram aumento da microdureza no período estudado. Apesar da diferença entre as médias finais e iniciais terem sido pequenas, apresentaram uma diferença significativa ($p<0,01$).

A comparação entre os valores de microdureza final e inicial demonstrou diferença significativa ($p<0,01$) na microdureza dos materiais estudados em todos os meios de imersão, inclusive no GSal.

Tabela 5.5 – Valores das médias de microdureza (gf) inicial e final, e desvio-padrão, diferença entre as médias de microdureza final e inicial (Mf-Mi), o desvio-padrão da diferença, e valor de p de acordo com o meio de imersão e material restaurador

Meios de Imersão	Material	Microdureza inicial (Mi)	Microdureza final (Mf)	Diferença (Mf-Mi)	p valor*
Saliva Artificial (GSal)	Filtek Z350 XT	85,440±0,246	85,837±0,148	0,397±0,273	<0,0001
	Vitremer	55,143±0,204	55,503±0,255	0,360±0,293	0,0013
	Fuji II	76,622±0,222	76,765±0,227	0,143±0,112	0,0010
Suco de Cupuaçu (GCup)	Filtek Z350 XT	85,442±0,128	80,220±0,331	-5,222±0,323	<0,0001
	Vitremer	55,138±0,122	23,680±0,412	-31,458±0,458	<0,0001
	Fuji II	76,613±0,173	18,450±0,199	-58,163±0,283	<0,0001
Suco de Taperebá (GTap)	Filtek Z350 XT	85,445±0,312	62,237±0,229	-23,208±0,444	<0,0001
	Vitremer	55,125±0,307	ND	ND	ND
	Fuji II	76,627±0,135	ND	ND	ND
Suco de Laranja (GLar)	Filtek Z350 XT	85,450±0,138	80,303±0,311	-5,147±0,282	<0,0001
	Vitremer	55,123±0,237	49,767±0,633	-5,357±0,724	<0,0001
	Fuji II	76,635±0,155	67,667±0,285	-8,968±0,261	<0,0001

*Nível de significância de 1%
ND – Não disponível.

O efeito do material e do meio de imersão, foram examinados pela ANOVA a um critério ao nível de significância de 5% e para comparar as médias na interação entre os meios de imersão, foi realizado o teste de Tukey (Tabela 5.6), pois em cada um dos materiais pelo menos um dos meios de imersão teve média diferente das demais. Também foi realizado o teste de Tukey para comparar as médias na interação entre os materiais restauradores. O contraste de médias mostra a diferença entre os meios de imersão e materiais restauradores, onde letras iguais correspondem a médias iguais, e letras diferentes a médias diferentes.

A Filtek Z350 XT não apresentou diferença significativa (p>0,05) entre as médias de alteração de microdureza do GCup (-5,222) e do GLar (-5,147), entre os demais grupos, as médias de alteração de microdureza apresentaram diferença significativa (p<0,05).

O Vitremer e o Fuji II apresentaram diferença significativa (p<0,05) entre as médias de alteração de microdureza entre GSal, GCup, e GLar.

No GSal as médias de alteração de microdureza não apresentaram diferença significativa (p>0,05) entre a Filtek Z350 XT e o Vitremer. Assim como, entre o Vitremer e o Fuji II (p>0,05).

No GCup as médias de alteração de microdureza entre a Filtek Z350 XT, o Vitremer e o Fuji II apresentaram-se com diferença significativa (p<0,05).

No GLar as médias de alteração de microdureza não apresentaram diferença significativa (p<0,05) entre a Filtek Z350 XT e o Vitremer. Entre a Filtek Z350 XT e o Fuji II, e entre o Vitremer e o Fuji II, houve diferença significativa (p<0,05).

Tabela 5.6 – Médias de alteração da microdureza (gf) em relação aos meios de imersão x materiais restauradores, e comparação das diferenças estatísticas

Meios de imersão	**Material**		
	Filtek Z350 XT	Vitremer	Fuji II
Saliva Artificial (GSal)	0,397 ±0,273 Aa	0,360±0,293 Aab	0,143±0,112 Ab
Suco de Cupuaçu (GCup)	-5,222±0,323 Ba	-31,458±0,458 Bb	-58,163±0,283 Bc
Suco de Taperebá (GTap)	-23,208±0,444 C	ND	ND
Suco de Laranja (GLar)	-5,147±0,282 Ba	-5,357±0,724 Ca	-8,968 ±0,261 Cb

Considerar letras minúsculas para linhas (entre materiais) e maiúsculas para colunas (entre meios de imersão). Letras iguais indicam ausência de diferenças significativa ao nível de 5%
ND - Não disponível.

5.5 Correlação entre os testes de peso, rugosidade e microdureza

O teste de correlação, para a Filtek Z350 XT, incluiu todos os testes (peso, rugosidade e microdureza). Mas para o Vitremer e o Fuji, o teste de correlação foi executado apenas entre os testes de peso e rugosidade, em virtude dos corpos de

prova que foram submetidos ao desafio no suco de taperebá para o teste de microdureza, não terem sido possíveis de leitura.

Entre os materiais estudados e os testes de peso e rugosidade, houve uma correlação inversa com diferença significativa (p=0,0002). Valor de r = -0,8750.

Entre os testes de peso e rugosidade, para a Filtek Z350 XT, houve uma correlação inversa, e não apresentou diferença significativa (p=0,3099). Valor de r = 0,6901.

Entre os testes de peso e microdureza para a Filtek Z350 XT, houve uma correlação direta, e não apresentou diferença significativa (p=0,2230). Quanto maior a diferença de dureza, tanto maior foi a diferença de peso. Valor de r = 0,7770.

Entre os testes de rugosidade e microdureza para a Filtek Z350 XT, houve uma correlação inversa, com diferença significativa (p=0,0347).Valor de r = -0,9653.

5.6 Análise da superfície dos materiais restauradores por microscopia eletrônica de varredura

Foram usadas 03 amostras de cada grupo para a realização e análise qualitativa da superfície dos materiais restauradores selecionados. As figuras 5.1, 5.2, e 5.3, ilustram as eletromicrografias de varredura da superfície da Filtek Z350 XT, Vitremer e Fuji II respectivamente.

A eletromicrografia de varredura do corpo de prova da Filtek Z 350 XT (Figura 5.1 A) ilustra um padrão de superfície lisa no corpo de prova, com algumas ranhuras decorrentes do procedimento de acabamento e polimento. Nas figuras 5.1 C, D e E observou-se uma menor aparência dessas ranhuras, que são nos corpos de prova que foram imersos nos sucos de cupuaçú, taperebá e laranja, respectivamente. A figura 5.1 B ficou imersa na saliva artificial (controle) e manteve o padrão da figura 5.1 A, que foi após acabamento e polimento (24 horas após a confecção dos corpos de prova).

As eletromicrografias de varredura dos corpos de prova do Vitremer (Figura 5.2), demonstraram nas figuras 5.2 C, D e E uma pequena dissolução na superfície, sendo mais evidente nas figuras C e D.

As eletromicrografias de varredura dos corpos de prova do Fuji II (Figura 5.3), demonstraram nas figuras 5.3 C e D, muitas irregularidades, descaracterizando totalmente a configuração da superficie do Fuji II. Pareceram ser mais irregulares que o Vitremer.

