UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

CONCORDÂNCIA DO ORIENTADOR

Declaro que a aluna Bianca Lausi Folli (RA:140517) esteve sob minha orientação para a realização do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado " Polimerização convencional e por ebulição: efeito nas propriedades brilho, rugosidade, dureza e resistência ao impacto de resinas acrílicas." no ano de 2016.

Concordo com a submissão do trabalho apresentado à Comissão de Graduação pelo aluno, como requisito para aprovação na disciplina DS101 - Trabalho de Conclusão de Curso.

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

Piracicaba, 03 de Outubro de 2016.

Prof. Dr.Rafael Leonardo Xediek Consani

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

BIANCA LAUSI FOLLI

POLIMERIZAÇÃO CONVENCIONAL E POR EBULIÇÃO: EFEITO NAS PROPRIEDADES BRILHO, RUGOSIDADE, DUREZA E RESISTÊNCIA AO IMPACTO DE RESINAS ACRÍLICAS

Piracicaba
2016

BIANCA LAUSI FOLLI

POLIMERIZAÇÃO CONVENCIONAL E POR EBULIÇÃO: EFEITO NAS PROPRIEDADES BRILHO, RUGOSIDADE, DUREZA E RESISTÊNCIA AO IMPACTO DE RESINAS ACRÍLICAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Graduação em Odontologia.

ORIENTADOR: PROF. DR. RAFAEL LEONARDO XEDIEK CONSANI

Piracicaba
2016

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba
Marilene Girello - CRB 8/6159

Folli, Bianca Lausi, 1991-
F725p Polimerização convencional e por ebulição : efeito nas propriedades brilho, rugosidade, dureza e resistência ao impacto de resinas acrilícas / Bianca Lausi Folli. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2016.

Orientador: Rafael Leonardo Xediek Consani.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Resinas acrílicas. 2. Propriedades físicas. 3. Polimerização. I. Consani, Rafael Leonardo Xediek,1974-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Informações adicionais, complementares

Palavras-chave em inglês:
Acrylic resins
Physical properties
Polymerization
Titulação: Cirurgião-Dentista
Data de entrega do trabalho definitivo: 03-10-2016

Agradecimentos

A Deus, que sempre está ao meu lado, guiando meus passos e me protegendo.

Aos meus pais Márcio e Mariângela, pelo amor, carinho, paciência e por não medirem esforços para que o meu sonho fosse alcançado.

Às minhas avós Marielena e Cleide, por toda ajuda e amor incondicional.

À minha irmã Bruna, que guarda comigo as lembranças da minha infância e vida.

À minha amiga Jina Sung, pelo companheirismo e amizade nesses 5 anos.

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, representada pelo corpo docente, direção e administração.

Ao Prof. Dr. Rafael Leonardo Xediek Consani, da Área Prótese Total, pelo apoio e incentivo como orientador deste TCC e durante os anos de minha formação acadêmica.

Ao doutorando Móises Nogueira, por todo conhecimento compartilhado.

Resumo

O objetivo neste estudo foi avaliar o efeito da polimerização convencional e por ebulição nas propriedades brilho, rugosidade, dureza e resistência ao impacto de resinas acrílicas. Foram confeccionados 20 corpos-de-prova para cada resina Clássico e VIPI (n=10) em moldes de gesso obtidos a partir de matrizes retangulares de alumínio incluídas em muflas metálicas. A proporção pó/líquido e mistura das resinas acrílicas foi efetuada de acordo com as recomendações dos fabricantes e a prensagem das muflas será pelo método convencional. Após polimerização nos ciclos: 1- água aquecida a 74ºC por 9 horas (Clássico) e 2- água em ebulição por 20 minutos (VIPI) os corpos-de-prova foram demuflados depois de esfriados em temperatura ambiente e submetidos aos acabamento e polimento convencionais. As propriedades brilho, rugosidade, dureza e resistência ao impacto foram mensuradas depois da armazenagem dos corpos-de-prova em água a 37ºC por 24 horas. O brilho foi verificado com medidor Multi Gloss 268 (Konica Minolta), com médias 67,7 e 62,2 GU para Clássico e VIPI respectivamente. A rugosidade de superfície, mensurada em rugosímetro Surfcorder SE 1700 (Kosaka) com médias de 0,8742 Ra-µm para Clássico e 1,4694 Ra-µm para amostras VIPI. A dureza Knoop foi verificada em microdurômetro Shimadzu HMV – 2000, calibrado com carga de 50 g por 10 segundos com três penetrações, uma no centro e uma em cada extremidade do corpo-de-prova, apresentando média de resultados 27,4 para Clássico e 26,9 para VIPI. A resistência ao impacto medida em dispositivo Otto Wolpert Werke pelo sistema Charpy, com 40 kpcm de impacto foi 37,6 e 33,6 kgf/cm^2 para resinas Clássico e VIPI respectivamente. Os resultados obtidos foram submetidos ao teste t e as médias comparadas com significância de 5%. Não houve diferença estatística entre as resinas avaliadas.

