

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO
SUL FACULDADE DE ODONTOLOGIA

FELIPPE BITENCOURT DE SOUZA

AVALIAÇÃO DA RUGOSIDADE, DUREZA E RESISTÊNCIA A FLEXÃO DE
RESINA ACRÍLICA ATIVADA QUIMICAMENTE MANIPULADA POR DIVERSAS
TÉCNICAS.

Porto Alegre

2017

FELIPPE BITENCOURT DE SOUZA

AVALIAÇÃO DA RUGOSIDADE, DUREZA E RESISTÊNCIA A FLEXÃO DE
RESINA ACRÍLICA ATIVADA QUIMICAMENTE MANIPULADA POR
DIVERSAS TÉCNICAS.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Tomio Sanada.

Porto Alegre

2017

CIP - Catalogação na Publicação

Souza, Felipe Bitencourt de
Avaliação da rugosidade, dureza e resistência a flexão de resina acrílica ativa quimicamente manipulada por diversas técnicas / Felipe Bitencourt de Souza. -- 2017.
29 f.

Orientador: Jefferson Tomio Sanada.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia, Curso de Odontologia, Porto Alegre, BR-RS, 2017.

1. Resina acrílica. 2. Rugosidade. 3. Dureza. 4. Resistência a flexão. I. Sanada, Jefferson Tomio, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Dedico este trabalho aos meus pais, que, com muito apoio e carinho, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida. Obrigado por tudo.
Serei sempre grato.

AGRADECIMENTOS

- A Deus, por estar sempre presente em minha vida, e tornar tudo possível.

- À minha família, por sua capacidade de acreditar no meu potencial e investir em mim. Mãe, obrigado. O seu cuidado e dedicação foi que deram, em alguns momentos, a esperança para seguir. Pai, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinho nessa caminhada.

- À minha mãe, Liege, obrigado por todo o cuidado e dedicação que demonstrou comigo sempre.

- Ao meu pai, Gilson, que jamais mediu esforços para tornar possível todas minhas vontades, por me dar segurança e certeza de que não estou sozinho nessa caminhada.

- Ao grande professor e orientador, Jefferson, que me estendeu a mão desde o início e me deu a oportunidade de aprender com seu conhecimento. Serei grato para sempre por toda a parceria que tivemos nesses anos de graduação. Muito obrigado.

- À minha namorada, Karen, que esteve comigo nesses anos me apoiando. Obrigado pelo incentivo, pela força, pela paciência e principalmente pelo carinho. Tudo ficou mais fácil contigo ao meu lado.

- Aos membros da banca examinadora pela presteza em avaliar e enriquecer meu trabalho.

- Aos demais professores da Faculdade de Odontologia da UFRGS que, de alguma forma, acrescentaram meu conhecimento, serei sempre grato.

" Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível."

Charles Chaplin

RESUMO

A confecção de coroas provisórias de resina acrílica ativada quimicamente (RAAQ) faz parte do processo de reabilitação oral com próteses dentárias. Para a confecção destas coroas provisórias são utilizadas diversas técnicas, as quais podem alterar as propriedades da resina, como, por exemplo, rugosidade superficial, dureza e resistência a flexão. Este estudo tem como objetivo avaliar a rugosidade superficial das RAAQs além de, dureza e resistência a flexão, de determinada marca comercial de resina acrílica frente a diferentes técnicas de manipulação. Foram confeccionados corpos de prova utilizando três técnicas diferentes de manipulação de resina acrílica. Os corpos de prova formaram 3 grupos no qual foram analisados: GRUPO I – técnica do pincel; GRUPO II - técnica da mistura conforme fabricante em pote dappen; GRUPO III técnica da mistura conforme fabricante com acréscimo de água. Para cada tipo de processamento foram confeccionados 5 corpos de prova de cada grupo, totalizando 15 corpos de prova para a análise da rugosidade superficial. A rugosidade de superfície (Ra) foi verificada em dois momentos diferentes, antes e após o polimento de superfície. O valor de rugosidade superficial de cada corpo de prova foi determinado pela média aritmética das seis leituras. Para a avaliação da resistência a flexão e módulo de elasticidade foram confeccionados 5 corpos de prova para cada grupo, totalizando 15 corpos de prova. Para a análise de microdureza Knoop foram utilizadas as metades que serão fraturadas após o ensaio de resistência á flexão. A partir dos testes realizados foi visto que, no teste da rugosidade superficial o Grupo Água obteve os maiores resultados antes do polimento. Após o polimento observou-se uma melhora significativa em todos grupos quando comparados entre si. Já o teste de resistência a flexão e microdureza mostraram não haver diferenças significativas entre os grupos. Os resultados mostram que para as confecções das coroas provisórias confeccionadas com RAAQS é necessário adequado acabamento e polimento após manipulação da técnica empregada, indiferente da técnica utilizada, sendo o fator polimento o determinante da melhora das resinas. Podemos concluir que o polimento influenciou positivamente na redução da rugosidade superficial, indiferentemente da técnica de confecção empregada, melhorando sua lisura. As técnicas empregadas neste trabalho influenciaram nos valores finais de resistência a flexão e microdureza.