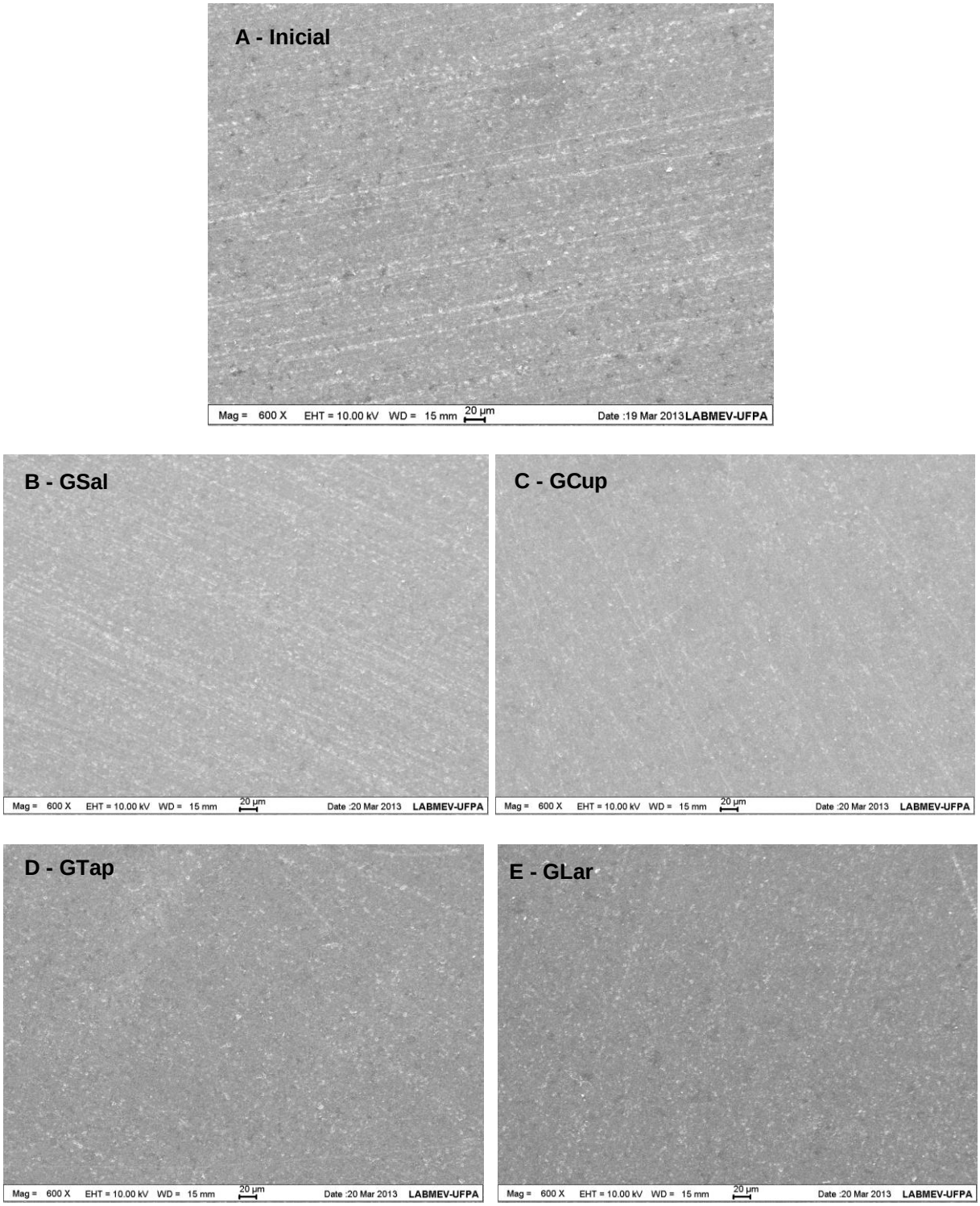


Figura 5.1 - Eletromicrografia de varredura dos cospos de prova da Filtek Z 350 XT antes e após a imersão (600 X de aumento). A - Inicial. B - Após imersão na saliva artificial. C - Após imersão no suco de Cupuaçú. D - Após imersão no suco de Taperebá. E - Após imersão no suco de Laranja

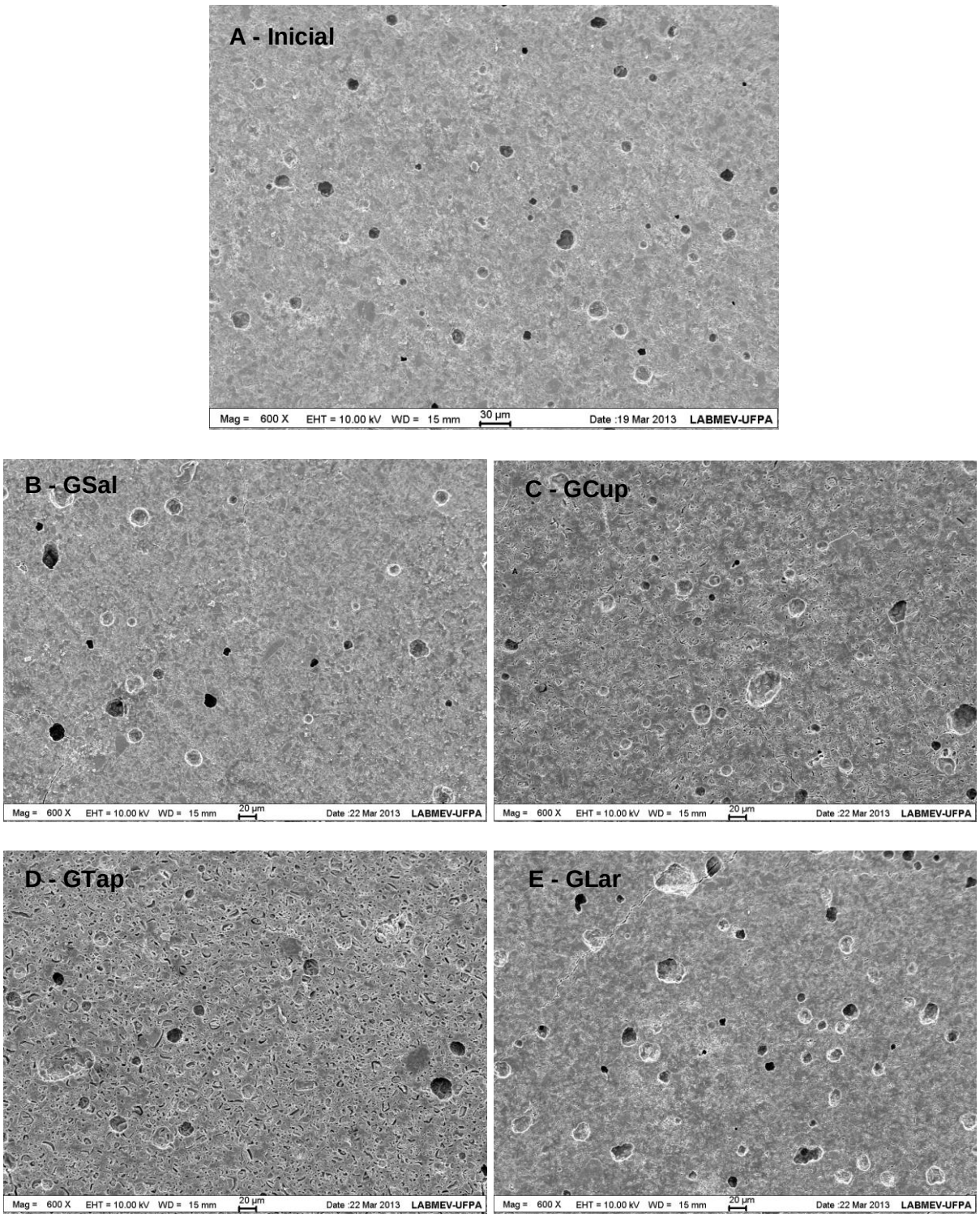


Figura 5.2 - Eletromicrografia de varredura dos corpos de prova do Vitremer antes e após a imersão (600 X de aumento). A - Inicial. B - Após imersão na saliva artificial. C - Após imersão no suco de Cupuaçú. D - Após imersão no suco de Taperebá. E - Após imersão no suco de Laranja