Palavras Chaves: Resina acrílica; Propriedades físicas; Polimerização.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of conventional polymerization and boiling in the brightness properties, roughness, hardness and impact resistance of acrylic resins. Twenty specimens of the test piece were made for each resin Classico and VIPI (n = 10) in plaster casts made from rectangular matrices aluminum contained in metal flasks. The powder/liquid ratio and mixture of acrylic resins was performed in accordance with the manufacturers' recommendations and the pressing of muffles is the conventional method. After the polymerization cycles: 1 water heated to 74°C for 9 hours (Classico) and 2- boiling water for 20 minutes (VIPI) the specimens of the test piece were deflasked after cooled at room temperature and subjected to conventional finishing and polishing. The brightness properties, roughness, hardness and impact resistance were measured after storage of the bodies of the test piece in water at 37°C for 24 hours. The brightness was observed with Multi Gloss meter 268 (Konica Minolta), averaging 67.7 and 62.2 GU for Classico and VIPI respectively. The surface roughness, measured in rugosimeter Surfcorder SE 1700 (Kosaka) averaging 0.8742 Ra-uM for Classico and 1.4694 Ra-uM to VIPI samples. Knoop hardness was recorded in a Shimadzu HMV microhardness - 2000 calibrated with a load of 50 g per 10 s with three penetrations, one in the middle and one at each end of the specimens and averaged results to 27.4 Classic and 26.9 to VIPI. The impact resistance as Otto Wolpert Werke device by Charpy system 40 kpcm impact was 37.6 and 33.6 kgf/cm^2 for VIPI and Classico resins respectively. The results were submitted to t test and the means were compared with 5% significance. There was no statistical difference between the evaluated resins.

Keywords: Acrylic resin; Physical properties; Polymerization.

Sumário

1. Introdução **9**

2. Revisão da Literatura **10**

3. Proposição **14**

4. Materiais e métodos **14**
4.1 Obtenção dos corpos-de-prova **14**
4.2. Avaliação do brilho **15**
4.3. Avaliação da rugosidade **15**
4.4 Avaliação da dureza Knoop **16**
4.5 Avaliação da resistência ao impacto **16**
4.6 Análise estatística **17**

5. Resultados **17**

6. Discussão **22**

7. Conclusão **23**

Referências **24**

1. Introdução

Para a confecção de próteses parciais removíveis ou totais, o material mais utilizado, desde 1937, é a resina acrílica baseada no poli-metilmetacrilato. O método mais tradicional de processamento desse material é o método convencional em água aquecida para promover a termopolimerização; entretanto, podem ser empregadas também as ativações por energia de microondas e por luz visível (Khan *et al.,* 1987).

A rugosidade de superfície de base de prótese está intimamente relacionada com o acúmulo de biofilme e pigmentação extrínseca, enquanto a dureza se relaciona com a abrasividade e desgaste dos materiais poliméricos (Jung *et al.*, 2007). O brilho do material é uma característica extremamente importante que tem efeito sobre a percepção da cor e está diretamente relacionado com as condições de polimento da superfície da base de prótese (Kakaboura *et al*., 2007). Propriedades mecânicas, tais como dureza e resistência ao impacto desempenham funções importantes no uso de resinas acrílicas, considerando que alterações ao longo do uso podem promover amolecimento da superfície das resinas influenciando no desgaste e na rugosidade podendo favorecer o acúmulo de biofilme.

A dureza da resina acrílica tem sido frequentemente utilizada como um índice da capacidade do material de resistir ao desgaste e à abrasão e pode ser usada para comparar materiais de mesma categoria. Existem vários testes de dureza de superfície; entretanto, a maioria é baseada na capacidade da superfície do material em resistir à penetração por uma ponta de diamante sob uma carga específica (Anusavice, 2005).

A manutenção do brilho da superfície da resina acrílica obtido no polimento é um fator importante na higienização da prótese total porque o desgaste pode ocorrer durante a limpeza mecânica da base efetuada com escovas e abrasivos. Além disso, os repetidos procedimentos de limpeza mecânica podem alterar a lisura da base e proporcionar condições de rugosidade propícias à colonização por micro-organismos existentes na flora bucal.

Outro fato que pode alterar a condição de lisura da superfície de resinas acrílicas é a ocorrência de micro-porosidades resultantes da proporção monômero/polímero inadequada, do estágio plástico da massa durante a condensação, da temperatura dos

ciclos de polimerização, da pressão insuficiente do material na mufla durante a polimerização e do índice de viscosidade das resinas (Anusavice, 2005).

Além dos fatores inerentes às propriedades físicas da resina acrílica, dos diferentes protocolos de processamento (Harman, 1949; Skinner, 1949; Gay, King, 1979; Jackson *et al*., 1989; Takamata *et al*., 1989) e da alegada relação significante entre dureza, rugosidade e brilho de superfície, e da resistência ao impacto das resinas acrílicas, seria conveniente verificar o efeito de tipos de polimerização (convencional ou por ebulição) sobre essas variáveis.

