

GEOVANA COSTA VILELA

**Efeito de bebidas ácidas sobre rugosidade de superfície e
alteração de cor em dentes artificiais e resinas acrílicas
para base protética.**

Araçatuba

2017

GEOVANA COSTA VILELA

**Efeito de bebidas ácidas sobre rugosidade de superfície e
alteração de cor em dentes artificiais e resinas acrílicas
para base protética.**

Trabalho de Conclusão de Curso como parte dos requisitos para obtenção do Título de Bacharel em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Orientadora: Prof.^a Ass. Dr.^a Aimée Maria Guiotti

Araçatuba

2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado força e saúde para superar todas as dificuldades.

Aos meus pais, Marcos e Adalgiza, por toda força, preocupação, carinho e amor incondicional. Se estou aqui hoje, é por nunca terem deixado que me faltasse nada e por me proporcionarem toda a base para realização desse sonho. Isso tudo é para vocês.

À minha irmã, Bruna, por cada momento de conselho, amizade e irmandade insuperáveis. Todo o caminho que trilhei até hoje, tem sua marca de alguma maneira. Você é a minha pessoa.

Ao meu irmão, Gustavo, por todo afeto e carinho que temos um pelo outro. Estamos juntos até o fim.

Ao Vinicius, meu namorado, por todo o amor que me proporciona, pela calma que me traz, e por ser o melhor companheiro do mundo. Obrigada por ser você.

À minha cachorrinha, Kiara, por me ensinar o que é o amor todos os dias e por estar ao meu lado desde o início dessa jornada, querendo brincar nas horas de estudo.

Aos meus amigos, que fui adquirindo no decorrer da vida e com os lugares que passei. Obrigada por mesmo de longe estarem presentes na minha vida e por me mostrarem que nunca estou sozinha. Em especial, a Carol, Gabriel, Ianna, Lorena, Patrícia, Larissa e Adriane.

Aos meus amigos, que fiz na faculdade, e que serão meus eternamente, por todos os momentos memoráveis vividos juntos nessa etapa. Em especial a Amanda e Bruna, obrigada por terem feito tudo mais simples e mais feliz, fizeram falta nos últimos anos. Também, às minhas amigas, Amanda, Carol, Jaqueline e Lohana, obrigada pelos conselhos, risadas, conversas e principalmente pela amizade. A faculdade nunca teria sido a mesma sem vocês. As levarei pra sempre no meu coração.

À toda turma LIX, obrigada pelas memórias que nunca serão esquecidas.

À minha orientadora, Aimée Maria Guiotti, muito obrigada por toda ajuda, orientação e paciência tidas na realização deste trabalho. O seu jeito de ser tornou tudo mais gratificante.

À banca examinadora, professora Karina Helga Turcio de Carvalho, e ao professor Paulo Henrique dos Santos por terem aceitado estar comigo nessa etapa final. Escolhi vocês, pois de alguma maneira me marcaram, tanto como profissionais, quanto como pessoas.

Ao professor Paulo Henrique dos Santos novamente, por ter tido toda a calma de muitas vezes parar os seus afazeres no departamento, para poder me explicar e ajudar na utilização do rugosímetro. E também pela confiança de me deixar utilizar o equipamento e o departamento.

À todos os meus professores da vida inteira, obrigada por toda dedicação em transmitir seus conhecimentos e por terem sido meus grandes mestres. Aprendi em especial com cada um.

À faculdade de Odontologia de Araçatuba, por toda a estrutura disponibilizada aos alunos, para que tivessem um ensino de excelência.

À todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

“Precisamos dar um sentido humano às nossas construções. E, quando o amor ao dinheiro, ao sucesso nos estiver deixando cegos, saibamos fazer pausas para olhar os lírios do campo e as aves do céu.”

Érico Veríssimo

VILELA, G. C. Efeito de bebidas ácidas sobre rugosidade de superfície e alteração de cor de dentes artificiais e resina acrílica para base protética. 2017. 47 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2017.

RESUMO

Algumas bebidas, como refrigerantes, sucos artificiais ou naturais e vinhos, em geral, são ácidas, uma vez que têm um pH inferior a 5, podendo ser responsáveis pela degradação dos dentes artificiais e da base acrílica de próteses, induzindo à mudanças de cor, ao desgaste e irregularidades de superfície, reduzindo conseqüentemente a vida útil da prótese. O objetivo desta pesquisa foi avaliar *in vitro*, o efeito de quatro bebidas ácidas comercialmente disponíveis e suas possíveis conseqüências na alteração de rugosidade e cor de duas marcas de dentes artificiais e de uma resina acrílica ativada termicamente (RAAT) para utilização em base protética. Tanto as amostras de RAAT quanto os dentes artificiais foram divididos em 5 grupos, de acordo com a bebida ácida utilizada (vinho tinto seco, suco de laranja industrializado, refrigerante à base de cola e refrigerante à base de suco de limão) e o grupo controle (saliva artificial). O pH das bebidas foi aferido antes de cada imersão, com auxílio de medidor de pH de bancada. A alteração de superfície das amostras (R_a) foi avaliada em rugosímetro e a alteração de cor (ΔE), em espectrofotômetro, antes e após as imersões. A simulação do consumo diário destas bebidas foi realizada imergindo as amostras em cada solução, por 10 minutos, durante 15 dias. Em um segundo momento, após a imersão diária nas bebidas ácidas, as amostras foram submetidas à imersão em suco de uva pelo período de 15 dias, para avaliar se as soluções contribuiriam para o manchamento posterior das amostras. Os dados obtidos foram submetidos ao teste de aderência à curva normal a fim de determinar se os mesmos provinham ou não de uma distribuição normal. Como os dados apresentaram uma distribuição normal, a análise de variância ANOVA foi aplicada, sendo a de dois fatores para medidas repetidas, no teste de rugosidade e um fator para medidas repetidas, no teste de alteração de cor. Nos casos de diferença estatística significativa entre os fatores analisados, foi aplicado o pós-teste de Tukey ($\alpha=0,05$), utilizando-se o programa IBM SPSS 20.0 (IBM,

Armonk, NY, USA). Houve diferença estatística entre as médias gerais de rugosidade no período inicial e após a imersão, independente da solução ácida para todos os materiais. Para a RAAT, dentre as soluções ácidas, apenas o suco de laranja aumentou a rugosidade das amostras ($p < 0.05$), em relação ao período inicial. Para os dentes Trilux, todas as soluções ácidas aumentaram a rugosidade, ($p < 0.05$). Para o dente Tritone, apenas o refrigerante de cola não alterou a rugosidade de maneira estatisticamente significativa, em relação ao período inicial. O suco de uva alterou a rugosidade apenas dos dentes artificiais ($p < 0.05$), em alguns grupos. A cor foi alterada para todos os materiais, após a imersão diária nas soluções ácidas e no suco de uva. Concluiu-se de maneira geral, que todas as soluções ácidas alteram a rugosidade e a cor da RAAT e dentes artificiais, após a imersão diária de 10 minutos, por 15 dias. O suco de uva alterou a rugosidade apenas dos dentes artificiais, promovendo alteração de cor clinicamente aceitável nos materiais, após imersão por 15 dias.

Palavras-chave: Prótese total. Resinas acrílicas. Teste de materiais. Propriedades físicas.

VILELA, G. C. Effect of acidic drinks on surface roughness and color change of artificial teeth and acrylic resin for prosthetic base. 2017. 47 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2017.

ABSTRACT

Some drinks, such as soft drinks, artificial or natural juices and wines, in general, are considered acidic, since they have a pH of less than 5, and may be responsible for the degradation of artificial teeth and acrylic base of prostheses, inducing the color changes, the wear and surface irregularities, reducing therefore the useful life of the prosthesis. The objective of this research was to evaluate *in vitro* the effect of four acidic drinks commercially available and their possible consequences on change of roughness and color of two brands of artificial teeth and a thermally-activated acrylic resin (RAAT) for use in prosthetic base. Both RAAT samples as artificial teeth divided into 5 groups according to the acidic drink used (dry red wine, industrialized orange juice, soda and cola-based and soft drink lemon juice based) and the control group (saliva artificial). The pH of drinks was assessed before each immersion, with the aid of bench pH meter. The change of the surface (Ra) of the samples was evaluated in roughness tester, and the color change (ΔE), in the spectrophotometer, before and after the immersions. The simulation of the daily consumption of these beverages accomplished by immersing the specimens in each solution, for 10 minutes, during 15 days. In a second moment, after the daily immersion in acidic drinks, were the samples subjected to immersion in grape juice for a period of 15 days, to assess whether the solutions would contribute to later staining. The data obtained were subjected to the test of adherence to the normal curve in order to determine whether they were or not of a normal distribution. As the data showed a normal distribution, the analysis of variance ANOVA was applied, being the two factors for repeated measures, for roughness and a test for repeated measures single factor, for the test of color change. In cases of significant statistical difference between the factors analyzed, Tukey post-test was applied ($\alpha = 0.05$), using the program IBM SPSS 20.0 (IBM, Armonk, NY, USA). There was no statistical difference between the average roughness in general, on early period and after soaking, independent of acid solution

used for the samples of RAAT and artificial teeth. For RAAT, only orange juice increased the roughness of the samples ($p < 0.05$). For Trilux teeth, all acid solutions increased the roughness, ($p < 0.05$). To the Tritone, just the cola did not alter the roughness of statistically significant manner in respect of the initial period.