Palavras-chave: Resina Acrílica Ativada Quimicamente. Rugosidade. Dureza. Resistência a flexão .

ABSTRACT

The preparation of temporary crowns of chemically active acrylic resin (RAAQ) is part of the oral rehabilitation process with dental prostheses. For the preparation of these temporary crowns, several techniques are used, which can alter the properties of the resin, such as surface roughness, hardness and flexural strength. This study aims to evaluate the surface roughness of RAAQs in addition to hardness and Resistance of a certain trademark of acrylic resin to different manipulation techniques. Test specimens were prepared using three different acrylic resin manipulation techniques. The specimens formed 3 groups in which they were analyzed: GROUP I - brush technique; GROUP II - dappen pot mixing technique; GROUP III mixing technique with water. For each type of processing, 5 test specimens from each group were made, totaling 15 specimens for the analysis of surface roughness. Surface roughness (Ra) was verified at two different times, before and after surface polishing. The surface roughness value of each test specimen was determined by the arithmetic mean of the six readings. For the evaluation of flexural strength and modulus of elasticity, 5 specimens were prepared for each group, totaling 15 specimens. For the Knoop microhardness analysis, the halves were used which will be fractured after the flexural strength test. From the tests carried out, it was observed that, in the surface roughness test, the Water Group obtained the best results before polishing. After polishing, a significant improvement was observed in all groups when compared to each other. The flexural strength and microhardness tests showed no significant differences between groups. The results show that for the confection of temporary crowns made with RAAQS, it is necessary to finish and polish after handling the technique, regardless of the technique used, and the polishing factor is the determinant of resin improvement. We can conclude that the polishing positively influenced the reduction of the surface roughness, regardless of the technique used, improving its smoothness. The techniques employed in this work influenced the final values of flexural strength and microhardness.

Keywords: Chemically Activated Acrylic Resin. Roughness. Hardness. Flexural Strength .

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	MATERIAIS E MÉTODOS	12
2.1	MATERIAIS.....	12
2.2	TÉCNICAS.....	12
2.3	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO.....	12
2.3.1	Confecção dos corpos de prova	13
2.3.2	Acabamento e polimento dos corpos de prova	14
2.3.3	Análise da rugosidade superficial dos corpos de prova	15
2.3.4	Avaliação da resistência à flexão	16
2.3.5	Avaliação da microdureza Knoop	16
3	RESULTADOS	18
4	DISCUSSÃO	21
5	CONCLUSÃO	23
	REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

A restauração provisória é uma etapa importante na elaboração de uma prótese fixa, permitindo ao dentista e ao paciente avaliar as preocupações funcionais e estéticas antes da entrega da peça final.

A peça provisória é uma reprodução do dente natural, que procura preencher uma série de requisitos, confeccionado direta ou indiretamente sobre o preparo (dente ou núcleo).

Existem muitos materiais disponíveis para restaurações provisórias, e é fundamental que o profissional escolha o material que mais facilmente satisfaça as necessidades clínicas do paciente, de maneira que se respeite suas propriedades biológicas e físicas. Sendo assim, a superfície da coroa provisória ou da prótese parcial fixa deve possuir um bom contorno para ser confortável, estético e capaz de evitar a acumulação de manchas e biofilme dentário.(PERRY, 2012).

A seleção do material, bem como a técnica de confecção, devem respeitar as necessidades clínicas do paciente e as limitações do operador. Para a escolha do material deve-se observar uma série de requisitos, que incluem força, rigidez, capacidade de reparo, reação exotérmica, contração de polimerização, integridade marginal e estabilidade da cor.(CRAIG, 2002).

Uma importante resina utilizada cotidianamente na confecção dos provisórios são as resinas de polimetilmetacrilato (PMMA). As resinas acrílicas à base de polimetilmetacrilato (PMMA) são compostos orgânicos classificados como polímeros, fornecidas como um sistema pó/líquido. Sua polimerização pode acontecer através, de reações químicas, por adição térmica ou por adição de luz, e dessa forma classifica-se em: Resina Acrílica Ativada Quimicamente (RAAQ), Resina Acrílica Ativada Termicamente (RAAT) e Resina Acrílica Fotoativada (CRAIG, 2002).

A sua versatilidade deve-se a características como: biocompatibilidade, ausência de sabor e odor, propriedades térmicas satisfatórias, estabilidade dimensional, boa capacidade de polimento, aparência agradável e simplicidade técnica. Com a evolução, as resinas acrílicas tornaram-se mais fáceis tecnicamente de se trabalhar, tiveram suas propriedades físicas e mecânicas melhoradas e ainda compatibilizaram-se biologicamente (ANUSAVICE, 2000).