2. Revisão da Literatura

Harman, em 1949 afirmou que as propriedades mais importantes de uma base de prótese são precisão na reprodução dimensional, a sua estabilidade e a sua resistência. Para o uso do material com eficiência, é necessário utilizar a técnica adequada e um material que possua força suficiente e precisão para ser prático para a aplicação. É válido o conhecimento de como variações no tempo e temperatura de presa da resina irá afetar as suas propriedades físicas.

Jackson *et al*., em 1989 dirigiram um estudo onde as superfícies mucosas de prótese total superior eram processadas utilizando a técnica de injecção de SR-Ivocap e a técnica de moldagem por compressão de calor-polimerizado Lucitone e foram comparados para determinar qual dos métodos de processamento para dentaduras produzia uma base mais precisa para próteses. As comparações foram feitas antes e após o polimento das bases preparados para determinar se as mudanças ocorrem como um resultado deste procedimento. Como conclusão, não foram encontradas diferenças estatísticas na precisão das bases de prótese processados usando qualquer uma das duas técnicas.

Azzarri *et al*., em 2003 realizaram estudo, cujo objetivo foi avaliar o efeito das diferentes condições de presa nos níveis de monómero, dureza e resistência ao impacto residual de uma resina acrílica de micro-ondas-polimerizado. O material foi polimerizado em forno de micro-ondas em quatro diferentes condições de tempo de

presa. A cinética da liberação de monómero residual em água foi avaliada pelo método espectrofotométrico até 24 h. A dureza da amostra foi determinada pelo método de Rockwell e a resistência ao impacto testado pelo método de Charpy. Os resultados foram submetidos à análise estatística pelo teste de análise de variância e Tukey para comparação. Os níveis de monómeros residuais foram encontrados dependente das condições de presa e foram correlacionados com os valores de resistência ao impacto. Foram observadas diferenças significativas nesta propriedade sobre as condições analisadas ($p < 0,001$). A partir da seleção adequada de energia e o tempo de presa da resina, é possível otimizar o nível de monómero residual e uma citotoxicidade baixa mantendo ao mesmo tempo as melhores propriedades mecânicas.

Heintze *et al*., em 2006 realizaram um estudo cujo foi analisar a influência do tempo de polimento e força de pressão sobre o brilho superficial e rugosidade de materiais dentários, utilizando um sistema de polimento de três componentes à base de borracha e comparar os resultados com os obtidos em conjunto com um processo de polimento ótimo e aplicação das amostras a uma matriz de metal, para estimar a correlação entre o brilho superficial e a rugosidade da superfície. Oito amostras planas foram feitas de cada material e polidas com 4000-grit SiC e um líquido de polimento. Subsequentemente, a rugosidade superficial média foi medida com um sensor óptico e o brilho com um medidor de brilho. Conclui-se que brilho superficial e rugosidade superficial foram e influenciadas pelo tempo de polimento dependente do material e da força aplicada. Como brilho e rugosidade provou estar estreitamente relacionado com o outro, a avaliação de brilho pode ser um método suficiente para a tela materiais no que diz respeito à sua capacidade de polimento.

Jung *et al*., em 2007 avaliaram a qualidade da superfície de quatro compósitos de nanopartículas e um compósito híbrido após o polimento com três técnicas diferentes. Foram selecionados nanocompósitos Premise (KERRHAWE), Tetric EvoCeram (Ivoclar Vivadent), Filtek Supreme (3M ESPE) e Ceram X Duo (Dentsply) e o híbrido composto Herculite XRV (KERRHAWE). Sessenta espécimes cada 7x7 mm foram fabricados a partir destes materiais. Após foto ativação, as amostras foram

tratadas com discos de lixa. Quinze exemplares de cada compósito foram polidas com discos Sof-Lex flexíveis (3M ESPE). As restantes 45 amostras de cada material foram preparadas com três protocolos de acabamento: um único de 30 microm de diamante (n=15), uma sequência de um 30 microm e um diamante 20 microm (n=15) e um diamante 30 microm seguido por um tungsténio carboneto de acabamento por broca (n=15). Cada série de 15 espécimes foi então subdividida em três grupos de cinco e polido com o sistema Astropol (Ivoclar Vivadent), escovas OptiShine (KERRHAWE) e o sistema PoGo Enhance. A avaliação quantitativa da rugosidade de superfície foi feita com a ajuda de laser óptico stylus perfilometria. A rugosidade média (Ra) foi calculada e o efeito dos materiais, o acabamento e os métodos de polimento na rugosidade de superfície foram analisados por três fatores e Anova e testes *post-hoc* Scheffé. A avaliação qualitativa das superfícies foi feita com a ajuda de microscopia eletrônica de varredura (PSEM 500, Phlipps). Fotomicrografias foram avaliadas em relação à qualidade da superfície em quatro graduações. Rugosidade de superfície após o polimento foi significativamente influenciada por três fatores: material compósito ($p<0,001$), terminando protocolo ($p <0,001$) e método de polimento ($p<0,001$). Havia fortes interações entre os métodos de acabamento e polimento ($p<0,001$). Concluiu-se que dois dos nanocompósitos foram significativamente mais lisos ($p<$ ou $=0,001$), enquanto os outros dois tinham qualidade de superfície semelhante à de um composto híbrido. Astropol alcançou o menor grau de rugosidade média em todos os compósitos