The grape juice has altered the roughness only in artificial teeth ($p < 0.05$), in some groups. The color changed for all materials, after the daily immersion in acid solutions. It was concluded, that all acid solutions alter the roughness and color of RAAT and artificial teeth, after soaking 10 minutes daily for 15 days. The grape juice has altered the roughness only in artificial teeth, promoting acceptable clinically color change in materials, after soaking for 15 days.

Keywords: Complete denture. Acrylic resins. Testing materials. Physical properties.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Matriz Metálica.....	19
Figura 2 - Conjunto lâmina de vidro e matriz metálica.	19
Figura 3 - (A) Inclusão em mufla do conjunto matriz/lâmina de vidro. (B) Segunda lâmina de vidro posicionada sobre a matriz já incluída em gesso e fixada com silicone de condensação Zetalabor.....	20
Figura 4 - (A) Mufla preenchida com gesso pedra tipo III. (B) Prensa hidráulica de bancada.	20
Figura 5 - Resina acrílica ativada termicamente (RAAT).	21
Figura 6 - Amostras de RAAT.	21
Figura 7 - Amostra de RAAT após acabamento e polimento.	21
Figura 8 - Padronização da espessura das amostras	22
Figura 9 - Medidor de pH de bancada (MARCONI, modelo MA 522).....	23
Figura 10 - Dentes Artificiais da marca Tritone e Trilux, separados em grupos de acordo com a substância ácida e o grupo controle	24
Figura 11 - (A) Leitura realizada no rugosímetro no sentido transversal ao longo eixo dos dentes. (B) Matrizes de silicone de condensação individualizadas de acordo com o formato de cada amostra de dente artificial e RAAT.....	25
Figura 12 - Espectrofotômetro Modelo UV-2450.	26

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Dentes artificiais que foram utilizados na pesquisa.....	22
Quadro 2 - Bebidas ácidas a que serão submetidas as amostras	23
Quadro 3 - Valores médios do pH das bebidas ácidas.	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise de Variância (ANOVA) medidas repetidas com dois fatores de alteração de rugosidade da resina acrílica para as diferentes soluções ácidas utilizadas.....	28
Tabela 2 - Valores médios (desvio padrão) de rugosidade da resina acrílica, de acordo com o período, independente da solução em análise.	28
Tabela 3 - Valores médios (desvio padrão) de rugosidade da resina acrílica, de acordo com a solução ácida e período de análise.	29
Tabela 4 - Análise de Variância (ANOVA) medidas repetidas com dois fatores de alteração de rugosidade dos dentes Trilux para as diferentes soluções ácidas utilizadas.....	29
Tabela 5 - Valores médios (desvio padrão) de rugosidade dos dentes Trilux, de acordo com o período de análise, independente da solução de imersão.....	30
Tabela 6 - Valores médios (desvio padrão) de rugosidade dos dentes Trilux, de acordo com a solução de imersão e período de análise.	30
Tabela 7 - Análise de Variância (ANOVA) medidas repetidas com dois fatores de alteração de rugosidade dos dentes Tritone para as diferentes soluções ácidas utilizadas.....	31
Tabela 8 - Valores médios (desvio padrão) de rugosidade dos dentes Tritone, de acordo com a solução de imersão e período de análise.	32
Tabela 9 - Análise de Variância (ANOVA) com fator único de alteração de cor da resina acrílica, após imersão nas bebidas ácidas.	33
Tabela 10 - Análise de Variância (ANOVA) com fator único de alteração de cor da resina acrílica, após imersão no suco de uva.....	33
Tabela 11 - Valores médios (desvio padrão) de alteração de cor da resina acrílica, após imersão nas bebidas ácidas (Período 1) e após imersão no suco de uva (Período 2).	34
Tabela 12 - Análise de Variância (ANOVA) com fator único de alteração dos dentes Trilux, após imersão nas bebidas ácidas.....	34
Tabela 13 - Análise de Variância (ANOVA) com fator único de alteração de cor dos dentes Trilux, após imersão no suco de uva.	35

Tabela 14 - Valores médios (desvio padrão) de alteração de cor dos dentes Trilux, após imersão nas bebidas ácidas (Período 1) e após imersão no suco de uva (Período 2).	35
Tabela 15 - Análise de Variância (ANOVA) com fator único de alteração de cor dos dentes Tritone, após imersão nas bebidas ácidas.....	36
Tabela 16 – Análise de Variância (ANOVA) com fator único de alteração de cor dos dentes Tritone, após imersão no suco de uva.	36
Tabela 17 - Valores médios (desvio padrão) de alteração de cor dos dentes Tritone, após imersão nas bebidas ácidas (Período 1) e após imersão no suco de uva (Período 2).	36

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA	Análise de Variância
PMMA	Polimetilmetacrilato
RAAT	Resina acrílica ativada termicamente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVO	17
3 METODOLOGIA	18
3.1. Confeção das amostras em resina acrílica ativada	
Termicamente	18
3.2. Dentes artificiais	22
3.3. Utilização das bebidas ácidas	22
3.4. Avaliação da rugosidade de superfície dos materiais	24
3.5. Avaliação da estabilidade de cor	25
4 FORMA DE ANÁLISE DOS DADOS.....	27
5 RESULTADOS.....	28
5.1. Análise de alteração de rugosidade.....	28
5.1.1. Amostras de RAAT	28
5.1.2. Dentes artificiais da marca Trilux.....	29
5.1.3. Dentes artificiais da marca Tritone	31
5.2. Análise de alteração de cor	32
5.2.1. Amostras de RAAT	33
5.2.2. Dentes artificiais da marca Trilux.....	34
5.2.3. Dentes artificiais da marca Tritone.....	36
6 DISCUSSÃO.....	37
7 CONCLUSÕES.....	42
REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

Dentre as propriedades requeridas aos materiais utilizados na confecção de próteses totais, aquelas relacionadas com a superfície, como a rugosidade, são de grande importância clínica, já que facilitam o acúmulo de biofilme e manchamento (ZISSIS et al., 2000). Uma superfície lisa é mais resistente à contaminação por microrganismos e de mais fácil higienização (ATABEK et al., 2010; PEREZ et al., 2007).

Um dos principais requisitos para que uma prótese total seja considerada satisfatória é que a superfície que fica em contato com a mucosa oral esteja bastante lisa. Assim, o polimento da base da prótese de resina acrílica (polimetilmetacrilato, PMMA) e a manutenção de sua lisura, contribuem para o conforto do paciente, estética agradável e também para que seja minimizada a retenção de microrganismos na superfície da mesma. Qualquer procedimento que altere a rugosidade de superfície do material irá influenciar diretamente na adesão de microrganismos, uma vez que a presença de irregularidades funciona como abrigo microbiano, aumentando a probabilidade destes microrganismos permanecerem nas superfícies, mesmo depois dos procedimentos convencionais de limpeza (AL-RIFAIY, 2010; VERRAN; MARYAN, 1997; BOLLEN et al., 1997).

Os dentes artificiais e as bases de resina acrílica das próteses totais estão sujeitos à constante exposição aos alimentos e às bebidas e, conseqüentemente, ao pH ácido e aos pigmentos destas soluções (HERSEK et al., 1999; BITTENCOURT et al., 2010; REGGIANI et al., 2015). Esta interação frequente compromete tanto a cor quanto a superfície destes materiais, refletindo em danos estéticos, físico-mecânicos e de durabilidade destas próteses.

Algumas bebidas, como refrigerantes, sucos artificiais ou naturais e vinhos podem ser consideradas ácidas, uma vez que têm um pH inferior a 5. O pH baixo destas bebidas pode ser um dos fatores responsáveis pela degradação dos dentes artificiais e da base acrílica, induzindo à mudanças de cor, ao desgaste e irregularidades de superfície, reduzindo conseqüentemente a vida útil da prótese (REGGIANI et al., 2015). A lisura superficial atua não só em suas características estéticas, mas também na durabilidade, uma vez que as irregularidades aumentam a dificuldade de higienização, provocando manchamento e eventual diminuição das propriedades mecânicas (REIS et al., 2002). O consumo de bebidas agressivas, do

ponto de vista da acidez, devem ser identificadas e o paciente deve ser informado, a fim de evitar ou reduzir a frequência de seu consumo, para maior longevidade das próteses.

Com base nas informações acima mencionadas, percebe-se a necessidade da realização de estudos que investiguem a manutenção da lisura e cor dos dentes artificiais e da base protética ao longo do tempo, frente às diferentes bebidas ácidas de consumo rotineiro pelos pacientes.