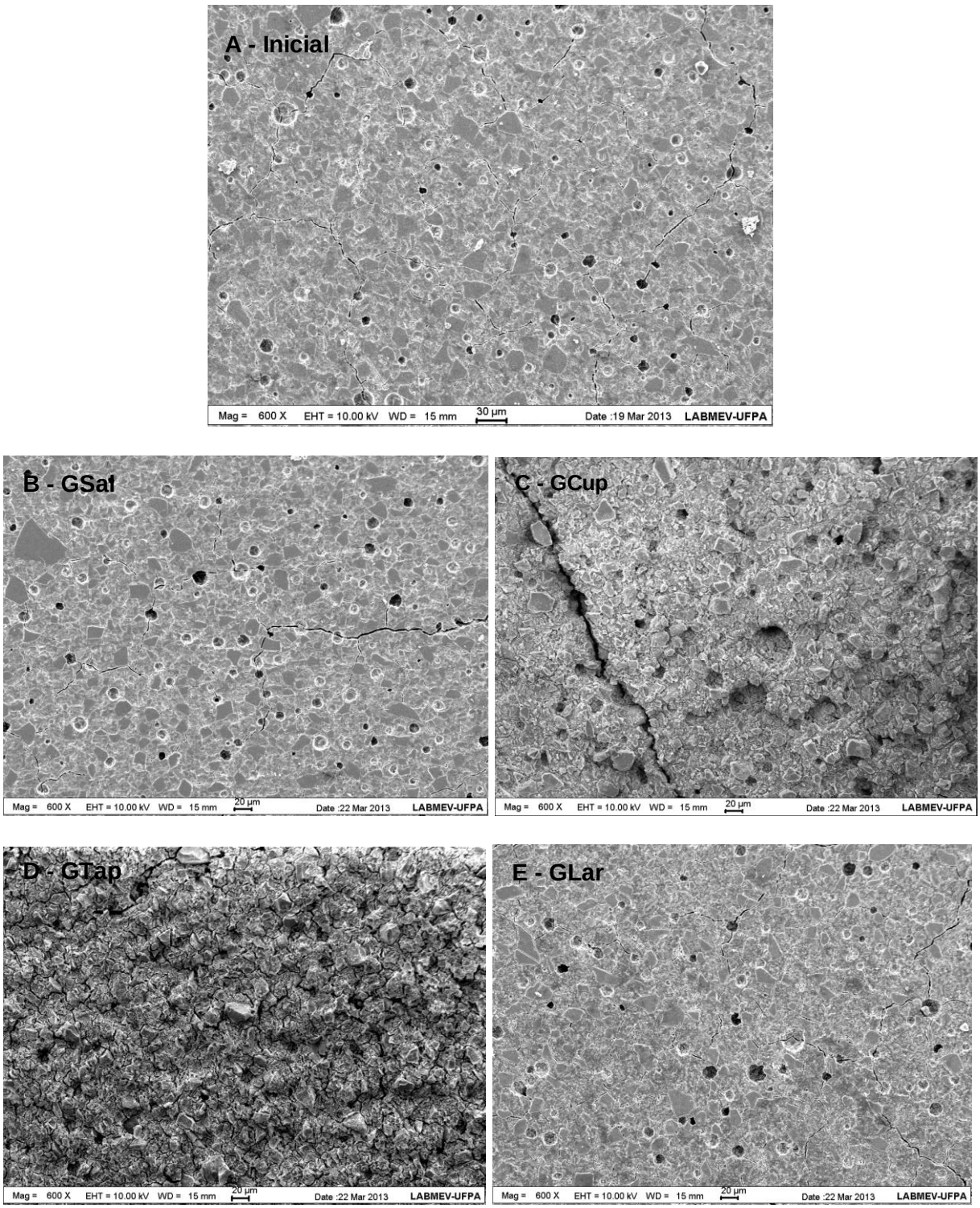


Figura 5.3 - Eletromicrografia de varredura dos corpos de prova do Fuji II antes e após a imersão (600 X de aumento). A - Inicial. B - Após imersão na saliva artificial. C - Após imersão no suco de Cupuaçú. D - Após imersão no suco de Taperebá. E - Após imersão no suco de Laranja

6 DISCUSSÃO

A etiologia da erosão dental é multifatorial e a interação entre os fatores químicos, biológicos, e comportamentais são cruciais e ajudam a explicar porque alguns indivíduos exibem maior erosão que outros. O potencial erosivo dos agentes erosivos, dependem do pH, da capacidade tampão, conteúdo mineral, e das suas propriedades de quelação de cálcio (Jensdottir et al., 2006; Ehlen et al., 2008; Lussi; Jaeggi, 2008). O potencial erosivo também seria fortemente influenciado por fatores como nível de ácido total, freqüência e duração de ingestão, presença de substâncias como cálcio, fosfato e flúor (Silveira et al., 2010).

A acidez inicial (pH) de uma bebida tem influência no potencial erosivo de uma bebida, e é também influenciado pelo tipo de ácido presente em sua composição (ácido cítrico, fosfórico, málico, tartárico e carbônico) (Jensdottir et al., 2006; Ehlen et al., 2008). Para Sobral et al. (2000), o ácido cítrico é o mais nocivo devido sua ação quelante (capacidade de atrair cálcio para si, formando complexos organo-cálcicos, potencializando as perdas minerais dentárias). Os sucos de laranja, limão e abacaxi, possuem ácido cítrico. O ácido málico está presente nos sucos de maçã e na banana; o ácido tartárico é o principal ácido do suco de uva.

O ambiente aquoso da cavidade bucal, o baixo pH (Abu-Bakr et al.,2001), devido a microrganismos cariogênicos ou alimentos ácidos, composição iônica e força (resistência) iônica da saliva, ou ataques enzimáticos, são parâmetros importantes que podem influenciar as características físicas e mecânicas dos materiais restauradores (Abu-Bakr et al., 2001). O pH da solução, o tempo de imersão, a composição do material e o acabamento de superfície são fatores que podem influenciar na rugosidade e microdureza da superfície, e na resistência à compressão dos materiais restauradores (Ortengren et al., 2001a). O nível de degradação dos materiais restauradores varia de acordo com a concentração, tempo de exposição ao meio ácido, e o fluxo dos fluidos ácidos (Shellis et al,. 2005).

Para o desafio erosivo deste trabalho foi usado sucos das frutas cupuaçu e taperebá que são muito consumidos na região Norte do Brasil e o suco de laranja que é internacionalmente conhecido e também muito consumido.

Não há um consenso nos estudos prévios aplicados em erosão para materiais restauradores quanto ao método de exposição ao pH ácido. Em alguns estudos há exposição ao ácido de forma cíclica (Turssi et al., 2002; Santos et al., 2005; Souza et al., 2005; Figueredo et al., 2006; Mallmann et al., 2009; Honório et al., 2010; Hamouda, 2011; Carvalho et al., 2012; Erdemir et al., 2012; Rebelato et al., 2012) e em outros de forma contínua (Masuda et al., 2001; Landim et al., 2008; Voltarelli et al, 2010; Ortiz et al., 2012; Trindade et al., 2012). Neste estudo, os corpos de prova foram submetidos ao regime cíclico de exposição ao ácido durante 10 dias (03 imersões diárias por 30 min cada, totalizando 90 min/dia), nos diferentes sucos de frutas. Esta ciclagem de pH demonstrou que ocorreu alterações em todos os materiais testados.

Neste estudo, o desafio erosivo, proporcionou ganho de massa para a Filtek Z350 XT em todos os meios de imersão ($p<0,01$), e para o Vitremer apenas quando foram imersos nos sucos de cupuaçu e laranja ($p<0,01$). Houve perda de massa para o Fuji II em todos os meios de imersão ácida ($p<0,01$) e o Vitremer quando foi imerso no suco de taperebá ($p>0,01$). Quando imersos na saliva artificial ocorreu ganho de massa em todos os materiais estudados ($p<0,01$).

O estudo de (Braga, 2005) demonstrou perda de peso para o Vitremer após imersão em todos os meios ácidos e ganho de peso quando imerso em água destilada, e a Filtek Z250 apresentou ganho de peso após imersão em todos os meios ácidos e em água destilada. Esses resultados não corroboraram com nosso estudo em relação ao Vitremer, que apenas perdeu peso quando imerso no suco de taperebá (pH 2,79). Para a variável rugosidade, houve concordância com o nosso estudo, pois o Vitremer e a Filtek Z250 aumentaram a rugosidade de superfície diante de todos os meios de imersão.

Resultados similares a este estudo foram encontrados por Hamouda (2011) onde ocorreu aumento da solubilidade e rugosidade de superfície, e diminuição da microdureza, sendo as menores alterações registradas na resina composta e as maiores alterações para os cimentos de ionômero de vidro convencional e resino-modificado. Também foram similares aos estudos de (Espezim, 2011), quanto à massa e a microdureza superficial, mas, diferente quanto à rugosidade superficial,

pois as resinas estudadas tornaram-se menos rugosas após desafio erosivo (pH 4,3).

A absorção de água e o comportamento de solubilidade dos materiais resinosos dependem da composição da matriz (Ortengren et al., 2001b). O HEMA é um componente hidrófilo das matrizes à base de metacrilato, por esta razão, materiais que apresentam maior percentual na sua composição tendem a absorver mais água (Wang et al., 2009).

A solubilidade dos materiais resinosos depende da química dos monômeros resinosos, da extensão da polimerização, da matriz polimérica, do tamanho, forma e distribuição das partículas de carga, e das propriedades da interface entre a carga e a matriz de resina (Kovarik et al., 2005).