Kakaboura *et al*., em 2007 realizaram um estudo *in vitro*, onde o objetivo foi comparar vários métodos de medição de rugosidade e topografia para caracterizar a qualidade da superfície de vários tipos de resinas. A qualidade da superfície inicial de vários compostos de resina foi comparada. Os materiais avaliados foram de três categorias: i) híbrido: TPH Spectrum; ii) reforço de micro-enchimento: Micronew e iii) micro-híbrida: Synergy Duo, Esthet-X, Point.4 e Palfique Estelite. Três grupos de amostras em forma de disco idênticos (10 x 1,5 mm) foram preparados a partir de cada um dos materiais (n = 6) e polidas com discos Soflex. Macro-rugosidade (Ra) foi medida com o Grupo 1 por 2-D perfilometria. Microscopia de Força Atômica (AFM) deu imagens

e micro-rugosidade (Ra) do Grupo 2. Superfície de brilho óptico 3-D a 60 graus foi determinado para o grupo 3. As amostras de cada material foram também estudadas por microscopia eletrônica de varredura. Os resultados revelaram que micro-rugosidade mostrou uma alta correlação com valores de brilho (r = 0,93), enquanto macro-rugosidade não (r = 0,62). Além disso, o método de AFM mostrou maior capacidade de distinguir rugosidade da superfície em comparação com o perfilometria 2-D e revelar definição mais detalhada da textura da superfície do que o exame em MEV.Consani *et al*., em 2014 avaliaram as resinas acrílicas Clássico e Vipi Cril. Não houve diferenças estatisticamente significantes nos valores de dureza quando se comparou cada resina nos ciclos de polimerização diferentes, e entre resinas em cada ciclo. Com base nos resultados estatisticamente analisados e discutidos, chegaram à conclusão que os diferentes ciclos de polimerização produzem durezas e brilhos de superfícies semelhantes nas resinas acrílicas termoativadas para bases de prótese.

Consani *at al*., em 2014 avaliaram as resinas acrílicas Clássico e Vipi Cril. Não houve diferenças estatisticamente significantes nos valores de dureza quando se comparou cada resina nos ciclos de polimerização diferentes, e entre resinas em cada ciclo. Com base nos resultados estatisticamente analisados e discutidos, chegaram à conclusão que os diferentes ciclos de polimerização produzem durezas e brilhos de superfícies semelhantes nas resinas acrílicas termoativadas para bases de prótese.

Spartalis *et al*., em 2015 selecionaram as resinas acrílicas Vipi Cril e Vipi Wave para realizar o teste de resistência à flexão. Com base na metodologia e dentro das limitações deste estudo *in vitro*, foi possível concluir que a resina Vipi Cril apresentou maior desempenho nas propriedades, independentemente do ciclo que tem sido polimerizado; os parâmetros da polimerização por micro-ondas não diferem daqueles observados em água aquecida convencional; ciclos de polimerização que compreendem micro-ondas (menor (550 W) e a maior (700 W), apresentaram o maior e o menor valor, respectivamente, para os dois parâmetros de flexão; os ciclos de polimerização usando potências médias e os tempos reduzidos não comprometeram a flexão em comparação com a utilização de ciclo longo, em micro-ondas, recomendado

pelo fabricante; a resina acrílica Vipi Cril pode ser polimerizada convencionalmente em um forno de micro-ondas sem prejuízo de suas propriedades de flexão.

3. Proposição

Com base nas considerações apresentadas, o propósito neste trabalho foi avaliar o efeito da polimerização convencional e por ebulição nas propriedades brilho, rugosidade, dureza e resistência ao impacto das resinas acrílicas Clássico (convencional) e QC-20 (ebulição).

4. Materiais e Métodos

4.1- Obtenção dos corpos-de-prova

Os corpos-de-prova foram confeccionados a partir de 10 matrizes retangulares de cera utilidade, medindo 65 mm de comprimento, 5 mm de largura e 2 mm de altura. Em seguida, as matrizes de cera foram tradicionalmente incluídas em muflas metálicas (Safrany; Metalurgia Safrany, São Paulo, SP) com gesso pedra tipo III (Herodent; Vigodent, Petrópolis, RJ), proporcionado na relação de 100 g de pó para 30 mL de água, espatulado a vácuo (Multivac, Degussa, Alemanha) durante 30 segundos e vazado com vibração mecânica.

As muflas permaneceram em prensa hidráulica de bancada (Delta; Linea Delta, São Paulo, SP) por 1 hora. Dessa forma, evitou-se que a expansão de presa do gesso causasse desajuste dos encaixes das partes das muflas. Em seguida, as muflas foram abertas e as matrizes de cera removidas. Os moldes de gesso resultantes foram limpos com solução de água e detergente doméstico (Ype, Química Amparo, Amparo, SP) para remoção dos vestígios de cera e da vaselina usada como isolante do gesso. Em seguida, foram lavados com água aquecida.