2 OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar *in vitro*:

- o efeito de quatro diferentes bebidas ácidas comercialmente disponíveis, na alteração da superfície e cor de duas marcas de dentes artificiais e de uma resina acrílica ativada termicamente para base protética, simulando o consumo destas bebidas, por meio da imersão diária de 10 minutos, durante 15 dias.

- se as soluções ácidas contribuem para o manchamento posterior dos materiais, por meio da imersão em suco de uva pelo período de 15 dias.

As hipóteses testadas neste estudo foram: (1) a de que as soluções ácidas promoveriam alteração de rugosidade e (2) cor nas amostras de RAAT e dentes artificiais e (3) que contribuiriam para o manchamento posterior dos materiais submetidos à imersão em suco de uva.

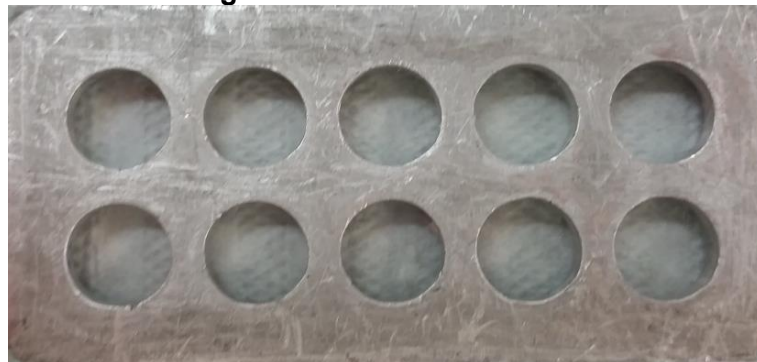
3 METODOLOGIA

3.1 Confeção das amostras em resina acrílica ativada termicamente

Foram confeccionadas 50 amostras de resina acrílica ativada termicamente (VipiCril Plus, VIPI Produtos Odontológicos, Pirassununga, São Paulo, Brasil), utilizando-se uma matriz metálica (Fig. 1) vazada na espessura de 3 mm, contendo em seu interior 10 compartimentos circulares, com dimensões de 10 mm de diâmetro cada (n=10). Esta matriz foi posicionada sobre uma lâmina de vidro retangular (80 mm x 35 mm x 3 mm) e seu interior foi preenchido com cera utilidade (Wilson, Polidental Ind. E Com. Ltda, Cotia, São Paulo, Brasil). Em seguida o conjunto lâmina de vidro e matriz metálica (Fig. 2) foi incluído em mufla (Vipi STG, VIPI Produtos Odontológicos, Pirassununga, São Paulo, Brasil). Para isso, a superfície interna da base da mufla foi isolada com vaselina em pasta, sendo preenchida em seguida com gesso pedra tipo III (Asfer; São Caetano do Sul, SP, Brasil), seguindo a proporção de 100 g de pó para 30 mL de água, espatulado por 1 minuto e vertido sob vibração constante (Fig. 3A). Após a cristalização do gesso, uma segunda lâmina de vidro com as mesmas dimensões já citadas foi posicionada sobre a matriz já incluída em gesso e fixada com silicone de condensação Zetalabor (Zhermack, Rovigo, Italy; Fig. 3B). A contra-mufla foi posicionada e, sobre a superfície desta última lâmina de vidro foi vertido gesso pedra tipo III (Fig. 4A). Em seguida, a mufla foi levada à prensa hidráulica de bancada (VH, Midas Dental Produtos Ltda., Araraquara, São Paulo, Brasil) sob pressão constante de 1000 Kgf por 2 minutos (Fig. 4B). Após a cristalização do gesso, a mufla foi aberta e a cera removida do interior de cada superfície interna da matriz. A superfície do vidro foi limpa com acetona pura (Labsynth Produtos para Laboratórios Ltda, Diadema, São Paulo, Brasil). A resina acrílica ativada termicamente (Fig. 5) foi proporcionada de acordo com as instruções do fabricante e, ao atingir a fase plástica, foi inserida no interior das superfícies internas da matriz incluída em mufla. Após a inserção, a contra-mufla foi posicionada e levada à prensa hidráulica, com força de 1000 Kgf, durante 2 minutos, e foi realizada a polimerização de bancada por 30 minutos. A resina foi polimerizada pelo método convencional, de acordo com o fabricante. Após

a polimerização da resina, a mufla foi aberta e as amostras foram removidas (Fig. 6) e submetidas ao polimento em uma poliriz universal semiautomática (Arotec S.A. Ind. Com., Cotia, São Paulo, Brasil), utilizando-se lixas metalográficas com diferentes granulações (400, 600, 800 e 1200 - Buehler, Lake Bluff, EUA), sendo posteriormente finalizados com solução diamantada em disco de feltro (Fig. 7). Em seguida foi realizada a padronização da espessura das amostras numa faixa de 2,5 a 2,6 mm, utilizando a lixa de granulação 400 com auxílio de um paquímetro digital (Mitutoyo Sul Americana Ltda; Fig. 8). Por fim as amostras foram submetidas à limpeza em ultrassom (Arotec, Odontobrás, São Paulo, SP) por 20 minutos em água destilada, para remoção de possíveis debris na superfície da resina, e após isso foram deixadas ao ar livre para secagem.

Figura 7 - Matriz Metálica



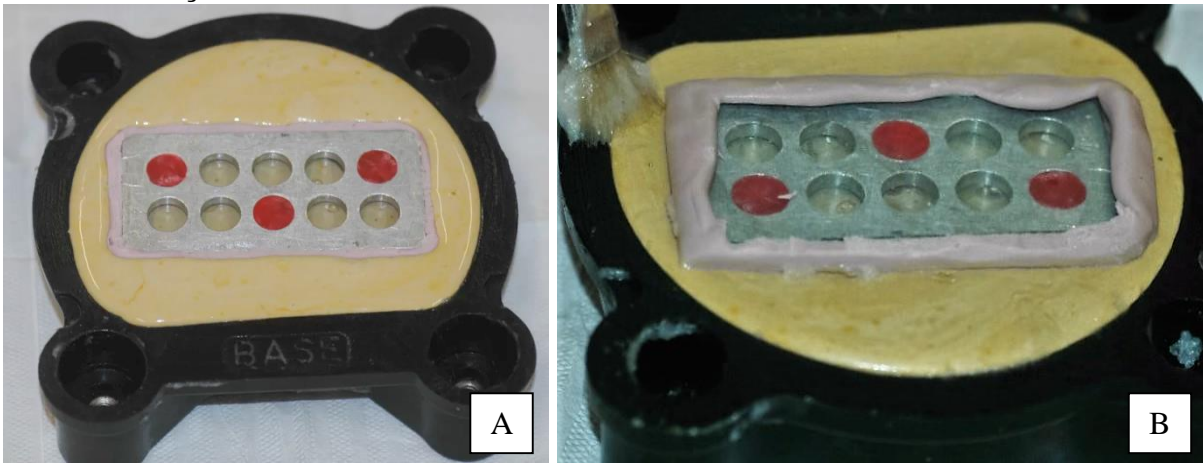
Fonte: Do Autor

Figura 8 - Conjunto lâmina de vidro e matriz metálica



Fonte: Do Autor

Figura 9 – (A) Inclusão em mufla do conjunto matriz/lâmina de vidro. (B) Segunda lâmina de vidro posicionada sobre a matriz já incluída em gesso e fixada com silicone de condensação Zetalabor



Fonte: Do Autor

Figura 10 - (A) Mufla preenchida com gesso pedra tipo III. (B) Prensa hidráulica de bancada



Fonte: Do Autor

Figura 11 - Resina acrílica ativada termicamente (RAAT)



Fonte: Do Autor

Figura 12 - Amostras de RAAT



Fonte: Do Autor

Figura 7 - Amostra de RAAT após acabamento e polimento



Fonte: Do Autor

Figura 8 - Padronização da espessura das amostras

Fonte: Do Autor

3.2 Dentes artificiais

Para avaliar a influência das bebidas ácidas na alteração de superfície e cor dos dentes artificiais foram utilizadas duas marcas comerciais, de mesmo fabricante (Quadro 1), totalizando cinquenta (50) incisivos centrais superiores de cada marca, distribuídos em 5 grupos (n=10), não importando nesta análise, o lote do material.

Quadro 1 - Dentes artificiais que foram utilizados na pesquisa.

MARCA/MODELO/COR	QUANTIDADE DE DENTES	FABRICANTE
Trilux O32 (1D)	50 ICS	Vipi, Pirassununga-SP, Brasil
Tritone 3P (66)	50 ICS	Vipi, Pirassununga-SP, Brasil

Fonte: Elaborado pelo Autor

3.3. Utilização das bebidas ácidas

As amostras de RAAT e os dentes artificiais foram divididos em 5 grupos, de acordo com a bebida ácida utilizada (Quadro 2). As amostras foram submetidas à imersão por 10 minutos, simulando a ingestão das mesmas, por 15 dias (Fig. 10). Os sucos e refrigerantes foram abertos diariamente, utilizando-se de soluções novas para não interferir no pH. Após este período de imersão, as amostras eram lavadas e mantidas em estufa bacteriológica a 36 ± 1 °C, em saliva artificial, durante todo o período experimental. O pH das bebidas foi aferido, antes de cada imersão, com auxílio de medidor de pH de bancada (HANNA Instruments pH 21, São Paulo, Brasil, Fig. 9). Os valores médios de pH das bebidas estão demonstrados no Quadro 3.