A polimerização química dos monômeros da resina acrílica pode se dar por condensação ou por reações de adição simples, e resultam em moléculas gigantes de tamanho quase ilimitado, que apresentam uma conformação espacial altamente complexa, com espaços vazios descontínuos em seu interior, que variam de acordo com a sua composição (PHILLIPS, 1997).

As resinas acrílicas quimicamente ativadas, também conhecidas por resinas de polimerização a frio, resinas autopolimerizáveis ou resinas de autocura não necessitam de energia térmica para reação de polimerização e, portanto, podem ser polimerizadas à temperatura ambiente. (ANUSAVICE, 2000). Possuem como ativador uma amina terciária (dimetil-para-toluidina), adicionada ao monômero. Após a mistura do pó ao líquido, a amina terciária decompõe o peróxido de benzoíla presente no pó. Como consequência, são produzidos radicais livres que reagem com as moléculas de monômero disponíveis, iniciando o crescimento da cadeia polimérica. A polimerização progride de forma similar para o sistema das resinas termopolimerizadas. (LAMB; ELLIS ; PRIESTLEY, 1983).

Quanto às técnicas de confecção, as coroas provisórias podem ser classificadas em: Técnica direta, na qual a restauração de resina acrílica é realizada diretamente sobre o dente preparado na boca e a técnica indireta, na qual a restauração de resina acrílica é realizada fora da boca, sobre um modelo de gesso (SHILINGBURG, 1998), sendo posteriormente cimentada sobre o dente preparado.

As diferentes técnicas de manipulação da resina acrílica podem alterar suas propriedades; se uma provisória apresentar excessiva rugosidade em sua superfície, pode comprometer o tratamento por favorecer a aderência e proliferação de microrganismos (BOLLEN; LAMBRECHTS; QUIRYNEN, 1997).

A lisura das restaurações provisórias proporciona saúde ao periodonto. A rugosidade superficial residual de restaurações, por sua vez, propicia acúmulo de placa, resultando em inflamação gengival, cárie secundária e coloração superficial. O acabamento refere-se ao contorno bruto ou redução da restauração para obter a anatomia desejada e o polimento refere-se à redução da rugosidade e riscos criados pelos instrumentos de acabamento. (YAP et al., 1988).

A investigação da rugosidade superficial de resinas acrílicas utilizadas em restaurações provisórias é de grande importância na medida em que, em alguns casos,

poderão permanecer na cavidade bucal por um tempo prolongado, seja por abandono do paciente às consultas ou por necessidade do tratamento. (CAMARGO et al., 2004)

O termo dureza é de difícil definição. Em mineralogia, a dureza relativa de uma substância é baseada na sua capacidade de resistir ao arranhamento. Em metalurgia e na maioria das outras áreas, o conceito de dureza mais aceito, geralmente, é o de “resistência à edentação”. É nesse preceito que a maioria dos testes modernos de dureza, incluindo os odontológicos, estão projetados. A edentação produzida na superfície de um material, a partir de uma carga aplicada, ou ponta afiada, ou uma partícula abrasiva, resulta da interação de numerosas propriedades. Dentre as propriedades que estão relacionadas com a dureza de um material estão a resistência, o limite de proporcionalidade e a ductibilidade. (ANUSAVICE, 2000).

O valor de dureza aferida em ligas metálicas, cimentos, estrutura dentária e resinas são mais comumente expressados através da dureza Knoop. (KAWAI; TORII; TSUCHITANI, 1988). O ensaio de dureza Knoop é baseado na aplicação de uma carga a uma ponta de diamante, expressando na superfície do material uma figura geométrica em forma de losango. Esse ensaio apresenta as vantagens de permitir que se meça a dureza de diferentes materiais, apenas trocando-se as cargas aplicadas, além de verificar a dureza em diferentes regiões de uma mesma superfície, visto que as penetrações são extremamente delicadas. (VAN MEERBECK et al., 1993).

A resina acrílica tem sido o material mais utilizado para bases de próteses a mais de 70 anos, entretanto, devido a suas propriedades mecânicas às vezes serem insuficientes para resistir aos esforços mastigatórios, o mercado protético tem que investir milhões de dólares anualmente no reparo de próteses. (PEYTON, 1975).

Uma prótese total em função pode ser submetida a até 500.000 ciclos de flexão por ano, sendo que a flexão em linha média pode exceder a 1,5 mm. (ELLAKWA; MORSY; EL-SHEIKN, 2008). Assim, a função mastigatória induz a resina da base protética ao estresse e em poucos anos propicia sua deterioração, ocasionando a fratura. (SKIRVIN; VERMILYEA; BRADY, 1982).

Para suportar as tensões resultantes dos esforços mastigatórios que ocorrem durante a trituração dos alimentos, assim como os dentes, os materiais

restauradores também devem apresentar resistência suficiente para que não ocorram deformações ou fraturas. (REGIS; SORIANI, 2009). A injúria do material restaurador ou da estrutura dental dependerá de sua capacidade de absorver a energia, sem se deformar permanentemente que por sua vez estará em proporção ao seu módulo de resiliência. (PHILLIPS, 1993).