A relação volumétrica polímero-monômero da resina convencional Clássico (Artigos Odontológicos Clássico, São Paulo, SP) foi utilizada conforme recomendação do fabricante, na relação de 21 g de polímero para 7 mL de monômero. A resina acrílica foi manipulada em pote de vidro com tampa (Jon Comércio de Produtos Odontológicos, São Paulo, SP) e ao atingir a fase plástica foi homogeneizada manualmente, colocada

nos moldes de gesso e a mufla prensada em prensa hidráulica de bancada (Delta). A prensagem inicial foi com carga de 850 kgf por 5 minutos e a final de 1.250 kgf por 20 minutos. A polimerização da resina foi em polimerizadora automática (Termotron; Termotron Indústria de Produtos Odontológicos, Piracicaba, SP), regulada para o ciclo longo em água aquecida a 74ºC por 9 horas.

A demuflagem dos corpos-de-prova foi feita após esfriamento da mufla em temperatura ambiente. Em seguida, as superfícies dos corpos-de-prova foram polidas com lixa de carboneto de silício (Norton, São Paulo, SP) com granulações decrescentes (200, 400 e 600) e o polimento foi feito com pasta de água e branco de Espanha (Pasom, Produtos Odontológicos, São Paulo, SP) seguido da pasta polidora universal (Kota, São Paulo, SP).

4.2- Avaliação do brilho

Os valores do brilho da resina acrílica Clássico foram mensurados com medidor de brilho (ZGM 1120 Glossmeter – Zehntner GmbH Testing Instrumennsts, Switzerland). O princípio da mensuração do aparelho é baseado num feixe de luz que incide na superfície da amostra e o aparelho mede a intensidade da luz refletida e compara com o valor de referência. Para calibração do aparelho foi utilizado um dispositivo padronizado, de vidro negro altamente polido e fornecido pelo fabricante. Para cada amostra foram realizadas quatro mensurações em pontos pré-determinados. A média das leituras foi registrada como sendo o valor da unidade de brilho (Gloss Unit - GU).

4.3- Avaliação da rugosidade

Cada corpo-de-prova foi fixado com cera utilidade (Epoxiglass, Produtos Químicos, Diadema, SP) em uma base de resina acrílica e submetido à leitura no rugosímetro Surfcorder SE 1700 (Kosaka, Tóquio, Japão) para determinação da rugosidade. A leitura considerada foi a média aritmética (Ra) entre os picos e vales percorridos pela ponta ativa do aparelho, onde o percurso de medição foi de 2,4 mm, comprimento de onda limite 0,8 mm e velocidade de 0,5 mm/s. Foram realizadas três

leituras na superfície de cada corpo-de-prova, sendo uma em cada extremidade e outra no centro. A média da rugosidade foi registrada como valor de rugosidade (Ra-µm).

4.4- Avaliação da Dureza Knoop

As penetrações foram realizadas com durômetro HMV-2 (Shimadzu, Tóquio, Japão) para mensuração da dureza Knoop. Foram realizadas três leituras nas superfícies do corpo-de-prova (Figura 1), com carga de 50 g por 10 segundos. O número de dureza Knoop foi registrado como a média das três penetrações.

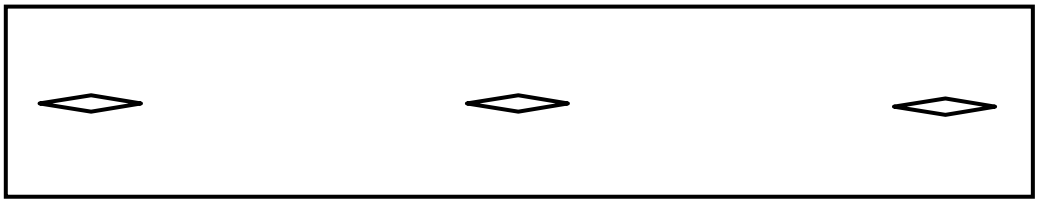

Figura 1- Desenho esquemático das medidas de dureza.

4.5- Avaliação da resistência ao impacto

Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de resistência ao impacto numa máquina Otto Wolpert Werke pelo sistema Charpy, com 40 kpcm de impacto. O valor do impacto obtido no momento da fratura foi transformado em resistência ao impacto (kgf/cm^2), por meio da fórmula:

$$Ri = Ti/h.e$$

onde:

Ri = resistência ao impacto (kgf/cm^2); Ti = trabalho de impacto realizado (kpcm); e = largura do corpo-de-prova na região do impacto (cm); h = altura do corpo-de-prova na região do impacto (cm).

4.6- Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos ao Teste t, com nível de significância de 5%.