Figura 9 – Medidor de pH de bancada

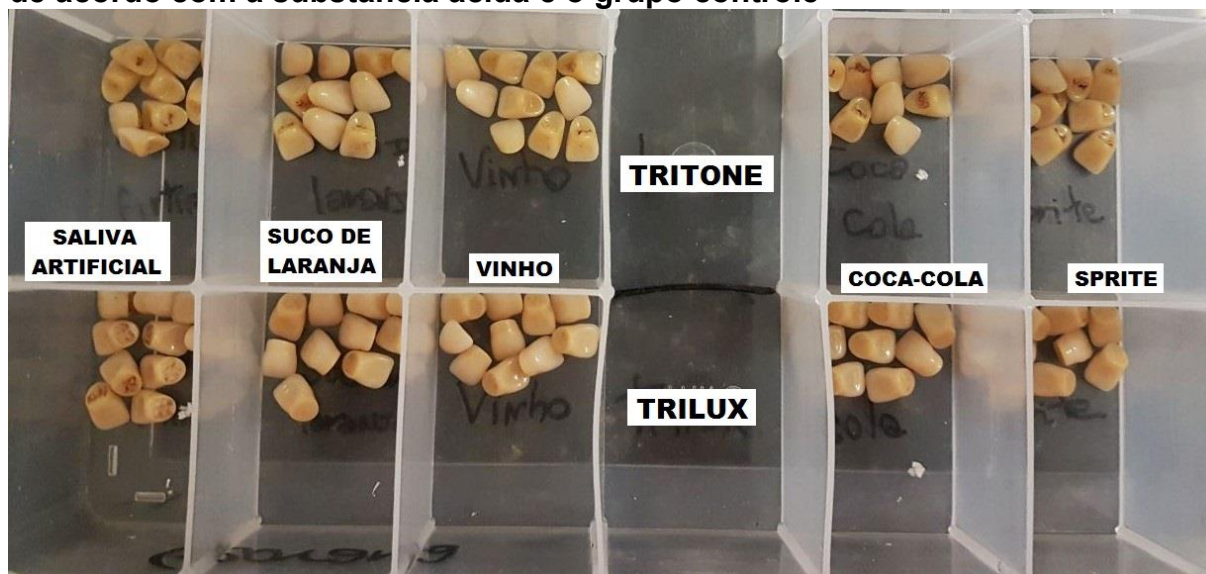


Fonte: Do Autor

Quadro 2 – Bebidas ácidas a que foram submetidas as amostras

GRUPOS/ NOME COMERCIAL DAS BEBIDAS	Composição	Fabricante
GI – Saliva artificial (Controle)	Fosfato Potássio Dibásico, Fosfato Potássio Monobásico, Sorbitol 70%, Fluoreto de Sódio, Benzoato de Sódio, Cloreto de Potássio, Cloreto de Sódio, Cloreto de Magnésio Anidro, Cloreto de Cálcio Anidro, Água purificada, Espessante QSP.	Fórmula Ativa® Araçatuba/SP, Brasil.
GII – Suco de laranja (Su Fresh de Laranja®)	Água, suco concentrado de laranja, células de laranja, açúcar, aroma natural, regulador de acidez ácido cítrico e antioxidante ácido ascórbico.	Su Fresh, Wow Nutrition, Brasil
GIII – Vinho fino tinto seco (Salton Flowers® Cabernet Sauvignon, Merlot)	Cabernet Sauvignon e Merlot Álcool etílico	Vinícola Salton S.A, Distrito de Tuiuty, Bento Gonçalves/RS, Brasil
GIV – Refrigerante à base de cola (Coca-Cola®)	Água gaseificada, açúcar, extrato de noz de cola, cafeína, corante caramelo IV, acidulante INS 338 e aroma natural.	Coca-Cola Brasil; Sorocaba Refrescos, Sorocaba/SP
GV – Refrigerante à base de suco de limão (Sprite®)	Água gaseificada, açúcar, suco de limão, aroma natural, acidulante ácido cítrico, conservadores benzoato de sódio e sorbato de potássio.	Coca-Cola Brasil; Sorocaba Refrescos, Sorocaba/SP

Figura 10 – Dentes artificiais da marca Tritone e Trilux, separados em grupos de acordo com a substância ácida e o grupo controle



Fonte: Do Autor

Quadro 3 – Valores médios do pH das bebidas ácidas

SOLUÇÕES	pH (valores médios)
Saliva artificial (controle)	6,80
Suco de laranja (Su Fresh de Laranja®)	3,43
Vinho tinto seco (Salton Classic Cabernet Sauvignon®)	3,74
Refrigerante à base de cola (Coca-Cola®)	2,73
Refrigerante à base de suco de limão (Sprite®)	3,15
Suco de uva	3,40

Fonte: Elaborado pelo Autor

3.4. Avaliação da rugosidade de superfície dos materiais

A mensuração da rugosidade de superfície das amostras foi realizada em rugosímetro (Surftest SJ-401, Mitutoyo Corp, Kawasaki, Japão). Para as amostras de resina acrílica, as mesmas foram posicionadas individualmente no rugosímetro encaixadas sobre uma matriz de silicone de condensação anteriormente moldada com a superfície submetida à análise sempre voltada para cima, sendo executadas três leituras paralelas para mensurar a rugosidade de superfície (Ra) inicial. Para os

dentes artificiais, os mesmos também foram encaixados numa matriz de silicone e as três leituras foram realizadas no sentido transversal ao longo eixo dos dentes (Fig. 11 A e B). A extensão de cada leitura foi de 2.4 mm, com cut-off de 0.8 mm. A velocidade da leitura foi de 0.5 mm/s. O valor de rugosidade foi obtido pela média aritmética e dado em micrometros (IZUMIDA et al, 2014; CONSANI et al., 2016). As leituras foram realizadas em três períodos diferentes: período inicial (antes das imersões nas bebidas ácidas), período 1 (após as imersões nas bebidas ácidas por 15 dias) e período 2 (após imersão por 15 dias em suco de uva).

Figura 11 - (A) Leitura realizada no rugosímetro no sentido transversal ao longo eixo dos dentes. (B) Matrizes de silicone de condensação individualizadas de acordo com o formato de cada amostra de dente artificial e RAAT.



Fonte: Do Autor

3.5. Avaliação da estabilidade de cor

As amostras de RAAT e dentes artificiais foram submetidas aos ensaios de leitura de cor iniciais (baseline-B), utilizando-se a espectrofotometria de reflexão ultravioleta visível (Fig 11 - Modelo UV-2450, Shimadzu, Japão). Na sequência, as amostras de resina acrílica e os dentes artificiais foram submetidos à imersão nas bebidas ácidas, conforme protocolo citado anteriormente. Durante todo o período experimental, as amostras foram mantidas em saliva artificial, em estufa bacteriológica digital (CIENLAB Equipamentos Científicos Ltda, Campinas, São Paulo, Brasil) a $37\pm 1^{\circ}\text{C}$. Após este período de 15 dias, novas leituras foram realizadas, com as alterações de cor calculadas por meio do Sistema CIE $L^*a^*b^*$, conforme estabelecido pela Commission Internationale de l'Eclairage – CIE (Comissão Internacional sobre Iluminação - C.I.E, 1985). O sistema CIE $L^*a^*b^*$ calcula a variação de cor entre dois pontos por meio da fórmula: $\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$.

Figura 12 - Espectrofotômetro Modelo UV-2450



Fonte: Do Autor

4 FORMA DE ANÁLISE DOS DADOS

Os dados de alteração de cor (ΔE) e de rugosidade de superfície (R_a) foram submetidos ao teste de aderência à curva normal a fim de determinar se os mesmos provinham ou não de uma distribuição normal. Como os dados apresentaram uma distribuição normal, a Análise de Variância (ANOVA) foi aplicada, sendo a de dois fatores (Período x Solução) para medidas repetidas, no teste de rugosidade. Já no teste de alteração de cor foi aplicado um fator (Solução) para medidas repetidas. Nos casos de diferença estatística significativa entre os fatores analisados, foi aplicado o pós-teste de Tukey ($\alpha=0,05$), utilizando-se o programa IBM SPSS 20.0 (IBM, Armonk, NY, USA).

5 RESULTADOS

5.1. Análise de alteração de rugosidade

Nas tabelas abaixo, estão apresentadas a ANOVA e os valores médios de rugosidade (R_a - μm) das amostras de RAAT e dos dentes artificiais, para as diferentes soluções ácidas utilizadas.