O processo de degradação da matriz orgânica é geralmente associado com o fenômeno de hidrólise. A penetração de água em compósitos promove a quebra das cadeias de polímero da matriz e o contato da água com as partículas de carga podem levar à sua dissolução (Yap et al., 2001). A resistência do compósito à degradação química vai depender do tipo, do tamanho e da percentagem das partículas de cargas, tipo de matriz orgânica e do grau de conversão (Ortengren et al., 2001a; Ferracane, 2006; Bagheri et al., 2007; Silva et al., 2008).

Yap et al. (2001) esses materiais estão constantemente expostos aos agentes químicos encontrados na saliva, nos alimentos e nas bebidas. A degradação é dependente da composição da resina composta, e tanto solventes orgânicos, quanto ácidos fracos em meio aquoso podem degradar a resina composta Yap et al. (2002), clinicamente a degradação dos compósitos é o resultado de complexas reações entre diferentes fatores.

As alterações nas propriedades da resina composta são um resultado da separação das cadeias de polímero em uma molécula que não forma uma ligação química com a cadeia principal (primária), mas serve apenas para ocupar espaço. Fatores relacionados com a estrutura molecular e química das cadeias de polímero são importantes na determinação de como estes materiais serão afetados pelo ambiente aquoso (Ferracane, 2006).

A avaliação da rugosidade neste estudo mostrou que os corpos de prova da Filtek Z350 XT, sofreram pequeno aumento na rugosidade superficial, quando imersos nos sucos de cupuaçu, taperebá e laranja, mas com diferença significativa ($p<0,01$). Quando imersos na saliva não apresentou diferença significativa ($p>0,01$). As menores médias de rugosidade encontram-se neste grupo, assim como as menores médias de alteração de rugosidade.

Neste estudo, os corpos de prova do Vitremer, sofreram aumento da rugosidade com diferença significativa ($p<0,01$), quando imersos nos sucos de cupuaçu, taperebá e laranja. Quando expostos na saliva artificial, sofreram um pequeno aumento da rugosidade superficial, mas com diferença significativa ($p<0,01$).

Neste estudo, os corpos de prova do Fuji II, sofreram aumento da rugosidade com diferença significativa ($p<0,01$), quando imersos nos sucos de cupuaçu, taperebá e laranja. Quando expostos na saliva artificial, sofreram um pequeno aumento da rugosidade superficial, mas com diferença significativa ($p<0,01$).

A diferença pode ter ocorrido em virtude da diferença de composição das soluções, bem como o maior tempo de exposição a estas. O potencial erosivo de uma bebida ácida não depende exclusivamente de seu pH mas também é fortemente influenciado pela titulação e propriedade de quelação do ácido, freqüência e duração de ingestão (Souza et al., 2005).

Após ataque erosivo, o cimento de ionômero de vidro apresentou maior desgaste e mudança na superfície, seguido pelo compômero e depois pela resina composta (Yu et al., 2009), corroborando com este estudo. Esse resultado pode ser explicado pela dissolução da matriz periferal das partículas de vidro do cimento de ionômero de vidro (Turssi et al., 2002).

Nos estudos de Souza et al. (2005) a Esthet-X no período de 0 a 7 dias, não apresentou diferença significativa quanto à rugosidade superficial, porém após 14 dias ocorreram alterações de rugosidade superficial estatisticamente significantes, sendo mais evidentes nas amostras que ficaram imersas na bebida energética (pH 3,5). Em nosso estudo o tempo de imersão nos sucos de frutas foi de 90

minutos/dia, durante 10 dias, e demonstrou que houve diferença significativa ($p<0,01$), apesar da diferença entre as médias ter sido pequena.

Com a exceção da resina composta Esthet-X, os cimentos de ionômero de vidro (Dyract AP, Beautifil, Fuji IX e Ketac Molar) quando imersos em ácido cítrico, sofreram alterações significativas quanto à rugosidade superficial (Mohamed-Tahir; Yap 2004). Em outro estudo, as resinas compostas Esthet X, Herculite XRV e Durafill comportaram-se de forma diferente de acordo com o meio de imersão, com aumento da rugosidade superficial após imersão em café (pH 5,01) (Figueredo et al., 2006). No presente estudo a Filtek Z350 XT sofreu pequenas alterações quanto à rugosidade superficial, mas, com diferença significativa ($p<0,01$). A rugosidade superficial das resinas compostas (Filtek P90, Esthet-X, IPS Empress Direct e Charisma Opal) não aumentou com o tempo de imersão, com exceção da IPS Empress Direct (Rigo, 2011).

Os corpos de prova do Fuji IX, Fuji II LC e F2000 após 2 semanas de desafio ácido, sofreram alterações de rugosidade superficial, sendo mais evidentes nos corpos de prova do Fuji IX. O meio de imersão que promoveu as alterações superficiais mais expressivas foram o café (pH 5,01), e o chá (5,38) apesar do vinho ter pH 3,70, sugerindo que os constituintes das bebidas podem estar influenciando na capacidade erosiva da bebida (Bagheri et al., 2007). As alterações mais expressivas no presente estudo foram causadas pelo suco de fruta de menor pH.

O aumento da rugosidade da superfície da resina composta após a exposição à água, saliva artificial e produtos ácidos (Gurdal et al., 2002; Ferracane, 2006), é devido a uma mudança nas interações de ligações secundárias aumentando o volume e o enfraquecimento da cadeia de polímero, devido a menores interações entre cadeias, aumentando a plastificação (Ferracane, 2006).

As médias de rugosidade superficial para os cimentos de ionômero de vidro convencional encontrados no estudo de Brondani et al. (2011) foram 0,772 µm (Resiglass R) e 3,178 µm (Magic Glass), considerados superiores ao considerado limite para facilitar o acúmulo de biofilme que é de 0,2 µm (Yap et al., 2004b). Os valores de rugosidade superficial obtidos neste estudo nos corpos de prova da Filtek Z350 XT não ultrapassaram 0,072 µm após o desafio erosivo no suco de taperebá,

enquanto que a média de rugosidade superficial no Fuji II quando imerso nos sucos de taperebá e cupuaçu foram 3,138 µm e 2,073 µm respectivamente.

Os valores encontrados neste estudo quanto à microdureza, Os corpos de prova da Filtek Z350 XT sofreram redução na microdureza com diferença significativa (0<0,01), quando imersos nos sucos de cupuaçu, taperebá e laranja. Quando expostos na saliva artificial, sofreram um pequeno aumento da microdureza superficial, mas com diferença significativa (p<0,01).

Os corpos de prova do Vitremer e Fuji II sofreram redução com diferença significativa (p<0,01) na microdureza, quando imersos nos sucos de cupuaçu e laranja (p<0,01). Quando imersos no suco de taperebá, não foi possível fazer a leitura. Quando expostos na saliva artificial, sofreram um pequeno aumento da microdureza superficial, mas com diferença significativa (p<0,01).

A diminuição da microdureza pode estar relacionada à solubilidade e absorção de água pelos materiais, visto que a água se difunde na matriz, causa sua degradação e reduz as propriedades mecânicas (Ortengren et al., 2001a).

As propriedades mecânicas dos cimentos de ionômero de vidro estão intimamente relacionadas com a composição e microestrutura (integridade da interface entre as partículas de vidro e as propriedades do polímero, o tamanho das partículas, o número e o tamanho dos espaços vazios). Após 7 dias de imersão em água destilada a 37ºC, os valores de microdureza knoop encontrados para o Vitremer foram 66,40 Kg/mm^{-2} e para o Fuji II 83,15 Kg/mm^{-2} (Xie et al., 2000). Esses valores não corroboram com este estudo, pois os valores de microdureza após 10 dias de imersão em saliva artificial encontrados para o Vitremer foi 55,503 Kg/mm^{-2}, e para o Fuji II foi 76,765 Kg/mm^{-2}.

A redução de microdureza para a Filtek Z3550XT pode ser em função de maior quantidade de carga, uma vez que houve degradação do silano e deslocamento dos nanoaglomerados (Francisconi et al., 2008). As reduções na microdureza da Filtek Z350 XT podem ser devido a decomposição hidrolítica do silano ou dos materiais de enchimento (Bagheri et al., 2007; Medeiros et al., 2007).