5. Resultados

As Tabelas apresentam os resultados das propriedades físicas avaliadas nas resinas polimerizadas pelo método convencional (água aquecida a 74ºC por 9 horas para Clássico), representados nas Tabelas 1 a 4 e pelo método por ebulição (Vipi) representados nas Tabelas 5 a 8.

Tabela 1- Média de valores de brilho – Resina Clássico

Corpo-de-prova	Resina Clássico
Corpo-de-prova 1	69,7
Corpo-de-prova 2	66,5
Corpo-de-prova 3	75,9
Corpo-de-prova 4	79,8
Corpo-de-prova 5	47,2
Corpo-de-prova 6	71,4
Corpo-de-prova 7	57,8
Corpo-de-prova 8	82,9
Corpo-de-prova 9	65,6
Corpo-de-prova 10	60,3

Tabela 2- Média de valores de rugosidade – Resina Clássico

Corpo-de-prova	Resina Clássico
Corpo-de-prova 1	0,9739
Corpo-de-prova 2	1,3090
Corpo-de-prova 3	0,3175
Corpo-de-prova 4	1,4540
Corpo-de-prova 5	0,7316
Corpo-de-prova 6	0,6122
Corpo-de-prova 7	1,4690
Corpo-de-prova 8	0,5409
Corpo-de-prova 9	0,9532
Corpo-de-prova 10	0,3806

Tabela 3- Dureza Knoop polimerização Convencional (74ºC por 9 horas) - Resina Clássico

Perfurações\ Corpos-de-prova	Extremidade	Centro	Extremidade	Média
CP 1	28,6	30,7	33,7	**31,00**
CP 2	28,1	34,6	33,4	**32,03**
CP 3	32,8	36,8	27,5	**32,37**
CP 4	31,7	28,2	26,9	**28,93**
CP 5	23,8	28,2	20,0	**24,00**
CP 6	26,7	24,0	28,1	**26,27**
CP 7	32,9	24,1	25,4	**27,47**
CP 8	25,7	24,7	26,9	**25,77**
CP 9	26,4	27,1	20,1	**24,53**
CP 10	24,0	22,6	19,0	**21,87**

Tabela 4 - Valores de resistência ao impacto (kgf/cm²) – Resina Clássico

Corpo-de-prova	Resina Clássico
Corpo-de-prova 1	20,0
Corpo-de-prova 2	20,0
Corpo-de-prova 3	42,8
Corpo-de-prova 4	45,0
Corpo-de-prova 5	40,0
Corpo-de-prova 6	42,5
Corpo-de-prova 7	51,4
Corpo-de-prova 8	35,7
Corpo-de-prova 9	44,2
Corpo-de-prova 10	34,2

Tabela 5 - Média de valores de brilho - Resina Vipi

Corpo-de-prova	Resina Vipi
Corpo-de-prova 1	66,7
Corpo-de-prova 2	61,5
Corpo-de-prova 3	65,9
Corpo-de-prova 4	67,8
Corpo-de-prova 5	50,2
Corpo-de-prova 6	61,4
Corpo-de-prova 7	59,8
Corpo-de-prova 8	65,9
Corpo-de-prova 9	60,6
Corpo-de-prova 10	62,3

Tabela 6 - Média de valores de rugosidade – Resina Vipi

Corpo-de-prova	Resina Vipi
Corpo-de-prova 1	0,6226
Corpo-de-prova 2	0,6007
Corpo-de-prova 3	0,8128
Corpo-de-prova 4	1,2418
Corpo-de-prova 5	2,1300
Corpo-de-prova 6	2,7500
Corpo-de-prova 7	0,7434
Corpo-de-prova 8	0,8565
Corpo-de-prova 9	2,2180
Corpo-de-prova 10	2,7180

Tabela 7 - Dureza Knoop - Resina Vipi

Perfurações\ Corpo-de-prova	Extremidade	Centro	Extremidade	Média
CP 1	26,6	28,6	29,4	**28,20**
CP 2	25,2	26,3	25,2	**25,57**
CP 3	28,8	27,5	25,6	**27,30**
CP 4	27,2	26,0	28,6	**27,27**
CP 5	27,0	28,0	25,1	**26,70**
CP 6	28,8	29,2	20,3	**26,10**
CP 7	28,6	28,0	27,4	**28,0**
CP 8	26,7	26,2	24,6	**25,83**
CP 9	25,8	28,2	27,8	**27,27**
CP 10	28,3	26,3	25,1	**26,57**

Tabela 8 - Valores de resistência ao impacto (kgf/cm²) – Resina Vipi

Corpo-de-prova	Resina Vipi
Corpo-de-prova 1	45,0
Corpo-de-prova 2	40,
Corpo-de-prova 3	43,7
Corpo-de-prova 4	40,0
Corpo-de-prova 5	17,5
Corpo-de-prova 6	20,0
Corpo-de-prova 7	37,5
Corpo-de-prova 8	35,7
Corpo-de-prova 9	25,7
Corpo-de-prova 10	31,0

A Tabela 9 representa as médias dos valores das propriedades físicas (brilho, rugosidade, dureza e resistência ao impacto) das resinas avaliadas. Observa-se que não houve diferença estatística significante entre as resinas em todas as propriedades avaliadas.