O presente estudo tem como objetivo a verificação de diversas propriedades físicas das resinas acrílicas frente a determinada marca e diferentes técnicas de manipulação para uma avaliação da rugosidade, dureza e resistência a flexão dessas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 MATERIAIS

Para a confecção dos corpos de prova deste trabalho, foi utilizada a resina acrílica ativada quimicamente da marca Dencrilay (Dencril Comércio de Plásticos Importação e Exportação Ltda, São Paulo-SP). Essa escolha se deu a partir de trabalhos anteriores da equipe onde obteve-se melhores resultados com essa marca.

Foram utilizados também nesta pesquisa lixas d'água, silicona de adição (marca Express 3M) pote dappen, pote Paladon, laje de vidro, pincel pêlo de Marta e espátula de resina.

2.2 TÉCNICAS

As técnicas utilizadas na elaboração do projeto foram de autopolimerização utilizando a técnica do pincel, autopolimerização utilizando a técnica de mistura em pote dappen e a autopolimerização utilizando a técnica de mistura com água no pote dappen.

2.3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Para obtenção dos corpos de prova nos quais foram realizados os testes do estudo, foram utilizadas matrizes de silicona, confeccionadas a partir de corpos de prova retangulares de aço inoxidável, com as seguintes dimensões 64,00 x 10,00 x 3,00 ($\pm 0,5$ mm).

Figura 1 - Matriz de silicona com pasta densa e leve



Fonte: do autor, 2017.

2.3.1 Confeção dos corpos de prova

Os corpos de prova foram confeccionados de acordo com as três técnicas de manipulação da resina, formando assim os seguintes grupos a serem avaliados: GRUPO I - autopolimerização utilizando a técnica do pincel; GRUPO II - autopolimerização utilizando a técnica da mistura em pote dappen e GRUPO III – autopolimerização utilizando a técnica da mistura no pote dappen com água.

Para cada tipo de processamento foram confeccionados 5 corpos de prova de cada grupo, totalizando 15 corpos de prova para a realização da avaliação da rugosidade superficial. Para a análise resistência à flexão e microdureza foram confeccionados mais 5 corpos de prova para cada grupo, totalizando mais 15 corpos de prova.

Na avaliação de microdureza Knoop foram utilizadas as metades que foram fraturadas após o ensaio de resistência á flexão.

Para a confecção dos corpos de prova foram feitos os seguintes procedimentos:

No Grupo I, com as matrizes já disponíveis, o monômero e o polímero foram distribuídos em potes tipo dappen separados. Um pincel de uso rotineiro nas confecções de coroas provisórias teve sua extremidade umedecida com o líquido e colocada em contato com o pó; dessa maneira, as partículas de pó incorporadas pelo pincel umedecido formando uma pequena esfera de massa de resina que foi então levada ao interior da matriz de silicone. Essa manobra foi repetidamente realizada até que as matrizes de silicone confeccionadas a serem avaliadas neste estudo estivessem completamente preenchidas.

Figura 2 - Manipulação com a técnica do pincel



Fonte: do autor, 2017.

No Grupo II, com as matrizes já disponíveis, obteve-se com a saturação do conjunto líquido (monômero) + pó (polímero) em pote dappen com imediato preenchimento da matriz, inserindo a resina ainda em sua fase arenosa.

No Grupo III, os corpos de prova foram obtidos da mesma maneira que o Grupo II, porém quando as matrizes já estavam disponíveis, procedeu-se a saturação do conjunto líquido (monômero) + pó (polímero) em pote Paladon que foi pesado (0,4 Kg) e acrescentou-se 20mL de água (medidos em uma seringa mL) sobre a resina. O preenchimento da matriz foi feito com a resina em sua fase plástica. Uma placa de vidro foi posicionada sobre a matriz até o final da polimerização.

2.3.2 Acabamento e polimento dos corpos de prova

Para tanto, se utilizou uma Politriz Metalográfica (APL 4, Arotec, Cotia, SP), com dispositivos para polimentos múltiplos, capaz de realizar o polimento simultâneo em seis corpos de prova com refrigeração de água deionizada, proporcionando o paralelismo entre as superfícies polidas e a padronização dos espécimes.

Figura 3 - Politriz Metalográfica utilizada no polimento dos corpos de prova



Fonte: Arotec Indústria e Comércio, 2017.

A planificação das faces iniciou-se com lixa d'água de granulação 320, acionando-se a politriz em alta velocidade, com carga máxima de 215g, durante 4 minutos. Seguindo o polimento com as lixas de granulação 600 e 1200, também com a carga máxima de 215g, durante 4 minutos, sempre com a politriz em alta velocidade. Para o polimento final, utilizou-se um feltro (Extex Corp., Enfield, USA)

umedecido com suspensão de alumina de $0,3\mu\text{m}$ (Buehler, Enfield, USA), por 4 minutos em alta velocidade, com carga de 215g, sem refrigeração.