5.1.1. Amostras de RAAT

Tabela 1 - Análise de Variância (ANOVA) medidas repetidas com dois fatores de alteração de rugosidade (R_a - μm) da resina acrílica para as diferentes soluções ácidas utilizadas.

Fatores de Variação	SS	Df	MS	F	P
Solução	0,020	4	0,005	2,654	0,054
Entre amostras	0,086	45	0,002		
Período	0,028	2	0,014	5,899	0,004*
Período x Solução	0,020	8	0,002	1,045	0,409
Intra amostras	0,212	90	0,002		

* $P < 0,05$ denota diferença estatística significativa.

A tabela 1 da ANOVA denota que houve diferença significativa para o fator período ($p=0.004$), para as amostras de RAAT.

Tabela 2 - Valores médios (desvio padrão) de rugosidade (R_a - μm) da resina acrílica, de acordo com o período, independente da solução em análise.

Solução	Rugosidade
Inicial	0,04 (0,01) B
Período 1	0,07 (0,07) A
Período 2	0,07 (0,04) A

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem ao nível de 5% de significância ($P < 0.05$) pelo teste de Tukey.

Na tabela 2, pode-se observar que quando as médias gerais dos grupos foram comparadas entre si, houve diferença estatística significativa entre o período inicial e o período 1, após a imersão, independente da solução ácida utilizada.

Tabela 3 - Valores médios (desvio padrão) de rugosidade (Ra - μm) da resina acrílica, de acordo com a solução ácida e período de análise.

Solução	Rugosidade		
	Inicial	Período 1	Período 2
Saliva artificial	0,04 (0,01) Ab	0,10 (0,04) Aa	0,07 (0,04) ABa
Suco de laranja	0,04 (0,01) Ab	0,10 (0,14) Aa	0,10 (0,07) Aa
Vinho tinto	0,04 (0,01) Aa	0,07 (0,05) Aa	0,05 (0,02) Ba
Coca-Cola®	0,04 (0,02) Aa	0,04 (0,01) Aa	0,05 (0,01) Ba
Sprite®	0,04 (0,01) Aa	0,05 (0,03) Aa	0,06 (0,03) ABa

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem ao nível de 5% de significância ($P < 0.05$) pelo teste de Tukey.

Na tabela 3, nota-se que no período 1 não houve diferença estatística entre as bebidas ácidas utilizadas, sendo que apenas o suco de laranja se mostrou diferente estatisticamente em relação ao período inicial. A imersão em suco de uva (Período 2) não promoveu alteração de rugosidade nas amostras, quando os valores médios foram comparados ao período 1. No período 2, após imersão no suco de uva, houve diferença significativa para o grupo que foi submetido ao suco de laranja ($p < 0.05$), quando comparado ao vinho e Coca-Cola.

5.1.2. Dentes artificiais da marca Trilux

Tabela 4 - Análise de Variância (ANOVA) medidas repetidas com dois fatores de alteração de rugosidade (Ra - μm) dos dentes Trilux para as diferentes soluções ácidas utilizadas.

Fatores de Variação	SS	Df	MS	F	P
Solução	0,107	4	0,027	1,755	0,155
Entre amostras	0,683	45	0,015		
Período	106,179	2	53,090	2454,463	0,001*
Período x Solução	0,102	8	0,013	0,588	0,785
Intra amostras	1,947	90	0,022		

* $P < 0,05$ denota diferença estatística significante.

A tabela 4 da ANOVA denota que houve diferença significativa para o fator período ($p=0.001$), para as amostras de dentes da marca TRILUX.

Tabela 5 - Valores médios (desvio padrão) de rugosidade (Ra - μm) dos dentes Trilux, de acordo com o período de análise, independente da solução de imersão.

Solução	Rugosidade
Inicial	0,04 (0,01) C
Período 1	1,73 (0,17) B
Período 2	1,91 (0,17) A

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem ao nível de 5% de significância ($P < 0.05$) pelo teste de Tukey.

Na tabela 5, pode-se observar que quando as médias gerais dos grupos foram comparadas entre si, houve diferença estatística significativa entre todos os períodos, independente da solução ácida utilizada.

Tabela 6 - Valores médios (desvio padrão) de rugosidade (Ra - μm) dos dentes Trilux, de acordo com a solução de imersão e período de análise.

Solução	Rugosidade		
	Inicial	Período 1	Período 2
Saliva artificial	0,04 (0,01) Ac	1,75 (0,15) Ab	1,97 (0,16) Aa
Suco de laranja	0,04 (0,01) Ab	1,78 (0,20) Aa	1,92 (0,10) Aa
Vinho tinto	0,04 (0,01) Ab	1,72 (0,10) Aa	1,83 (0,23) Aa
Coca-Cola®	0,04 (0,01) Ac	1,66 (0,16) Ab	1,88 (0,17) Aa
Sprite®	0,04 (0,01) Ac	1,73 (0,21) Ab	1,96 (0,18) Aa

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem ao nível de 5% de significância ($P < 0.05$) pelo teste de Tukey.

Na tabela 6, nota-se que quando os grupos foram comparados entre si, não houve diferença estatística significativa, para todos períodos de análise. A imersão em suco de uva (Período 2) promoveu alteração de rugosidade estatisticamente significativa para os grupos saliva artificial, Coca-Cola e Sprite. Para os grupos suco de laranja e vinho tinto, houve diferença estatística significativa apenas após a imersão nas bebidas ácidas (Período 1).

5.1.3 Dentes artificiais da marca Tritone

Tabela 7 - Análise de Variância (ANOVA) medidas repetidas com dois fatores de alteração de rugosidade (Ra - μm) dos dentes Tritone para as diferentes soluções ácidas utilizadas.

Fatores de Variação	SS	Df	MS	F	P
Solução	2,119	4	0,530	4,915	0,002*
Entre amostras	4,850	45	0,108		
Período	4,659	2	2,329	30,554	<0,001*
Período x Solução	2,065	8	0,258	3,385	0,002*
Intra amostras	6,862	90	0,076		

* $P < 0,05$ denota diferença estatística significativa.

A tabela 7 da ANOVA denota que houve diferença significativa para todos os fatores e para a interação entre eles, para as amostras de dentes da marca TRITONE.

Tabela 8 - Valores médios (desvio padrão) de rugosidade (Ra - μm) dos dentes Tritone, de acordo com a solução de imersão e período de análise.

Solução	Rugosidade		
	Inicial	Período 1	Período 2
Saliva artificial	1,81 (0,23) Aa	1,73 (0,18) Aa	1,97 (0,39) Ba
Suco de laranja	1,93 (0,25) Ab	1,69 (0,19) Ac	2,43 (0,55) Aa
Vinho tinto	1,95 (0,32) Ab	1,65 (0,13) Ac	2,43 (0,57) Aa
Coca-Cola®	1,77 (0,28) Aa	1,63 (0,18) Aa	1,79 (0,10) Ba
Sprite®	1,85 (0,16) Aa	1,62 (0,11) Ab	1,85 (0,25) Bab

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem ao nível de 5% de significância ($P < 0.05$) pelo teste de Tukey.

Na tabela 8, pode-se observar que dentre as soluções ácidas, apenas o grupo Coca-Cola não sofreu alteração de rugosidade estatisticamente significativa, em relação ao período inicial. Não houve diferença estatística entre os grupos, após imersão nas soluções ácidas (Período 1). A imersão em suco de uva (Período 2) promoveu alteração de rugosidade apenas nos grupos suco de laranja e vinho tinto. Quando os grupos foram comparados entre si, houve diferença estatística apenas no período 2, para os grupos suco de laranja e vinho.

5.2. Análise de alteração de cor

Nas tabelas abaixo, estão apresentadas as Análises de Variância (ANOVA) e os valores médios de alteração de cor (ΔE) das amostras de RAAT e dos dentes artificiais, para as diferentes soluções ácidas utilizadas.

5.2.1. Amostras de RAAT

Tabela 9 - Análise de Variância (ANOVA) com fator único de alteração de cor (ΔE) da resina acrílica, após imersão nas bebidas ácidas.

Fatores de Variação	SS	Df	MS	F	P
Solução	21,325	4	5,331	1,381	0,256
Erro	173,719	45	3,860		
Total	6187,840	50			

* $P < 0,05$ denota diferença estatística significativa.

Tabela 10 - Análise de Variância (ANOVA) com fator único de alteração de cor (ΔE) da resina acrílica, após imersão no suco de uva.

Fatores de Variação	SS	Df	MS	F	P
Solução	3,256	4	0,814	1,129	0,355
Erro	32,443	45	0,721		
Total	220,237	50			

* $P < 0,05$ denota diferença estatística significativa.

As tabelas 9 e 10 da ANOVA denotam que não houve diferença significativa para o fator solução ($p=0,256$; $p=0,355$), para as amostras de RAAT, nos dois períodos de análise.

Tabela 11 - Valores médios (desvio padrão) de alteração de cor (ΔE) da resina acrílica, após imersão nas bebidas ácidas (Período 1) e após imersão no suco de uva (Período 2).