Tabela 9 – Médias e desvio padrão das resinas Clássico e Vipi

	Brilho			**Rugosidade**			**Dureza**			**Resistência ao impacto**		
	Média	*Desvio Padrão*		*Média*	*Desvio Padrão*		*Média*	*Desvio Padrão*		*Média*	*Desvio Padrão*	
Clássico	67,7	10,8	a	0,8742	0,4280	a	27,4	3,6	a	37,6	10,4	a
VIPI	62,2	5,1	a	1,4694	0,8852	a	26,9	0,9	a	33,6	9,7	a
	p= 0,161			p=0,072			p=0,910			p=0,391		

Letras distintas representam diferenças estatísticas entre colunas (p<0,005).

6. Discussão

A resina acrílica vem sendo utilizada desde 1930 como material de escolha para a confecção de bases de próteses, sejam elas totais ou parciais. Ao longo dos anos, surgiram diversos tipos de resina acrilica, marcas comerciais, e técnicas para polimerização dessas resinas. E, com toda essa gama de opções, se o material não for o mais adequado e a técnica não for a correta, a resina acrílica apresentará piores qualidades físicas, e poderá fraturar-se durante as tensões que sofrerá durante a mastigação (Craig, 1997; Yamamoto *et al*., 2009).

O presente estudo se propôs a avaliar o efeito de dois processos de polimerização diferentes, sendo eles o método convencional e por ebulição. Os resultados mostrados na Tabela 9 mostram que não houve diferença estatística significante entre os dois métodos de polimerização avaliados nem quanto as diferentes resinas utilizadas (Clássico e Vipi); fato que discorda de estudos anteriores que mostraram que alteração dimensional linear, dureza e resistência ao impacto de resinas acrílicas foram influenciadas pelos diferentes ciclos de polimerização (Consani *et al*., 2012), assim como a desinfecção simulada por microondas não alterou essa influência (Consani *et al*., 2014).

Quanto a dureza, as resinas submetidas ao método de polimerização mais longo, convencional, em água aquecida a 74ºC pelo período de 9 horas, apresentaram maiores valores do que a resina polimerizada pelo método de ebulição, entretanto, não houve diferença estatística entre os dois grupos estudados. Em investigação no ano de 2008, Consani *et al*., verificaram diferenças existentes nos valores de dureza entre resinas ativadas convencionalmente, por ebulição e por microondas. No presente estudo, estas diferenças podem não ter ocorrido pelo fato de as resinas apresentarem a mesma constituição básica em sua formulação.

Quanto aos resultados de resistência ao impacto, alega-se que similares valores de resistência à fratura para resinas acrílicas são devidos ao similar valor de resiliência (Consani *et al*., 2008). Este fato foi comprovado também no presente estudo, onde não houve valores estatísticos diferentes significativamente.

Heintze *et al*. (2006) afirmam que brilho de superfície e rugosidade são características materiais-dependentes e influenciadas pelo tempo de polimento das

amostras e força aplicada sobre as mesmas; ou seja, os padrões na melhoria na rugosidade e brilho variam entre os materiais, no ententato, o brilho de superfície aparenta ser mais consistente do que a rugosidade, apesar de sua estreita associação. Como no presente estudo os tempos de polimento e força aplicadas nas amostras foram padronizadas, pode-se explicar os resultados semelhantes estatísticamente obtidos. Como lisura superficial é dependente da dureza, e assim consequentemente também é o brilho de superfície (Consani *et al*., 2014), os resultados seguiram este padrão, superfícies menos rugosas, apresentaram maiores valores de brilho e dureza.

Embora os resultados não sejam estatísticamente significantes, os resultados mostram em valores absolutos que a resina da marca comercial Clássico, submetida ao processo de polimerização convencional (água aquecida a 74ºC por 9 horas) apresentou valores mais altos de dureza, brilho de superfície e resistência ao impacto e, menores valores de rugosidade que a resina Vipi (submetida a polimerização por ebulição); ou seja, apresentou melhor desempenho em todas as propriedades físicas entre as resinas analisadas. Sabe-se que independentemente da marca comercial da resina utilizada na confecção de próteses, a distorção após o processamento ocorrerá quaisquer que forem o método de polimerização escolhido; isso se deve a contração de polimerização que é um processo inerente das resinas. Alguns autores tentaram minimizar as distorções e chegaram a conclusão de que alterando os ciclos de polimerização (tempos de espera) consegue-se diminuir as alterações da resina (Gomes *et al*., 1998); e que temperaturas mais baixas nos ciclos (aproximadamente 65ºC) ocasionam menores distorções na prótese (Marquezini e Bombonatti, 1986). Este fato pode explicar os melhores resultados exibidos pela resina Clássico, submetida a temperatura mais baixa em seu ciclo de polimerização.

7. Conclusão

De acordo com a metodologia empregada foi possível concluir que não houve diferença estatística entre as resinas Clássico e VIPI em todas as propriedades físicas analisadas.