Quanto à redução significativa na microdureza nos cimentos de ionômero de vidro resino-modificados, foi similar aos estudos de Aliping-Mckenzie et al. (2004) e

pode ser explicado pela dissolução da matriz resinosa periférica às partículas de vidro e pode ser resultado da dissolução da camada de hidrogel (Turssi et al., 2002), por apresentar o HEMA (monômero que está presente em forma de hidrogel nas matrizes polimerizadas), sua natureza hidrolítica favorece elevada absorção de água e conseqüentemente diminuição na qualidade de suas propriedades.

Razões para a maior redução de microdureza no cimento de ionômero de vidro resino-modificado incluem ataque ácido seletivo na matriz de poli sal entre as partículas residuais e liberação de flúor a partir do material na seqüência de imersão em ambientes ácidos (Hamouda, 2011). Aliping-Mckenzie et al. (2004) sugeriram que os CIVMR podem resistir à ambientes ácidos melhor que os cimentos de ionômero de vidro convencionais.

A redução na microdureza das RC após imersão em ácido é devido à hidrólise do radical éster do monômero (dimetil metacrilato), isto é, Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA e TEGMA (Wongkhantee et al., 2006). A degradação ácida começa com a absorção de água que se difunde internamente através da matriz, as interfaces de enchimento, poros, e de outros defeitos, acelerados por um pH baixo e fazendo com que se descole a matriz de enchimento ou mesmo degradação hidrolítica da interface da matriz do enchimento (Toledano et al., 2003; Ferracane, 2006).

A maior resistência da resina composta em relação ao CIV deve-se a maior resistência da matriz polimérica ao ataque ácido das resinas compostas (Shabanian; Richards, 2002).

O mecanismo de desgaste químico em resinas compostas tem sido associado com a superfície e a subsuperfície de degradação, assim como a redução da microdureza e resistência ao desgaste, contribuindo para o aumento da rugosidade da superfície, promovendo a retenção de placa bacteriana. Como resultado, pode ocorrer o aparecimento de cáries secundárias (Mayworm et al., 2008; Valinoti et al., 2008) e diminuição da resistência mecânica (Yap et al., 2005).

A redução na microdureza é uma consequência da separação das cadeias de polímero por uma molécula que não se forma de uma ligação química primária, mas simplesmente serve como um ocupante do espaço. Assim, o principal efeito do

solvente é de reduzir as interacções inter-cadeia, tais como emaranhados e ligação secundária. Tal degradação progressiva altera a microestrutura da resina composta com grandes quantidades por meio da formação de poros, através dos quais oligômeros, monômeros residuais, produtos de degradação e aditivos são libertados (Medeiros et al., 2007). A matriz pode ser potencialmente danificados por soluções orgânicas. Por outro lado, a carga inorgânica, pode ser danificada pela água e ácido cítrico (Yesilyurt et al., 2009).

No presente estudo, os resultados mostraram que após imersão dos materiais restauradores testados em sucos ácidos houve redução na microdureza da superfície. A redução da microdureza de superficie do Fuji II foi superior ao Vitremer e a Filtek Z350 XT. O Fuji II e o Vitremer após o ciclo de pH no suco de taperebá não puderam ser mensurados quanto à microdureza. No estudo de Hengtrakool et al. (2011), a microdureza da superfície do Ketac Silver também não pôde ser mensurada após o 2 º dia de imersão em suco de manga (pH 2,56). A possível razão para estes resultados pode ser a diferença na composição dos materiais e da estrutura do conjunto de cada material, incluindo a acidez titulável de agentes acídicos (Hengtrakool et al., 2011).

O estudo *in vitro* de Veras (2011) demonstrou maior percentual de perda de dureza de superfície nos dentes, após exposição ao suco de taperebá, diferindo significantemente dos blocos de dentes que foram expostos ao suco de cupuaçu. Corroborando com este estudo, pois o suco de taperebá resultou em efeitos mais significativos nos materiais estudados que o cupuaçu.

O conteúdo de Cálcio, Fostato e Flúor presente nos diferentes meios de imersão poderia explicar como soluções com pHs próximos promovem ações distintas no esmalte e na superfície das restaurações (Aliping-Mckenzie et al., 2004).

Sabe-se que os resultados obtidos *in vivo* são diferentes dos observados *in vitro*, devido ao grande número de variáveis, tais como: a película adquirida, a composição da saliva, o fluxo salivar, a constituição e espessura da placa bacteriana, dieta ácida. Este trabalho demosntrou a susceptibilidade à degradação e a dissolução dos cimentos de ionômero de vidro reforçando o uso da técnica, denominada a técnica de sanduíche, em que o cimento de ionômero de vidro é

protegido da dieta ácida, por uma resina composta (Kovarik et al., 2005; Daibs et al., 2012).

As eletromicrografias de varredura demonstraram altas alterações nas superfícies do Vitremer e do Fuji II quando submetidos aos sucos de cupuaçu e taperebá, quando comparados ao grupo controle.

Os corpos de prova da Filtek Z250, Vidrion R e Vitremer, após terem sido submetidos à ação da Coca-Cola (controle), da água de coco e do caldo de cana mostraram através da microscopia eletrônica de varredura que, o caldo de cana promoveu alterações superficiais na Filtek Z250, e no Vidrion R; a água de coco afetou sutilmente a Filtek Z250 e Vidrion R, e o Vitremer não apresentou condições de ser avaliado (Lima et al., 2007). Estes dados não corroboram com este estudo, pois o Vitremer sofreu menores alterações de superfície que o Fuji II.

Nos estudos de Silveira et al. (2010), a ação dos sucos de cupuaçu (pH 3,54), muruci (pH 3,22), taperebá (pH 3,16) e bacuri, (pH 2,77) e a água destilada, demonstraram que os corpos de prova expostos ao suco de cupuaçu (pH 3,54) apresentaram pela microscopia eletrônica de varredura, maior rugosidade de superfície, seguido pelo suco de bacuri. No presente estudo, foram usados os sucos de cupuaçu, taperebá, laranja e a saliva artificial e os testes de rugosidade e as eletromicrografias de varredura demonstraram maior rugosidade de superfície, nos corpos de prova que foram submetidos ao suco de taperebá, seguido do suco de cupuaçu respectivamente.

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, devemos ser cautelosos quanto à indicação dos materiais restauradores em pacientes com histórico de freqüente ingestão de dieta ácida. No norte do Brasil o consumo do cupuaçu e do taperebá é elevado, desta forma, é importante conhecer o potencial erosivo destas frutas para adequada orientação ao paciente. Sugere-se que estes indivíduos sejam submetidos a uma reeducação nutricional e seleção de um material restaurador que ofereça maior resistência a alimentos ácidos.

O complexo ambiente da cavidade bucal não é capaz de ser totalmente reproduzido *in vitro*. Portanto, o desempenho clínico a longo prazo do material restaurador, requer uma avaliação mais aprofundada.

7 CONCLUSÕES

Conforme a metodologia utilizada, e dentro das limitações do presente estudo *in vitro*, pôde-se concluir que:

- Entre os sucos estudados, o suco de taperebá foi o que provocou a maior alteração nos materiais restauradores estudados quanto ao peso, rugosidade e microdureza de superfície e nas imagens de MEV.
- Entre os sucos estudados, o suco de laranja foi o que menos causou alterações nos materiais restauradores estudados quanto ao peso, rugosidade, microdureza e na imagem de MEV.
- O cimento de ionômero de vidro Fuji II foi o material restaurador que mais apresentou alterações de massa e morfológicas na superfície.
- A resina composta Filtek Z350 XT, foi o material restaurador que menos demonstrou alterações de massa e morfológicas de superfície.

REFERÊNCIAS[1]

Abu-Bakr N, Han L, Okamoto A, Iwaku M. Evaluation of the surface roughness of compomer by laser scanning microscopy. Dent Mat J. 2001 Jun;20 (2):172-80.

ADA Division of Science. ADA Council on Scientific Affairs. Resin-based composites. J Am Dent Assoc. 2003 Apr;134(4):510-2.

Al-Wahab ZN. An evaluation of the effect of different solutions on the microhardeness of aesthetic restoration. MDJ. 2011;8(2):106-14.

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. 2004 Nov;31(11):1046-52.

Amaral SM, Abad EC, Maia FD, Weyne S, Oliveira MPRPB, Tunãs ITC. Lesões não cariosas: o desafio do diagnóstico multidisciplinar. Arq Int Otorrinolaringol. 2012 jan./fev./mar;16(1):96-102.