Solução	Alteração de cor (ΔE)	
	Período 1	Período 2
Saliva artificial	11,24 (1,20) A	2,37 (0,53) A
Suco de laranja	11,54 (1,86) A	1,85 (1,02) A
Vinho tinto	11,28 (2,47) A	1,74 (0,87) A
Coca-Cola®	9,69 (1,89) A	2,01 (1,09) A
Sprite®	10,98 (2,19) A	1,63 (0,59) A

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem ao nível de 5% de significância ($P < 0.05$) pelo teste de Tukey.

Na tabela 11, pode-se observar que não houve diferença estatística significativa entre os grupos, para ambos os períodos de análise.

5.2.2. Dentes artificiais da marca Trilux

Tabela 12 - Análise de Variância (ANOVA) com fator único de alteração de cor (ΔE) dos dentes Trilux, após imersão nas bebidas ácidas.

Fatores de Variação	SS	df	MS	F	P
Solução	168,447	4	42,112	9,884	<0,001*
Erro	191,725	45	4,261		
Total	857,612	50			

* $P < 0,05$ denota diferença estatística significativa.

A tabela 12 da ANOVA denota que houve diferença significativa para o fator solução ($p < 0,001$), para os dentes Trilux, após imersão nas bebidas ácidas.

Tabela 13 - Análise de Variância (ANOVA) com fator único de alteração de cor (ΔE) dos dentes Trilux, após imersão no suco de uva.

Fatores de Variação	SS	df	MS	F	P
Solução	2,245	4	0,561	0,947	0,446
Erro	26,666	45	0,593		
Total	180,602	50			

*P < 0,05 denota diferença estatística significativa.

Na tabela 13, pode-se observar que não houve diferença significativa para o fator solução ($p=0,446$), após imersão no suco de uva.

Tabela 14 - Valores médios (desvio padrão) de alteração de cor (ΔE) dos dentes Trilux, após imersão nas bebidas ácidas (Período 1) e após imersão no suco de uva (Período 2).

Solução	Alteração de cor (ΔE)	
	Período 1	Período 2
Saliva artificial	1,54 (1,09) B	1,51 (0,44) A
Suco de laranja	2,49 (1,50) B	1,88 (1,26) A
Vinho tinto	6,64 (3,99) A	2,07 (0,73) A
Coca-Cola®	3,23 (1,04) B	1,70 (0,58) A
Sprite®	1,87 (0,95) B	1,54 (0,57) A

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem ao nível de 5% de significância ($P < 0.05$) pelo teste de Tukey.

Na tabela 14, foi possível observar que apenas o grupo vinho tinto foi diferente estatisticamente dos demais grupos, no período 1.

5.2.3. Dentes artificiais da marca Tritone

Tabela 15 - Análise de Variância (ANOVA) com fator único de alteração de cor (ΔE) dos dentes Tritone, após imersão nas bebidas ácidas.

Fatores de Variação	SS	df	MS	F	P
Solução	17,452	4	4,363	2,125	0,093
Erro	92,406	45	2,053		
Total	56556,580	50			

*P < 0,05 denota diferença estatística significativa.

Tabela 16 - Análise de Variância (ANOVA) com fator único de alteração de cor dos dentes Tritone, após imersão no suco de uva.

Fatores de Variação	SS	df	MS	F	P
Solução	2,483	4	0,621	1,200	0,324
Erro	23,271	45	0,517		
Total	111,900	50			

*P < 0,05 denota diferença estatística significativa.

Tabela 17 - Valores médios (desvio padrão) de alteração de cor dos dentes Tritone, após imersão nas bebidas ácidas (Período 1) e após imersão no suco de uva (Período 2).

Solução	Alteração de cor (ΔE)	
	Período 1	Período 2
Saliva artificial	32,73 (1,12) A	1,18 (0,34) A
Suco de laranja	34,00 (1,08) A	1,22 (0,58) A
Vinho tinto	33,27 (1,38) A	1,58 (1,28) A
Coca-Cola®	33,54 (2,02) A	1,02 (0,30) A
Sprite®	34,45 (1,36) A	1,56 (0,64) A

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem ao nível de 5% de significância (P < 0.05) pelo teste de Tukey.

As tabelas 15 e 16 da ANOVA denotam que não houve diferença significativa para o fator solução (p=0,093; p=0,324), para os dentes Tritone. Na tabela 17, não houve diferença estatística significativa entre os grupos, para ambos os períodos.

6 DISCUSSÃO

Os dentes artificiais e a base acrílica das próteses estão sujeitos à constante exposição aos alimentos e bebidas e, conseqüentemente, aos efeitos de seus ácidos e pigmentos (REGGIANI et al., 2015), além da ação de produtos de limpeza e desinfecção das mesmas (FERNANDES et al., 2013). Essa interação frequente compromete as propriedades dos materiais, refletindo em danos estéticos e menor longevidade do tratamento (HERSEK et al., 1999). A rugosidade superficial é uma importante propriedade para se avaliar a integridade de superfície dos materiais, determinando a capacidade de polimento e a taxa de desgaste (BORCHERS et al., 1999; BRISO et al., 2011). A rugosidade também influencia em propriedades ópticas e adesão microbiana, provocando um aumento da área de superfície, favorecendo a retenção mecânica de pigmentos e biofilme (BOLLEN et al., 1997; NEPPELENBROEK et al., 2015).

A primeira hipótese deste estudo de que as soluções ácidas promoveriam alteração de rugosidade nos materiais testados foi aceita, visto que houve um aumento da rugosidade das amostras de RAAT, quando as médias gerais dos grupos foram comparadas entre si, independente da solução ácida utilizada (Ra inicial - 0,04 μm ; Ra após imersão - 0,07 μm). O suco de laranja foi a solução ácida que mais alterou a superfície da RAAT ($p < 0.05$), embora semelhante ao grupo controle. O mesmo foi observado para os dentes da marca Trilux, em que houve um aumento da rugosidade quando as médias gerais foram comparadas entre si, independente da solução ácida utilizada (Ra inicial - 0,04 μm ; Ra após imersão - 1,73 μm). Os dentes da marca Tritone, mostraram-se mais rugosos já no período inicial (Ra média de 1,86 μm). Para esta marca de dentes, pôde-se observar que dentre as soluções ácidas testadas, apenas o grupo submetido ao refrigerante de cola não sofreu alteração de rugosidade estatisticamente significativa, em relação ao período inicial. Este dado corrobora com os resultados de Apotínario et al. (2011) em que o refrigerante de cola foi a bebida ácida que menos causou alteração na rugosidade superficial em resina acrílica quimicamente ativada. Apesar de apresentar o pH muito baixo, esta bebida parece não ter efeito tão danoso sobre a superfície da resina. Como reportado em outros trabalhos, o potencial erosivo de uma bebida ácida não depende exclusivamente de seu pH, mas também é fortemente influenciado pela titulação, pelas propriedades de quelação do ácido e a

frequência e duração de sua ingestão (GULLER et al., 2005; LUSSI et al., 1995). A imersão em suco de uva não promoveu alteração na rugosidade das amostras de RAAT, mas influenciou na alteração da rugosidade dos dentes artificiais.

Existe a possibilidade de que o pH ácido possa ter tido um efeito deletério sobre a estrutura dos materiais, visto que o pH das bebidas utilizadas no presente estudo variaram entre 2,73 e 3,74. Entretanto, quando as bebidas ácidas foram comparadas entre si, após imersão, pode-se perceber que não houve diferença estatística entre elas e entre o grupo controle (saliva artificial). Observa-se dessa maneira, que a saliva artificial também teve um potencial de alterar a rugosidade da RAAT e do dente Trilux. Assim, fica evidente que outros fatores, além do pH das soluções, podem interferir nas propriedades dos materiais, como por exemplo, a composição, a polaridade do líquido, bem como o tempo de imersão. Todos estes fatores podem alterar a solubilidade do polímero e causar degradação da superfície (OMATA et al., 2006).

Outros estudos também observaram os efeitos de soluções ácidas na alteração da microdureza e rugosidade superficial de materiais restauradores (BRISO et al., 2011; BADRA et al., 2005; FRANCISCONI et al., 2008; ABU-BAKR et al., 2000). Estas alterações nas propriedades dos materiais poliméricos embebidas em ácidos orgânicos têm sido atribuídas ao amaciamento dos polímeros, causados pela lixiviação dos agentes diluentes. O amolecimento da matriz de resina pode promover também, o deslocamento das partículas de carga, contribuindo para a formação de uma superfície áspera.

Entretanto, poucos estudos avaliaram a influência de bebidas ácidas sobre rugosidade de superfície de dentes artificiais e resinas acrílicas (NEPPELENBROEK et al., 2015). Estes autores avaliaram as propriedades de dentes artificiais submetidos à imersão em bebidas corantes e/ou ácidas (café, suco de laranja, coca-cola e vinho tinto) e observaram que a microdureza foi reduzida para ambas as marcas de dentes (Trilux e Vivodent), entretanto a rugosidade de superfície não foi afetada pelas soluções.