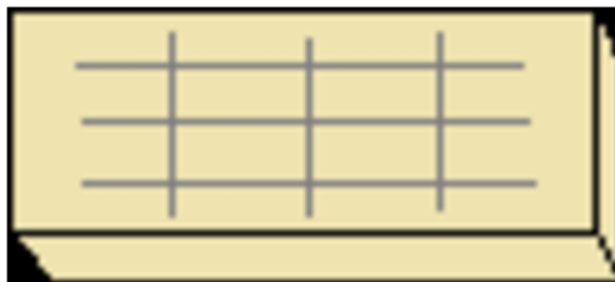
Com o objetivo de impedir que os grãos das primeiras lixas influenciem na qualidade do polimento das seguintes, a cada troca de granulometria, os corpos de prova foram levados a uma Cuba de Ultrassom Cristófoli (Cristófoli Equipamentos de Biossegurança, Campo Mourão, PR), com frequência de 40 Hz, durante 2 minutos, com água deionizada e posteriormente foram secos com papel toalha.

2.3.3 Análise da rugosidade superficial dos corpos de prova

A rugosidade de superfície (R_a) foi verificada em dois momentos diferentes: antes e após o polimento de superfície, através de um rugosímetro Mitutoyo SJ – 201 (Mitutoyo America Corporation, Aurora, Illinois, USA). Esse aparelho possui alta sensibilidade, com ponta apalpadora esférica de diamante, utilizado para medir rugosidade superficial quantitativamente. Sua ponta percorre a superfície e é acoplada a uma unidade que processa e interage a informação. O resultado é registrado de imediato por meio de um software.

As mensurações foram realizadas através de seis leituras por espécime, três no sentido longitudinal e três no sentido transversal de maneira aleatória. O valor de rugosidade superficial de cada corpo de prova foi determinado pela média aritmética das seis leituras em cada um dos sentidos.

Figura 4 - seis leituras do corpo de prova



Fonte : do autor , 2017.

O parâmetro R_a (μm) foi escolhido com a finalidade de propiciar condições de comparação com resultados de outros estudos realizados, onde esta escala foi empregada, traduzindo o valor da média aritmética de todas as distâncias absolutas do perfil de rugosidade, dentro de extensão de medida L_m . Os parâmetros

escolhidos foram: mínima = 2,5mm; T máxima = 2,5mm; Lt = 4,80mm; Lc = 0,800mm (cut off) e Lm = 4,55mm; Sendo T a tolerância (valores extremos a serem considerados nas leituras), Lt o limite de tracejamento (extensão real percorrida pela ponta apalpadora), Lc o cut off (minimizando a interferência de ondulação da superfície) e Lm o limite de medição (extensão considerada na leitura).

2.3.4 Avaliação da resistência à flexão

O ensaio de resistência à flexão foi realizado de acordo com o item 18 8.5.1.3 da ISO 1567. Este ensaio consistiu na aplicação de uma carga crescente a partir de zero, com velocidade constante de 5 mm/min (± 1 mm/min), no centro do corpo de prova, que se encontrou apoiado nas duas extremidades. A carga foi aplicada até a ruptura do corpo de prova. O valor da resistência à flexão foi calculado conforme a equação $R = [(3fl) / (2bh^2)]$, em que f é a carga máxima aplicada no corpo de prova, em N, l é a distância entre os suportes do corpo de prova, em mm, b é a largura do corpo de prova, medida antes da armazenagem na água, em mm e h é a altura do corpo de prova, medida antes da armazenagem em água, em mm. O valor da resistência à flexão foi expresso em Mpa.

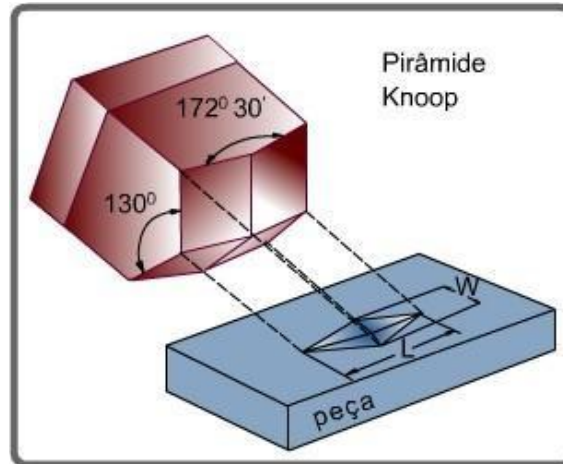
2.3.5 Avaliação da microdureza Knoop

O microdurômetro MICROMET® (Bueller, Germany), foi utilizado para determinar a microdureza Knoop. Os valores de microdureza foram obtidos através de cinco medidas realizadas na superfície de cada um dos corpos de prova, uma no centro e as outras distantes 100µm do centro.