Referências

Anusavice KJ. Phillips Materiais Dentários. 11. ed., Rio de Janeiro; Elsevier: 2005.

Consani RL, Vieira EB, Mesquita MF, Mendes WB, Arioli- Filho JN. Effect of microwave disinfection on physical and mechanical properties of acrylic resins. Braz Dent J 2008;19:348-53.

Consani RLX, Vieira ML, Mesquita MF, Sinhoreti MAC, Guiraldo RD, Nóbilo MAA. Effect of polymerization cycles on the linear dimensional change, hardness and impact strength of denture base acrylic resins. Minerva Stomatol 2012; 61 (6): 272-81.

Consani RLX, Chorwat V, Mesquita MF, Consani S, Santos MBF, Henriques GEP. Effect of simulated microwave disinfection on the linear dimensional change, hardness and impact strength of acrylic resins cured using different curing cycles. Minerva Stomatol 2014 (in press).

Consani R. L. X, Pucciarelli M. G. R., Mesquita M. F., Nogueira M. C. F., Barao V. A. R. Polymerization cycles on hardness and surface gloss of denture bases. International Journal of Contemporary Dental and Medical Reviews, v. 2014, p. ArticleID041114, 2014.

Craig RC. Applications of polymers. In: Craig RC. Restorative dental materials. 3ª ed. Saint Louis: Mosby; 1997. Cap. 19, p. 500-551.

Gay WD, King GE. An evaluation of the cure of acrylic resin by three methods. J Prosthet Dent 1979; 42 (4): 437-40.

Gomez T., Mori M., Corrêa G. A., Matson E. Alternativas técnicas para o controle das alterações dimensionais das resinas acrílicas em prótese total. Rev Odontol Univ São Paulo, v. 12, n. 2. p. 181-187, abr./jun. 1998.

Harman IM. Effects of time and temperature on polymerization of a methacrylate resin denture base. J Am dent Assoc 1949; 38 (2): 188-203.

Heintze SD, Forjanic M, Rousson V. Surface roughness and gloss of dental materials as a function of force and polishing time in vitro. Dent Mater 2006;22:146-165.

Jackson AD, Grisius RJ, Fenster RK, Lang BR. The dimensional accuracy of two denture bases processing methods. Int J Prosthodont 1989; 2 (5): 421-8.

Jung M, Eichelberger K, Klimek J. Surface geometry of four nanofiler and one hybrid composite after one-step and multiple-step polishing. Oper Dent. 2007; 32(4): 347-55.

Kakaboura A, Fragouli M, Rahiotis C, Silikas N. Evaluation of surface characteristics of dental composite using profilometry, scanning electron, atomic force microscopy and gloss-meter. J Mater Sci Mater Med. 2007; 18(1): 155-63.

Khan Z, Von Fraunhofer JA, Razavi R. The staining characteristics, transverse strength, and microhardness of a visible light-cured denture base material. J Prosthet Dent. 1987; 57(3): 384-6.

Marquezini A.D., Bombonatti P.E. Adaptação das bases de dentaduras em função de marcas de resinas acrílicas, diferentes ciclos de polimerização e absorção de água. Rev Odontol UNESP,. v. 15 /16, p. 147-53, 1986.

Skinner EW. Acrylic resins: an appraisal of their use in dentistry. J Am Dent Assoc 1949; 39 (3): 261-8.

Takamata T, Setcos JC, Phillips RW, Boone ME. Adaptation of acrylic resin dentures as influenced by the activation mode of polymerization. J Am Dent Assoc 1989; 119 (4): 271-6.

Yamamoto ETC, Uemura ES, Maekawa MY, Bagni BA, Rosa RGS, Destro ASS. Avaliação da resistência flexural de resinas acrílicas polimerizadas por dois métodos.RSBO. Jun. 2009; 6(2):147-54.

Sistema Institucional de Bolsas
de Iniciação Científica da UNICAMP
Parecer sobre Relatório Parcial de Atividades
Quota 01 de agosto de 2014 a 31 de julho de 2015

Bolsista: BIANCA LAUSI FOLLI - **RA:** 140517
Orientador: RAFAEL LEONARDO XEDIEK CONSANI - **Matrícula:** 288627

Título do Projeto:
Polimerização convencional e por ebulição: efeito nas propriedades brilho, rugosidade, dureza e resistência ao impacto de resinas acrílicas

Parecer do Assesor sobre o Relatório Parcial:
A bolsista elaborou parte dos ensaios propostos no projeto inicial. Os ensaios de rugosidade, impacto e dureza ficarão para a segunda parte do estudo, bem como a discussão dos resultados. A aluna manteve o desempenho acadêmico, mostrando inclusive ligeiro aumento no seu coeficiente de rendimento. Assim, entendo que os objetivos foram alcançados nesse primeiro período de bolsa.

Conclusão do Parecer do Assessor sobre o Relatório Parcial:
Aprovar (**SIM**)
Reformular (**NÃO**)
Rejeitar (**NÃO**)