Anfe TEA. Avaliação da possibilidade de remoção do manchamento de resinas compostas submetidas ao envelhecimento artificial através do re – polimento. [dissertação]. São Paulo. Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia, 2009.

Araújo RM, Torres CRG, Araujo MAM. Microdureza de restaurações de resina composta exposta a agentes clareadores e coca cola. Odonto. 2007 jul./dez.;30(15):27-33.

Attin T, Weiss K, Becker K, Buchalla W, Wiegand A. Impact of modified acid soft drinks on enamel erosion. Oral Dis. 2005 Jan;11(1):7-12.

Bagheri R, Burrow MF, Tyas MJ. Surface characteristics of aesthetic restorative materials – an SEM study. J Oral Rehabil. 2007 Jan;34(1):68-76.

Baratieri LN, Monteiro Junior S, Andrada MAC, Vieira LCC, Ritter AV, Cardoso AC, Sousa CN, Andrade CA, Lins JRS, Mello Filho JC, Araujo Junior EM, Lopes GC, Arcari GM, Felippe LA, Chain Mc. Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades. São Paulo: Ed. Santos; 2001. p. 361-71.

[1] De acordo com Estilo Vancouver.

Barbosa LPB, Prado Junior RRP, Mendes RF. Lesões cervicais não cariosas: etiologia e opções de tratamento restaurador. Rev Dentística on line. 2009 jan./mar.;8(18):5-10.

Billington RW, Pearson GJ, Williams JA. Uptake of fluoride íons by the glass component of glass ionomer cement. J Dent. 2007 May;35(5):452-5.

Borges AFS, Puppin-Rontani RM, Sinhoreti MAC, Correr Sobrinho L. Influência do tempo de estocagem em meio úmido sobre a microdureza inicial de materiais restauradores estéticos. Cienc Odontol Bras. 2004 out./dez.;7(4):79-86.

Braga SRM. Efeitos de bebidas com baixo pHe da escovação dental simulada sobre os materiais restauradores utilizados em lesões cervicais não cariosas [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2005.

Braga SRM, Garone Netto N, Soler JMP, Sobral MAP. Degradação dos materiais restauradores utilizados em lesões cervicais. RGO. 2010 out./dez.;58(4):431-6.

Branco CA, Valdivia ADCM, Soares PBF, Fonseca RB, Fernandes Neto AJ, Soares CJ. Erosão dental: diagnóstico e opções de tratamento. Rev Odontol Unesp. 2008;37(3):235-42.

Brondani LP, Ferrúa CP, Chisini LA, Lund RG, Demarco FF. Rugosidade superficial de diferentes cimentos de ionômeros de vidro produzidos no Brasil. 20º Congresso de Iniciação Científica, 3ª Mostra Científica da UFPEL; 08-11 nov. 2011; Pelotas, BR. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas; 2011.

Cajá. [201-?] [citado 23 out. 2013]. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Cajá.

Carvalho FG, Sampaio CS, Fucio SB, Carlo HL, Correr-Sobrinho L, Puppin-Rontani RM. Effect of chemical and mechanical degradation on surface roughness of three glass ionomers and a nanofilled resin composite. Oper Dent. 2012 Sep-Oct;37 (5):509-17.

Cattani-Lorente MA, Dupuis V, Moya F, Payan J, Meyer JM. Comparative study of the physical properties of a polyacid-modified composite resin and a resin-modified glass ionomer cement. Dent Mater. 1999 Jan;15(1):21-32.

Corrêa FNP, Murakami C, Carvalho TS, Corrêa MSNP. Diagnóstico, prevenção e tratamento clínico da erosão dentária. Rev Assoc Paul Cir Dent. 2011 Jan.-Fev.;65(1):12-9.

Cupuaçu. [201-?] [citado 23 out. 2013]. Disponível em:http://pt.wikipedia.org/wiki/Cupuaçu.

Daibs BDP, Silva JMF, Rocha DM, Fernandes Júnior VVB, Rodrigues JR. Microstructural analysis of restorative materials submitted to acid exposure. Braz Dent Sci. 2012 Jan/Mar;15(1):19-26.

Ehlen LA, Marshall TA, Qian F, Wefel JS, Warren JJ. Acidic beverages increase the risk of in vitro tooth erosion. Nutr Res. 2008 May;28(5):299-303.

Embroise E, Galan Junior J, Namen FM, Machado W, Balduino A. Influência do acabamento e polimento de cimentos de ionômero de vidro na rugosidade superficial. Rev Bras Odontol. 2009 jan.-jun.;66(1):101-6.

Erdemir U, Yildiz E, Eren MM, Ozel S. Surface hardness of different restorative materials after long-term immersion in sports and energy drinks. Dental Mater J. 2012;31(5):729-36.

Espezim CS. Comportamento de resinas compostas e de um cimento de ionômero de vidro resinoso após desafio erosivo - estudo in vitro [tese]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2011.

Farias MMAG, Bernardi M, Silva Neto R, Tames DR, Silveira EG, Bottan ER. Avaliação das propriedades erosivas de bebidas industrializadas acrescidas de soja em sua composição. Pesq Bras Odontoped Clin Integr. 2009 set./dez.;9(3):277-81.

Fátima N, Abidi SYA, Qazi FUR, Jat SA. Effect of different tetra pack juices on microhardness of direct tooth colored-restorative materials. Saudi Dent J. 2013 Jan;25(1):29-32.

Ferracane JL. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. Dent Mater. 2006 Mar;22(3):211-22.

Ferreira GM. Estudo das propriedades reológicas do sistema polpa de cupuaçu – biopolímeros [tese]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2008.

Figueredo CM, Sampaio Filho HR, Paes PNG. Estudo in vitro da lisura superficial em resinas compostas, após imersão em café e coca-cola. R Ci Méd Biol. 2006 set./dez.;5(3):207-13.

Francisconi LF, Honório HM, Rios D, Magalhães AC, Machado MA, Buzalaf MA. Effect of erosive pH cycling on different restorative materials and on enamel restored with these materials. Oper Dent. 2008 Mar-Apr;33(2):203-8.

García-Godoy F, García-Godoy A, García-Godoy F. Effect of bleaching gels on the surface roughness, hardness, and micromorphology of composites. Gen Dent. 2002 May-Jun;50(3):247-50.

Garone Filho W, Silva VA, Garone FP. Lesões Não Cariosas: o novo desafio da Odontologia. 1a ed. São Paulo: Ed. Santos; 2008. Capítulo 8, As lesões cervicais.

Guedes APA. Efeito de substâncias ácidas na rugosidade de superfície e dureza Knoop de materiais restauradores. Estudo *in situ* [dissertação]. Araçatuba: Universidade Estadual Paulista; 2010.

Guedes-Pinto AC. Odontopediatria. 6a ed. São Paulo: Ed. Santos; 2000. 943p.

Gurdal P, Guniz AB, Hakan SB. The effects of mouthrinses on microhardness and colour stability of aesthetic restorative materials. J Oral Rehabil. 2002 Sept;29(9):895-901.

Hamouda IM. Effects of various becerages on hardness, roughness, and solubility of esthetic restorative materials. J Esthet Restor Dent. 2011 Oct;23(5):315-22.

Hanan AS, Marreiro RO. Avaliação do pH de refrigerantes, sucos e bebidas lácteas fabricados na cidade de Manaus, Amazonas, Brasil. Pesq Bras Odontoped Clin Integr. 2009 set./dez.;9(3):347-53.

Hara AT, Lussi A, Zero DT. Biological factors. Monogr Oral Sci. 2006;20:88-99.

Hengtrakool C, Kukiattrakoon B, Kedjarune-Leggal U. Effect of naturally acidic agents on microhardness and surface micromorphology of restorative materials. Eur J Dent. 2011 Jan;5(1):89-100.

Honório HM, Rios D, Júnior ES, de Oliveira DS, Fior FA, Buzalaf MA. Effect of acidic challenge preceded by food consumption on enamel erosion. Eur J Dent. 2010 Oct;4(4):412-7.

Jaeggi T, Grüninger A, Lussi A. Restorative therapy of erosion. Monogr Oral Sci. 2006;20:200-14.

Jager DH, Vissink A, Timmer CJ, Bronkhorst E, Vieira AM, Huysmans MC. Reduction of erosion by protein-containig toothpastes. Caries Res. 2013;47(2):135-40.