O valor de microdureza Knoop (HK) foi obtido através da medida da diagonal maior

(d) de uma penetração losangular, deixada pelo penetrador de diamante de formato piramidal, conforme mostra a Figura 5. O valor da diagonal foi medido em µm, a partir de uma escala na ocular do microscópio. A carga aplicada (c) foi de 25g durante 10s. O cálculo da microdureza Knoop foi realizado de acordo com a equação $KH = [(14228 c) / (d^2)]$, em que 14228 é o valor de uma constante, c é a carga aplicada em gramas e d é a diagonal maior deixada pela penetração em µm. O valor da microdureza Knoop foi expresso em número absoluto.

Figura 5 - Pirâmide de Knoop onde observamos a penetração losangular



Fonte: Grupo CIMM, 2017.

3 RESULTADOS

Após as seis leituras dos corpos de prova, estas foram somadas e obtido a média, determinando assim, o valor de rugosidade superficial. A partir destes valores encontrados, realizou-se a soma dos valores dos 5 corpos de prova de cada grupo, obtendo assim a média por grupo, antes e após o polimento. Antes do polimento, o Grupo III apresentou os maiores valores de rugosidade superficial, seguida dos Grupo II e Grupo I (tabela 1).

Tabela 1- Médias e desvio padrão da rugosidade superficial (μm) antes e após polimento

GRUPOS	VALORES DE RUGOSIDADE SUPERFICIAL (μm) ANTES DO POLIMENTO	VALORES DE RUGOSIDADE SUPERFICIAL (μm) DEPOIS DO POLIMENTO
Grupo I	0,849 \pm 0,371	0,192 \pm 0,06
Grupo II	1,787 \pm 0,310	0,187 \pm 0,04
Grupo III	2,494 \pm 0,09	0,213 \pm 0,04

Para análise estatística dos resultados de rugosidade foi utilizado Test T pareado, nível de significância de 5% comparando antes e após polimento, observou-se que houve uma diferença estatisticamente significante, sendo que o polimento melhorou/diminuiu a rugosidade superficial em todos os grupos.

Tabela 2 – Médias, desvio padrão e significância na comparação antes e após polimento

	Média	Desvio padrão	Margem de erro	Antes	Depois	T	dF	SIG
PAIR 1 Grupo II – Grupo II	1,59967	,29986	,12986	1,23912	1,96021	12,318	4	,000
PAIR 2 Grupo I – Grupo I	,65733	,34257	,15320	,23198	1,08269	4,291	4	,013
PAIR 3 Grupo III – Grupo III	2,28100	,13310	,05952	2,11574	2,44626	38,322	4	,000

A análise de variância ANOVA e teste Tukey foi realizado para avaliação entre os grupos (técnicas) não houve diferença estatisticamente significante entre elas, como mostra a tabela 3 e gráfico 1.

Tabela 3 - Teste T com múltiplas comparações

Comparação Teste Turkey	Media,	95,00%	Significancia	Sumario	Valor ajustado
Grupo II vs. Grupo I	0,4665	-0,9055 to 1,838	No	ns	0,6587
Grupo II vs. Grupo III	-0,367	-1,739 to 1,005	No	ns	0,7701
Grupo I vs. Grupo III	-0,8335	-2,205 to 0,5385	No	ns	0,2850

Para o teste de Resistência a Flexão foram realizadas o calculo da resistência para cada corpo de prova, assim realizou-se a media de cada grupo e desvio padrão, e os quais estão representado nas tabelas 4 e gráfico 2.

Tabela 4 - Médias e desvio padrão dos valores de resistência a flexão (MPa)

	N	Media	Desvio padrão	Margem erro
Grupo I	5	61,7237	8,43956	3,77429
Grupo II	5	70,2944	6,61763	2,95949
Grupo III	5	64,5102	3,16786	1,41671

Os resultados de Resistencia a flexão foram submetidos a teste ANOVA a 1 critério com nível de significância de 5%. Observou-se que não houve diferença estatisticamente significante quando comparados os grupos entre si (tabela5).

Tabela 5 - Teste estatístico ANOVA a 1 critério

Tabela ANOVA	SS	DF	MS	F (DFn, DFd)	P valor
Tratamento	191,1	2	95,5	F (2, 12) =	P=0,143
			7	2,293	5
Residual	500,2	12	41,6		
			8		
Total	691,4	14			

Para o teste de microdureza foram realizadas 3 medições por corpo de prova e realizado a média e desvio padrão, após esse cálculo foi realizado a média e desvio padrão por grupo, os quais estão representado na tabela 6. O gráfico 3 demonstra a comparação entre os grupos da médias.

Tabela 6 - Média e desvio padrão do valores de microdureza HK verificada em Newton

GRUPOS	Média entre os corpos de prova (N)	Desvio padrão
Grupo I	14,4000	0,192 ± 0,06
Grupo II	13,4600	0,187 ± 0,04
Grupo III	15,1133	0,213 ± 0,04

Após o cálculo das médias e desvio padrão foram submetidos a ANOVA a 1 critério, com nível de significância de 5%. Observou-se que não houve diferença estatística quando comparado os grupos quanto a microdureza (tabela 7).