A avaliação da rugosidade é importante para assegurar a longevidade clínica dos materiais, uma vez que esta propriedade está associada direta ou indiretamente a vários fatores, tais como resistência à coloração, aderência microbiana, saúde dos tecidos orais e conforto ao paciente. Valores de rugosidade (Ra) próximos ou inferiores a 0,2 μm dificultam a adesão microbiana, segundo Bollen et al. (1997). De

acordo com alguns autores, as técnicas convencionais de acabamento e polimento das bases acrílicas das próteses, dificilmente atingem níveis inferiores a estes valores (VERRAN; MARYAN, 1997). Entretanto, observou-se neste estudo, nível de rugosidade média de 0,04 μm para as amostras de RAAT, no período inicial. Mesmo após a simulação do consumo das bebidas ácidas, os valores de rugosidade permaneceram menores do que 0,2 μm , apresentando valores médios de 0,07 μm , após as imersões, independentemente da solução. No que se refere aos dentes artificiais, os dentes Trilux sofreram a maior alteração de rugosidade após as imersões em soluções ácidas, aumentando a Ra de 0,04 μm para 1,73 μm .

Estas superfícies de materiais deverão manter-se lisas, visto que uma menor rugosidade de superfície resulta em um retardamento da formação e maturação do biofilme, além de minimizar a alteração de cor (BOLLEN et al., 1997; QUIRYNEN; VERRAN, 1995; ZISSIS et al., 2000; PEREZ et al., 2007; ATABEK et al., 2010; AL-RIFAIY, 2010). A estabilidade da cor dos dentes artificiais e da base protética é um dos objetivos almejados, tornando-se imprescindível que ela se mantenha ao longo do tempo para se conseguir sucesso e longevidade da reabilitação oral (HASSEL, et al., 2008; ANUSAVICE, 2013).

Com base na propriedade de estabilidade de cor, a segunda hipótese testada neste estudo, de que as soluções ácidas promoveriam alteração na cor das amostras de RAAT e dentes artificiais foi aceita. No que se refere ao material de confecção da base protética (RAAT) e dentes da marca Tritone, todas as soluções ácidas utilizadas e a própria saliva artificial promoveram alteração de cor acima do considerado clinicamente aceitável ($\Delta E > 3,3$). Para a marca de dente Trilux, a solução ácida que mais alterou a cor dos dentes foi o vinho tinto, com valor de $\Delta E = 6,64$. Para as demais soluções a alteração de cor foi considerada clinicamente aceitável ($1 < \Delta E < 3,3$), com valores variando entre 1,54 e 3,23. Alguns estudos estabelecem parâmetros clínicos de análise deste ΔE , podendo-se obter três intervalos: $\Delta E < 1$ - alteração de cor não detectada pelo olho humano; $1 < \Delta E < 3,3$ - alteração de cor considerada clinicamente aceitável; $\Delta E > 3,3$ - alteração de cor considerada clinicamente inaceitável (MIYAGAWA et al., 1981; BROOK et al., 2007; SARKIS et al., 2012).

A terceira hipótese de que as soluções ácidas contribuiriam para o maior manchamento dos materiais foi aceita, visto que todos os materiais alteraram a cor após imersão em suco de uva, embora a alteração de cor tenha se situado na faixa

de valores considerados clinicamente aceitáveis ($1 < \Delta E < 3,3$). Uma superfície lisa e polida reflete uma maior quantidade de luz quando comparada com uma superfície rugosa e isso pode ter contribuído também para a alteração da cor dos materiais. (AYAD, 2007; BAGHERI et al., 2005)

A alteração de cor de materiais restauradores estéticos, tais como as resinas compostas e resinas acrílicas é multifatorial, abrangendo fatores intrínsecos e extrínsecos, como o manchamento por alimentos, bebidas, cigarro, etc (WILTSHIRE; LABUSCHAGNE, 1990). Os fatores intrínsecos se relacionam às alterações internas do material, em sua matriz resinosa, ou ainda à oxidação de monômeros residuais e aminas terciárias (ASMUSSEN, 1983; PEUTZFELDT; ASMUSSEN, 1990; UCHIDA et al., 1998; IAZZETTI et al., 2000). Existe correlação entre a alteração de cor e o grau de conversão de resinas acrílicas e resinas compostas incompletamente polimerizadas, apresentando propriedades mecânicas reduzidas, com maior suscetibilidade ao manchamento (BAGHERI et al., 2005; GOIATO et al., 2014). Dessa forma, estudos mostram que quanto maior o grau de conversão dos monômeros em polímeros (maior eficiência da polimerização), melhor a estabilidade química e conseqüentemente, melhores serão as propriedades mecânicas e estéticas do material.

As bebidas ácidas promoveram alteração de cor clinicamente inaceitável nas amostras de RAAT utilizadas neste estudo. Este fato pode ser explicado pelo menor grau de conversão dos monômeros obtido pela técnica convencional de polimerização preconizada pelo fabricante e também pela presença de porosidades na superfície do material (COMPAGNONI et al., 2004). A volatilização dos metacrilatos submetidos a elevadas temperaturas, durante o processo de polimerização predispõe à formação de porosidades e/ou irregularidades na superfície das resinas (MAY et al., 2013; COMPAGNONI et al., 2004). Além disso, o PMMA em meio aquoso é susceptível à sorção de substâncias no seu interior (absorção) ou à sua deposição superficial (adsorção), alterando suas propriedades, como a cor (ANUSAVICE, 2013; MACHADO et al., 2004; DHIR et al., 2007). A absorção ou adsorção de líquidos pelos polímeros depende de sua composição química, características superficiais, rugosidade, polaridade, quantidade de monômero residual e porosidades, devido ao superaquecimento ou pressão insuficiente durante a polimerização.

De acordo com o fabricante, os dentes Trilux são compostos por cadeias de PMMA reticuladas (resina IPN – *Interpenetrated Polymer Network*) com alto peso molecular, formando uma rede tridimensional. Juntamente com o aumento do peso molecular das cadeias poliméricas lineares, a possibilidade de ligação cruzada dupla (DCL), confere maior número de ligações químicas covalentes produzindo polímeros com cadeias poliméricas inseparáveis, resultando em menor solubilidade e maior resistência mecânica destes dentes (NEPPELENBROEK et al., 2015). Além destes fatores, os dentes da marca Trilux são compostos por tripla prensagem. A aplicação de diferentes camadas melhora a estética e permite uma maior estabilidade de cor, devido à melhor polimerização. O mesmo não foi observado nos dentes da marca Tritone, em que valores muito altos de alteração de cor foram encontrados (ΔE médio = 33,6). Possivelmente, a composição e forma de polimerização destes dentes culminaram com propriedades de cor inferiores ao da marca Trilux, embora sejam fabricados pela mesma empresa. Outros tipos de análises de superfície deverão ser realizados para melhor justificar os resultados obtidos, permitindo uma melhor percepção do que cada solução efetivamente promoveu na superfície de cada material.

Correlacionando os valores de alteração de cor e rugosidade neste estudo, foi possível observar que as soluções ácidas alteraram estas propriedades dos materiais estudados. Assim, o paciente deve ser informado sobre os efeitos do consumo destas bebidas ácidas, a fim de evitar ou reduzir a frequência de seu uso, para maior longevidade de suas próteses.

7 CONCLUSÕES

Com base nos resultados deste estudo, pode-se concluir que:

1. De maneira geral, as soluções ácidas alteram a rugosidade e cor da RAAT e dentes artificiais, após imersão diária de 10 minutos, por 15 dias;
2. O suco de uva alterou a rugosidade apenas dos dentes artificiais e promoveu alteração de cor clinicamente aceitável nos materiais, após imersão por 15 dias.

REFERÊNCIAS

1. ABU-BAKR, N., HAN, L., OKAMOTO, A., IWAKU M. Changes in the mechanical properties and surface texture of compomer immersed in various media **Journal of Prosthetic Dentistry**., v. 84 n. 4. p. 444-452, 2000.
2. AL-RIFAIY, M.Q. The effect of mechanical and chemical polishing techniques on the surface roughness of denture base acrylic resins. **Saudi Dent J.**, v.22, n. 1, p. 13-7, 2010.
3. ANUSAVICE KJ, SHEN C, RAWLS HR. **Phillips' science of dental materials**. 12th ed. St. Louis: Elsevier, Saunders; 2013.
4. APOTINARIO, T. O. et al. Efeito de diferentes bebidas na superfície de resinas acrílicas autopolimerizáveis submetidas a dois tipos de polimento. **Rev. bras. odontol.**, v. 68, n. 1, p. 8-11, 2011.
5. ASMUSSEN E. Factors Affecting the Color Stability of Restorative Resins. **Acta Odontol Scand.**, v. 41, p. 11-18, 1983.
6. ATABEK, D.; SILLELIOGLU, H.; OLMEZ, A. The efficiency of a new polishing material: nanotechnology liquid polish. **Oper Dent.**, v. 35, n. 3, p. 362-9, 2010.
7. AYAD, N.M. Susceptibility of restorative materials to staining by common beverages: an in vitro study. **Eur J Esthet Dent.**, v. 2, p. 236-47, 2007.
8. BADRA VV, FARAONI JJ, RAMOS RP & PALMA-DIBB RG Influence of different beverages on the microhardness and surface roughness resin composites **Operative Dentistry** v. 30, n. 2, p. 213-219, 2005.
9. BAGHERI R, BURROW MF, TYAS M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. **J Dent**; v.33, p. 389-398, 2005.