Jensdottir T, Holbrook P, Nauntofte B, Buchwald C, Bardow A. Immediate erosive potential of cola drinks and orange juices. J Dent Res. 2006 Mar;85(3):226-30.

Kovarik RE, Haubenreich JE, Gore D. Glassionomer cements: a review of composition, chemistry, and biocompatibility as a dental and medical implant material. J Long Term Eff Med Implants. 2005;15(6):655-71.

Landim KT, Alonso AA, Saavedra G, Araújo MAM, Valera MC. Ação do fluido gástrico simulado e de um refrigerante sobre a rugosidade superficial de resinas compostas. Rev ABO Nac. 2008 abr./maio;16(2):95-100.

Langsten RE, Dunn WJ, Hartup GR, Murchison DF. Higher-concentration carbamide peroxide effects on surface roughness of composites. J Esthet Restor Dent. 2002;14(2):92-6.

Laranja. [201-?] [citado 23 out. 2013]. Disponível em:http://www.aprendernutrir.com.br/alimentos-a-z/laranja).

Laranjeira. [201-?] [citado 23 out. 2013]. Disponível em:http://pt.wikipedia.org/wiki/Laranjeira.

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;33(1):81-7.

Leite TM, Bohaienko LA, Luciano M, Pillati GL, Pereira SK. Influência de substâncias com pH ácido sobre a microdureza de resinas compostas. Stomatos. 2010 jan./jun.;16(30):21-32.

Levitch LC, Bader JD, Shugars DA. Non-carious cervical lesions. J Dent. 1994 Aug;22(4):195-207.

Lima AL, Valença AMG, Lima SJG, Alexandria AKF, Claudino LV, Silva NB. Estudo *in vitro* da ação da água de coco e caldo de cana sobre a superfície de restaurações estéticas. Pesq Bras Odontoped Clin Integr. 2007 jan.-abr.;7(1):43-50.

Lima APAF, Vasconcelos FMN, Beatrice LCS. Biocompatibilidade dos materiais restauradores estéticos em pacientes infantis e adolescentes. Int J Dent. 2003 jul./dez.;2(2):279-85.

Lussi A, Jaeggi T. Erosion – diagnosis and risk factors. Clin Oral Invest. 2008 Mar;12 Suppl 1:S5-S13.

Lussi A, Jaeggi T, Zero D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. Caries Res. 2004;38 Suppl 1:34-44.

Lussi A, Schlueter N, Rakhmatullina E, Ganss C. Dental erosion – an overview with emphasis on chemical and histopathological aspects. Caries Res. 2011;45 Suppl 1:2-12.

Mallmann A, Barros GS, Cavalcanti AN, Marchi GM, Jacques LB, Mathias P. Influência de colutórios bucais na dureza de resinas compostas. RFO. 2009 jan./abr.;14(1):32-6.

Martin N, Jedynakiewicz N. Measurement of water sorption in dental composites. Biomaterials. 1998 Jan-Feb;19(1-3):77-83.

Masuda MS, Muench A, Braga RR. Dureza Knoop de resinas compostas em função da profundidade e de tempos de imersão em meios ácidos. RPG Rev Pós Grad. 2001 abr./jun.;8(2):143-8.

Matos CB. Caracterização física, química, físico-química de cupuaçus (Theobroma grandiflorum (wild. Ex. Spreng.) com diferentes formatos [dissertação]. Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz; 2007.

Mayworm CD, Camargo Jr SS, Bastian FL. Influence of artificial saliva on abrasive wear and microhardness of dental composites filled with nanoparticles. J Dent. 2008 Sept;36(9):703-10.

McLean JW, Wilson AD. Glass ionomer cements. Br Dent J. 2004 May;196(9):514-5.

Medeiros I, Gomes MN, Loguercio AD, Filho LER. Diametral tensile strength and Vickers hardness of a composite after storage in different solutions. J Oral Sci. 2007;49(1):61-6

Mohamed-Tahir MA, Tan HY, Woo AA, Yap AU. Effects of pH on the microhardness of resin-based restorative materials. Oper Dent. 2005 Sep-Oct;30(5):661-6.

Mohamed-Tahir MA, Yap AU. Effects of pH on the surface texture of glass ionomer based/containing restorative materials. Oper Dent. 2004 Sept-Oct;29(5):586-91.

Moynihan PJ. The role of diet and nutrition in the etiology and prevention of oral diseases. Bull World Health Organ. 2005 Sep;83(9):694-9.

Mulic A, Tveit AB, Songe D, Sivertsen H, Skaare AB. Dental erosive wear and salivary flow rate in physically active young adults. BMC Oral Health. 2012 Mar;12(8):1-8.

Musanje L, Shu M, Darvell BW. Water sorption and mechanical behaviour of cosmetic direct restorative materials in artificial saliva. Dent Mater. 2001 Sept;17(5):394-401.

Nicholson JW, Gjorgievska E, Bajraktarova B, McKenzie MA. Changes in properties of polyacid-modified composite resins (compomers) following storage in acidic solutions. J Oral Rehabil. 2003 Jun;30(6):601-7.

Ortengren U, Wellendorf H, Karlsson S, Ruyter IE. Water sorption and solubility of dental composites and identification of monomers released in an aqueous environment. J Oral Rehabil. 2001b Dec;28(12):1106-15.

Ortiz AS, Ghislenli JA, Becker AB, Trindade GC, Stochero LF. Efeito dos líquidos que simulam alimentos no teste de dureza Vickers das resinas compostas. 2012:1-7 [citado 23 jun. 2013]. Disponível em: http://www.unifra.br/eventos/sepe2012/Trabalhos/6669.pdf.

Pantoja L, Aguiar JPL, Maeda RN, Yuyama LKO, Júnior NP. Caracterização físico-química de frutos de Araçá-Boi (Eugenia Stipitata), Bacuri (Rheedia Brasiliensis) e Taperebá (Spondias Monbin). Nutri. 2005b;30(Suplemento):333.

Pantoja L, Aguiar JPL, Maeda RN, Yuyama LKO, Júnior NP. Componentes físico-químicos de frutos da Amazônia: Cupuaçú (Theobroma Grandiflorum), Graviola (Annona Muricata) e Mapati (Pouroma Cecropiifolia). Nutri. 2005a;30 (Suplemento):325.

Penteado RAPM, Cesar ICR, Alves GL, Lerner MA, Queiroz CSQ, Rego MA, Liporoni PCS. Avaliação da rugosidade superficial e alteração de massa de duas resinas compostas por meio de microscopia de força atômica. 10º Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, 6º Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba; 19-20 out. 2006; Paraíba, BR. Paraíba: Universidade do Vale do Paraíba; 2006. p. 2537-40.

Petrucci ML. Materiais restauradores ionoméricos para técnica do tratamento restaurador atraumático. J Bras Clin Odontol Int. 2001 dez.-2002 jan.;5(30):507-11.

Pozzoban, RT, Candido MSM, Rodrigues Júnior, AL. Análise da rugosidade superficial de materiais restauradores estéticos. Efeito de agentes clareadores e tempo. Rev Odonto Ciênc. 2005 jul./set.;20(49):204-9.

Rebelato R, Alencar CRB, Magalhães AC, Honório HM, Rios D. Comparação in vitro do efeito erosive de refrigerantes zero ou light em relação à versão regular. Pesq Bras Odontoped Clin Integr. 2012 abr./jun.;12(2):203-7.

Rezende RR, Castro CSB, Costa HS, Costa Jr ES. Influence of diet in the microhardeness of dental composites. Congresso Latino Americano de Órgãos Artificiais e Biomateriais; 22-25 ago. 2012; Natal, BR. Natal; 2012b.

Rezende RR, Costa HS, Costa Jr ES. Use of ftir to evaluate the absorption and solubility in diet food of dental composite. Congresso Latino Americano de Órgãos Artificiais e Biomateriais; 22-25 ago. 2012; Natal, BR. Natal; 2012a.

Rigo LC. Estabilidade da cor e rugosidade superficial de resinas compostas imersas em diferentes substâncias [dissertação]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2011.

Rios D, Honório HM, Francisconi LF, Magalhães AC, de Andrade Moreira Machado MA, Buzalaf MA. In situ effect of an erosive challenge on different restorative materials and on enamel adjacent to these materials. J Dent. 2008 Feb;36 (2):152-7. Epub 2008 Jan 10.

Rocha MP. Perfilometria e Microscópio Eletrônico de Varredura da superfície dentinária após escovação com cremes dentais dessensibilizantes e desafio [doutorado]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2012.