Tabela 7 - Teste estatístico ANOVA a 1 critério

ANOVA table	SS	DF	MS	F (DFn, DFd)	P value
Treatment (between columns)	10,84	2	5,422	F (2, 12) =	P=0,000
				17,14	3
Residual (within columns)	3,795	12	0,316		
			2		
Total	14,64	14			

4 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo demonstram que há influência da técnica de manipulação das resinas acrílicas na propriedade de rugosidade superficial, principalmente antes do polimento onde houve uma maior diferença entre os grupos sendo o Grupo III o grupo de maior valor de rugosidade superficial comparado ao Grupo II e Grupo I. Os resultados antes do polimento nesse estudo são considerados altos, pois corroboram com o estudo de Zissis et al. (2000) que encontraram valores de rugosidade 3,4 a 7,6 antes do polimento.

Os três grupos do presente estudo apresentaram valores acima do considerado ideal para rugosidade superficial ($R_a=0,2 \mu\text{m}$), valor esse sugerido por autores como Healt, Wilson (1976); Yamauchi et al.(1990); Loney et al.(1994). Isso demonstra que nenhuma das três técnicas empregadas antes do polimento possui adequada rugosidade superficial, o que se aproxima do estudo realizado por Leitão e Hegdani (1981), que diz que logo após a confecção da peça de RAAQ a superfície não possui uma rugosidade superficial adequada. Logo, podemos destacar que uma peça sem um devido acabamento e polimento tem grandes chances de acumular microorganismos na cavidade bucal, tornando o paciente suscetível a situações de carie e doença periodontal.

Porem após o polimento podemos evidenciar que houve uma melhora significativa de valores de rugosidade superficial quando comparadas ao valor inicial, não tendo diferenças significativas entre as técnicas de manipulação. Analisando os resultados desse projeto observamos que após o corpo de prova passar pelo processo de acabamento e polimento os valores de rugosidade superficial foram dentro do considerado ideal nos Grupos I e II e o Grupo III estando próximo a esse valor. Esse resultado se assemelha ao estudo feito por Maalhigh-fard et al. (2003) onde diz que é possível alcançar uma rugosidade superficial ideal, desde que recebam um adequado acabamento e polimento da superfície.

Segundo Anusavice (1996), resistência flexional corresponde a uma propriedade mecânica dos materiais, normalmente avaliada por meio de um teste de carga de três pontos, que dá valores de resistência às cargas suportadas por esses materiais submetidos à flexão, até a sua fratura ou deformação permanente.

A resistência a flexão é de suma importância para um material que irá

suportar cargas mastigatórias e esforços repetitivos durante a fala e mastigação. Apesar de essas forças serem demasiadamente pequenas para provocarem a fratura do material, com o decorrer do tempo a ruptura pode ocorrer por um processo de fadiga, devido a formação de microrrupturas que possivelmente se propagam até a fratura, caracterizando dessa forma a fadiga do material. (SWEENEY et al., 1958).

Para os resultados de Resistência a flexão nesse estudo observou-se um maior valor no Grupo II, porém não houve diferença significativa entre os três grupos. Ao analisarmos os resultados podemos dizer que está de acordo com o estudo feito por Philips (1993) que relata os valores para Resistência a flexão de 61,1 a 103,5 MPa como dentro do esperado para as RAAQ. Logo, podemos dizer que independente da técnica que utilizarmos para confecção de coroas provisórias sua capacidade de resistir a flexão será muito semelhante. Ilbay et al. (1994) ao compararem algumas propriedades, entre elas a resistência à flexão, de resinas acrílicas termopolimerizáveis convencionais com resinas quimicamente ativadas concluíram que independente da polimerização dos dois tipos de resina não houve prejuízo a propriedade de resistência a flexão .

Na literatura observou-se um número pequeno de estudos relacionando dureza com as resinas acrílicas quimicamente ativadas. Os resultados de microdureza nesse estudo também demonstraram não haver diferenças significativas entre os Grupos, sendo assim o fator técnica empregada nesse caso também não irá alterar a microdureza do material. Os valores evidenciados nesse estudo discordam com Anusavice (1996), que traz valores para microdureza knoop nessa situação entre 18 a 21 HK. Já o que vimos nesse estudo foi uma variável de 13,4 a 15,1, o que demonstra uma maior fragilidade nas amostras quando comparadas ao outro estudo.

5 CONCLUSÃO

Podemos concluir que o polimento influenciou positivamente na redução da rugosidade superficial, indiferentemente da técnica de confecção empregada, melhorando sua lisura.

As técnicas empregadas neste trabalho influenciaram nos valores finais de resistência a flexão e microdureza.

É importante conhecer bem o material, suas indicações e limitações, respeitando todas suas necessidades de manipulação a fim de evitar sua deteriorização e ocasionar fraturas.