10. BETTENCOURT, A.F.; NEVES, CB.; DE ALMEIDA, MS.; PINHEIRO, L.M.; OLIVEIRA, A.S.; LOPES, L.P. et al. Biodegradation of acrylic based resin: a review. **Dent Mater.**, v. 26, n. 5, p. 171-80, 2010.
11. BOLLEN, C.M.; LAMBRECHTS, P.; QUIRYNEN, M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. **Dent Mater.**, v. 13, n. 4, p. 258-69, 1997.
12. BORCHERS, L., TAVASSOL, F., TSCHERNITSCHKEK, H. Surface quality achieved by polishing and by varnishing of temporary crown and fixed partial denture resins. **J. Prosthet. Dent.**, v. 82, n. 5. P. 550-6, 1999.
13. BRISO AL, CARUZO LP, GUEDES AP, CATELAN A, DOS SANTOS PH. In vitro evaluation of surface roughness and microhardness of restorative materials submitted to erosive challenges. *Oper Dent.* 2011 Jul-Aug;36(4):397-402. doi: 10.2341/10-356-L. **Epub** 2011 Aug 9.
14. BROOK AH, SMITH RN, LATH DJ. The clinical measurement of tooth color and stain. **Int Dent J** v. 57, p. 324-30, 2007.
15. COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE (CIE). **Colorimetry – Official recommendations of the Commission Internationale de l'Eclairage.** Vienna: Bureau Central de la CIE, 1996. n. 15.
16. COMPAGNONI MA, BARBOSA DB, DE SOUZA RF, PERO AC. The effect of polymerization cycles on porosity of microwave-processed denture base resin. **J Prosthet Dent**; v.91 p. 281-5, 2004.
17. CONSANI, R.L.; FOLLI, B.L.; NOGUEIRA, M.C.; CORRER, A.B.; MESQUITA, M.F. Effect of Polymerization Cycles on Gloss, Roughness, Hardness and Impact Strength of Acrylic Resins. **Braz Dent J.**, v. 27, n. 2, p. 176-80, 2016.
18. DHIR G, BERZINS DW, DHURU VB, PERIATHAMBY AR, DENTINO A. Physical properties of denture base resins potentially resistant to Candida adhesion. **J Prosthodont**; v. 16 p. 465-72, 2007.

19. FERNANDES FH, ORSI IA, VILLABONA CA. Effects of the peracetic acid and sodium hypochlorite on the color stability and surface roughness of the denture base acrylic resins polymerized by microwave and water bath methods. **Gerodontology**.v. 30, n..1, p. 18- 25, 2013.
20. FRANCISCONI LF, HONÓRIO HM, RIOS D, MAGALHÃES AC, MACHADO MAAM & BUZALAF MAR Effect of erosive pH cycling on different restorative materials and on enamel restored with these materials **Operative Dentistry** v. 33, n.2, p. 203-208, 2008.
21. GOIATO MC, NÓBREGA AS, DOS SANTOS DM, ANDREOTTI AM, MORENO A. Effect of different solutions on color stability of acrylic resin-based dentures. **Braz Oral Res**; v. 28, p.1-7, 2014.
22. GULLER, A. U. et al. Effects of different drinks on the stainability of resin composite provisional restorative materials. **J. Prosthetic Dentistry**. V.94 n.2, p. 118-24, 2005.
23. HASSEL AJ, WEGENER I, ROLKO C, NITSCHKE I. Self-rating of satisfaction with dental appearance in an elderly German population. **Int Dent J** v.58, p. 98-102, 2008.
24. HERSEK, N.; CANAY, S.; UZUN, G.; YILDIZ, F. Color stability of denture base acrylic resins in three food colorants. **J Prosthet Dent.**, v. 81, n. 4, p. 375-9, 1999.
25. IAZZETTI G, BURGESS JO, GARDINER D, RIPPS A. Color stability of fluoride-containing restorative materials. **Oper Dent**; v.25, p. 520-5, 2000.
26. IZUMIDA, F.E.; JORGE, J.H.; RIBEIRO, R.C.; PAVARINA, A.C.; MOFFA, E.B.; GIAMPAOLO, E.T. Surface roughness and *Candida albicans* biofilm formation on a reline resin after long-term chemical disinfection and toothbrushing. **J Prosthet Dent.**, v. 112, n.6, p. 1523-9, 2014.
27. LUSSI, A., JAEGGI, T., JAEGGI-SCHÄRER, S. Prediction of the erosive potential of some beverages. **Caries Res.**,v. 29, n.5, p. 349-54, 1995.

28. MACHADO C, RIZZATTI-BARBOSA CM, GABRIOTTI MN, JOIA FA, RIBEIRO MC, SOUSA RL. Influence of mechanical and chemical polishing in the solubility of acrylic resins polymerized by microwave irradiation and conventional water bath. **Dent Mater**; v.20, p. 565-9, 2004.
29. MAY KB, SHOTWELL JR, KORAN A, Wang RF. Color stability: denture base resins processed with the microwave method. **J Prosthet Dent**; v.76, p. 581-9. 1996.
30. MIYAGAWA Y, POWERS JM, O'BRIEN WJ. Optical properties of direct restorative materials. **J Dent Res**; v. 60, p. 890-4, 1981.
31. MUTLU-SAGESEN, L.; ERGUN, G.; OZKAN, Y.; BEK, B. Color stability of different denture teeth materials: an in vitro study. **J Oral Sci.**, v. 43, p. 193-205, 2001.
32. NOPPELENBROEK, K.H.; KUROISHI E.; HOTTA, J. MARQUES, V.R.; MOFFA, E.B.; SOARES, S.; URBAN, V.M. Surface properties of multilayered, acrylic resin artificial teeth after immersion in staining beverages. **J Appl Oral Sci.**, v. 23, n. 4, 2015.
33. OGLE, R.E.; DAVID, L.J.; ORTMAN, H.R. Clinical wear study of a new tooth material: Part II. **J Prosthet Dent.**, v. 54, p. 67-75, 1985.
34. OMATA Y, UNO S, NAKAOKI Y, TANAKA T, SANO H, YOSHIDA S, et al. Staining of hybrid composite with coffee, oolong tea, or red wine. **Dent Mater.** V. 25, n.1, p.125-31, 2006.
35. PEREZ; DAVIDI, M.; BEYTH, N.; STERER, N.; FEUERSTEIN, O.; WEISS, E.I. Effect of liquid-polish coating on in vivo biofilm accumulation on provisional restorations: part 1. **Quintessence Int.**, v. 38, n. 7, p. 591-6, 2007.
36. PEUTZFELDT A, ASMUSSEN E. Color stability of three composite resins used in the inlay/onlay technique. **Scand J Dent Res**; v.98, p.257-60, 1990.

37. QUIRYNEN M, BOLLEN CML. The influence of surface roughness and surface free energy on supra and subgingival plaque formation in man. A review of literature. **J Clin Periodontol**; v.22, p.1-14, 1995.
38. REGGIANI, M.G.L.; FEITOSA, F.A.; DE ARAUJO, R.M. Color stability of artificial teeth after exposure to acid and staining agents. **Braz Dent Sci.**, v. 18, n. 1, p. 60-6, 2015.
39. REIS, A.C.; PANZERI, H.; AGNELLI, J.A.M. Resina composta condensada manual e mecanicamente – caracterização por espectroscopia no infravermelho. **Brazilian Oral Res.**, v. 16, p. 147, 2002.
40. SARKIS, E. Color change of some aesthetic dental materials: Effect of immersion solutions and finishing of their surfaces. **Saudi Dent J.**, v. 24, n. 2, p. 85–9, 2012.
41. UCHIDA H, VAIDYANATHAN J, VISWANADHAN T, VAIDYANATHAN TK. Color stability of dental composites as a function of shade. **J Prosthet Dent** v. 79, p.372-7, 1998.
42. VERRAN, J.; MARYAN, C.J. Retention of *Candida albicans* on acrylic resin and silicone of different surface topography. **J Prosthet Dent.**, v. 77, n. 5, p. 535-9, 1997.
43. WILTSHIRE WA, LABUSCHAGNE PW. Staining of light-cured aesthetic resin restorative materials by different staining media: an in vitro study. **J Dent Assoc S Afr.** Dec; v. 45, n.12, p.561-5. 1990.
44. ZISSIS, A.J. et al. Roughness of denture materials: a comparative study. **Int J Prosthodont.**, v. 13, n. 2, p. 136-40, 2000.