Santos JL, Cassaro SE, Santos JR, Scalco VF, Barbosa KC, Lauris JRP, Wang L, Buzalaf MAR. Influência de diferentes soluções químicas na microdureza de resinas compostas. UNIOPAR Cient, Cienc Biol Saúde. 2005 out.;7(1):49-54.

Scaramucci T, Hara, AT, Zero DT, Ferreira SS, Aoki IV, Sobral MAP. In vitro evaluation of the erosive potential of orange juice modified by food additives in enamel and dentine. J Dent. 2011 Dec;39(12):841-8.

Schmitt VL, Naufel FS, Nahsan FPS, Baseggio W, Camilotti V, Mendonça MJ, Rafael R. Avaliação da sorção e solubilidade de uma resina composta em diferentes meios líquidos. Odontol Clin-Cient. 2011 jul./set.;10(3):265-9.

Shabanian M, Richards LC. In vitro wear rates of materials under different loads and varying pH. J Prosthet Dent. 2002 Jun;87(6):650-6.

Shellis RP, Finke M, Eisenburger M, Parker DM, Addy M. Relationship between enamel erosion and liquid flow rate. Eur J Oral Sci. 2005 Jun;113(3):232-38.

Shipley S, Taylor K, Mitchell W. Identifying causes of dental erosion. Gen Dent. 2005 Jan-Feb;53(1):73-5.

Silva EM, Almeida GS, Poskus LT, Guimarães JGA. Relationship between the degree of conversion, solubility and salivary sorption of a hybrid and nanofilled resin composite: influence of the light-activation mode. J Appl Oral Sci. 2008 Mar-Apr;16(2):161-6.

Silva JG, Farias MMAG, Silveira EG, Schimtt BHE, Araújo SM. Mensuração da acidez de bebidas industrializadas não lácteas destinadas ao público infantil. Rev Odontol UNESP. 2012b mar.-abr.;41(2):76-80.

Silva PF, Barragán G, Chasqueira F, Oliveira SA, Portugal J. Efeito do envelhecimento em ácido cítrico na microdureza e resistência à flexão de resinas compostas. Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac. 2012 Oct-Dec;53(4):227-32.

Silveira C, Guido E, Coelho E, Oliveira L, Verbeno S. Frutas regionais podem ser prejudicar dentes. Diário do Pará, Pará, 30 ago. 2010 [citado 23 jun. 2013]. Disponível em: http://diariodopara.diarioonline.com.br/N-108820-FRUTAS+REGIONAIS+PODEM+PREJUDICAR+DENTES.html.

Soeno K, Matsumura H, Kawasaki K, Atsuta M. Influence of acidulated phosphate fluoride agents on surface characteristics of composite restorative materials. Am J Dent. 2000 Dec;13(6):297-300.

Sobral MAP, Luz MAAC, Teixeira AG, Garone Netto N. Influência da dieta líquida ácida no desenvolvimento da erosão ácida. Pesqui Odontol Bras. 2000 out./dez.;14(4):406-10.

Souza NCS, Pozzobon RT, Susin AH, Jaeger F. Avaliação da rugosidade superficial de uma resina composta. RGO. 2005 jan./mar.;53(1):71-4.

Sua Pesquisa.com. [201-?]). Laranja [citado 04 ago. 2013]. Disponível em: www.suapesquisa.com/frutas/laranja.htm.

Toledano M, Osório R, Osório E, Fuentes V, Parti C, García-Godoy F. Sorption and solubility of resin-based restorative dental materials. J Dent. 2003 Jan;31:43-50.

Trindade GC, Stochero LF, Becker AB, Ortiz AS, Ghislenli JA. Feito dos simuladores de alimentos na rugosidade superficial de diferentes resinas compostas. 2012:1-7 [citado 10 maio 2013]. Disponível em: http://www.unifra.br/eventos/sepe2012/Trabalhos/6651.pdf.

Turssi CP, Hara AT, Magalhaes CS, Rodrigues JR. Effect of storage media upon the surface micromorphology of resin-based restorative materials. J Oral Rehab. 2002 Sept;29(9):864-71.

Valinoti AC, Neves BG, Silva EM, Maia LC. Surface degradation of composite resins by acidic medicines and pH-cycling. J Appl Oral Sci. 2008 Jul-Aug;16(4):257-65.

Veras AGC. Avaliação do potencial erosivo de sucos de frutas tropicais brasileiras [tese]. Piracicaba: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, 2011.

Virgulino JR, Castro FLA, Reges RV, Campos BB. Influência da temperatura e de quatro marcas comerciais de compósitos odontológicos nas propriedades de sorção e solubilidade do material. Rev Odontol Bras Central. 2012 ago.;21(56):398-404.

Voltarelli FR, Santos-Daroz CB, Alves MC, Cavalcanti NA, Marchi GM. Effect of chemical degradation followed by toothbrushing on the surface roughness of restorative composites. J Appl Oral Sci. 2010 Dec;18(6):585-90.

Wang L, Cefaly DFG, Santos JL, Santos JR, Lauris JRP, Mondelli RFL, Atta MT. In vitro interactions between lactic acid solution and art glass-ionomer cements. J Appl Oral Sci. 2009 Jul-Aug;17(4):274-9.

Willershausen B, Schulz-Dobrick B. In vitro study on dental erosion provoked by various beverages using electron probe microanalysis. Eur J Med Res. 2004 Sep 29;9(9):432-8.

Wilson AD, Kent BE. A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. Br Dent J. 1972 Feb 15;132(4):133-5.

Wongkhantee S, Patanapiradej V, Maneenut C, Tantbirojn D. Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentin, and tooth-coloured filling materials. J Dent. 2006 Mar;34(3):214-20.

Xie D, Brantley WA, Culbertson BM, Wang G. Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements. Dent Mater. 2000 Mar;16(2):129-38.

Xie D, Chung ID, Wu W, Mays J. Synthesis and evaluation of HEMA-free glass-ionomer cements for dental applications. Dent Mater. 2004 Jun;20(5):470-8.

Yan-Fang R. Dental erosion: etiology, diagnosis and prevention. 2012:1-8 [citado 23 maio 2013]. Disponível em: www.ineedce.com.

Yap AU, Chew CL, Ong LF, Teoh SH. Environmental damage and occlusal contact area wear of composite restoratives. J Oral Rehabil. 2002 Jan;29(1):87-97.

Yap AU, Lim LY, Yang TY, Ali A, Chung SM. Influence of dietary solvents on strength of nanofill and ormocer composites. Oper Dent. 2005 Jan-Feb;30(1):129-33.

Yap AU, Low JS, Ong LF. Effect of food-simulating liquids on surface characteristics of composite and polyacid-modified composite restoratives. Oper Dent. 2000 May-Jun;25(3):170-6.

Yap AU, Tan SH, Wee SS, Lee CW, Lim EL, Zeng KY. Chemical degradation of composite restoratives. J Oral Rehabil. 2001 Nov;28(11):1015-21.

Yap AU, Yap SH, Teo CK, Ng JJ. Comparison of surface finish of new aesthetic restorative materials. 2004b Jan-Feb; 29(1):100-4

Yap SH, Yap AU, Teo CK, Ng JJ. Polish retention of new aesthetic restorative materials over time. Singapore Dent J. 2004a Dec;26(1):39-43.

Yesilyurt C, Yoldas O, Altintas SH, Kusgoz A. Effects of food-simulating liquids on the mechanical properties of a silorane-based dental composite. Dent Mater J. 2009 May;28(3):362-7.

Yip HK, To WM, Smales RJ. Effects of artificial saliva and APF gel on the surface roughness of newer glass ionomer cements. Oper Dent. 2004 Nov-Dec.;29(6):661-8.

Yu H, Wegehaupt FJ, Wiegand A, Roos M, Attin T, Buchalla W. Erosion and abrasion of tooth-colored restorative materials and human enamel. J Dent. 2009 Dec;37(12):913-22. Epub 2009 Jul 24.

Zaki DYI, Hamzawy EMA, Halim SAE, Amer MA. Effect of simulated gastric juice on surface characteristics of direct esthetic restorations. Aust J Basic Appl Sci. 2012;6(3):686-94.

Zero DT, Lussi A. Erosion-chemical and biological factors of importance to the dental practitioner. Int Dent J. 2005;55(4 Suppl 1):285-90.