REFERÊNCIAS

- ANUSAVICE, K .J. **Phillips science of dental materials**. 10. ed. Philadelphia: WB Saunders Company, 1996. p. 125, 237, 240, 412, 588.
- 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.**, Copenhagen, v. 13, no. 4, p. 258-269, July 1997.
- CAMARGO, F. P.; VALANDRO, L. F.; NEISSER, M. P. Rugosidade de Superfície, Dureza Vickers e Resistência à Flexão de Resinas acrílicas quimicamente ativadas utilizadas em coroas temporárias. **Rev. Ibero- Am. Prótese Clín. Laborial**, Salvador, v. 6, n. 33 p. 487- 491 2004.
- CRAIG, R. G. **Materiais dentários: propriedades e manipulação**. 7. ed. São Paulo: Liv. Santos, 2002. p. 257, 260.
- ELLAKWA, A. E ; MORSY, M. A; EL-SHEIKH, A. M. Effect of aluminum oxide addition on the flexural strength and thermal diffusivity of heat-polymerized acrylic resin. **J. Prosthodont.**, Berlin, v.17, p. 439-444, 2008.
- HEATH, J. R.; WILSON, H. J. Surface roughness of restorations. **Br. Dent. J.**, London, v. 140, no. 4, p. 131-137, Feb. 1976.
- ILBAY, S. G; GUVENER, S.; ALKUMURU, H. N. Processing dentures using a microwave technique. **J. Oral Rehabil.**, Philadelphia , v. 21, p. 103-109, Jan.1994.
- INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION. **ISO1567**: dentistry – denture base polymers. Genebra, 1999. Disponível em: < [http:// www.iso.ch/iso/en/prods-services/ISOstore/store.html](http://www.iso.ch/iso/en/prods-services/ISOstore/store.html) >. Acesso em: 20 jan. 2017.
- KAWAI, K.; TORII, M.; TSUCHITANI, Y. Measurement of water solubility of resin components by means of high performance liquid chromatography. **J. Osaka.**, Osaka, v. 28 , p.153-160, July 1988.
- LAMB, D .J; ELLIS, B.; PRIESTLEY, D. The effects of process variables on levels of residual monomer in auto polymerizing dental acrylic resin. **J. Dent.**, Kindlington, v. 11, p. 80-88, Jan. 1983.
- LEITÃO, J.; HEGDAHL, T. On the measuring of roughness. **Acta Odontol.** Stockholm, v. 39, p. 379, 1981.
- LONEY, R. W. et al. Finishing and polishing of a poly fluoroalkoxyphosphazene) resilient denture liner. **J. Prosthodont.**, Berlin, v. 7, no. 4, p. 362-367, Aug. 1994.
- MAALHAGH-FARD, A. et al. Evaluation of surfasse finish and polish of eight provisional restorative materials using acrylic bur and abrasive disk with and without pumice. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 26, no. 6, p. 734-739, Nov./Dec. 2003.
- PERRY, R.; MAGNUSON, B. Provisional materials: key components of interim fixed restorations. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, Jamesburg, v. 33, no. 1, p. 59-62, Jan. 2012.
- PEYTON, F. A. History of resins in dentistry. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v.

19, p. 211-222, Feb.1975.

PHILLIPS, R .W. **Skinner's science of dental materials**. 7. ed. Philadelphia: Saunders, 1993. p. 92-123, 157-209, 255.

REGIS, R . et al. Effects of ethanol on the surface and bulk properties of a microwave- processed PMMA denture base resin. **J. Prosthodont.** Lombard . v.18, p. 489-495, Feb. 2009.

SHILINGBURG, H. T. **Fundamentos de prótese fixa**. 3. ed. São Paulo: Quintessense, 1988. p.18.

SKIRVIN, D. R; VERMILYEA, S. G; BRADY, R. E. Polymethylmetha- crylate reinforcement: Effect on fatigue failure. **Military Med.** Bethesda, v. 14, p. 1037-1040, 1982.

SWEENEY, W. T. Acrylic resins in prosthetic dentistry. **Dent. Clin.**, Amsterdan, v. 2, p. 593-602, 1958.

VAN MEERBEK, B. et al. Assessment by nano-indentation of the hardness and elasticity of the resin-dentin bonding area. **J. Dent. Res.**, Alexandria, v. 10, p. 1434-1442, 1993.

YAMAUCHI, M. et al. In vitro adherence of microorganisms to denture base resin with different surface texture. **Dent. Mater**, Tokyo, v. 9, no. 1, p. 19-24, June 1990.

YAP, A. U. J.; SAU, C. W.; LYE, K. W. Effects of finishing/polishing time on surface characteristics of tooth-coloured restoratives. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 25, p. 456-461, Jan. 1988.

ZISSIS, A. J. et al. Roughness of denture materials: a comparative study. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v. 13, no. 2, p. 136-140, Apr. 2000.