

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Fabiano Martins Malafaia

**EFEITO DA CICLAGEM TÉRMICA E IMERSÃO EM
CLOREXIDINA NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DAS
RESINAS DE BISACRILATO DE METILA E
METACRILATO DE METILA**

Taubaté – SP
2009

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Fabiano Martins Malafaia

**EFEITO DA CICLAGEM TÉRMICA E IMERSÃO EM
CLOREXIDINA NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DAS
RESINAS DE BISACRILATO DE METILA E
METACRILATO DE METILA**

Tese apresentada para obtenção do Título de Doutor pelo Programa de Pós-graduação em Odontologia do Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté.

Orientador: Prof. Dr. Sigmar de Mello Rode

Taubaté – SP
2009

**Ficha catalográfica elaborada pelo
SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU**

M236e Malafaia, Fabiano Martins
Efeito da ciclagem térmica e imersão em clorexidina nas
propriedades físicas das resinas de bisacrilato de metila e metacrilato
de metila / Fabiano Martins Malafaia. - 2009.
81f.: il.

Tese (Doutorado) - Universidade de Taubaté, Programa de Pós-
graduação em Odontologia, 2009.

Orientação: Prof. Dr. Sigmar de Mello Rode, Departamento de
Odontologia.

1. Prótese dentária. 2. Resina acrílica. 3. Polímeros. I. Título.

FABIANO MARTINS MALAFAIA

DATA: _____

RESULTADO: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. _____ Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Universidade _____

Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Universidade _____

Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Universidade _____

Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Universidade _____

Assinatura _____

*À minha esposa Patrícia e ao meu filho Luigi,
presentes na minha vida em todos os momentos.*

AGRADECIMENTO ESPECIAL

A professora Ana Christina Claro Neves, que neste tempo de convívio, sempre com amizade e respeito, colaborou sobremaneira para meu crescimento profissional, demonstrando dedicação, confiança e competência.

Meus sinceros agradecimentos.

AGRADECIMENTOS

A Universidade de Taubaté na pessoa de sua excelentíssima Reitora **Profa. Dra. Maria Lucila Junqueira Barbosa** que com sua simplicidade e amizade soube cativar este aluno e ainda teve tempo e paciência para ouvi-lo cantando pelo Vale do Paraíba.

Ao **Prof. Dr. José Roberto Cortelli**, Pró-reitor de Pesquisa e Pós-Graduação da UNITAU que além de professor se tornou um carinhoso amigo.

A **Profa. Dra. Ana Christina Claro Neves** Coordenadora do Programa de Pós-Graduação *strictu sensu* da UNITAU, pela seriedade e dedicação na condução do curso.

Ao **Prof. Dr. Sigmar de Mello Rode** pela orientação neste trabalho.

A **Patricia e Luigi** pelo amor despejado ao longo deste período.

Aos meus pais **Flavio e Eliana** pelo carinho, paciência e apoio no dia-a-dia.

Ao amigo **Marcelo Garbossa** pelo convívio em todos os módulos deste curso, verdadeiro amigo de todas as horas.

Ao amigo **Davi e família** pela enorme amizade e apoio no entendimento da disciplina de Estatística.

Aos amigos de turma **Caio e Camila**, que estiveram ao meu lado demonstrando grande carinho e amizade.

A amiga **Prof^a. Fátima Puppim** que por diversas vezes me ajudou para que pudesse estar presente aos módulos do doutorado.

A **Prof^a. Dra. Vanessa Cavalli** pela amizade e influência direta na realização dos trabalhos do curso, sempre disponibilizando seu já exíguo tempo para ajudar-me.

Ao **Prof. Maximiliano Piero Neisser**, ao **Prof. Dr. Leonardo Cunha** e a **Prof^a Dra. Laís Regiane Concílio**, Professores da UNITAU, pelo incentivo, amizade e conhecimentos transmitidos.

A amiga **Mariana** pela ajuda e troca de informações durante a realização deste trabalho.

À secretária da Pós-Graduação **Adriana Peloggia**, pela atenção e auxílio durante o curso.

Ao **Prof. Claudinei dos Santos** (USP- Lorena), por franquear o acesso ao laboratório de ensaios mecânicos de sua universidade.

Ao Doutorando em engenharia de materiais **Prof. Bicalho** (USP-Lorena), pelo auxílio nos testes de rugosidade.

Ao técnico de laboratório do IME, **Leonardo Santos**, pelo auxílio em alguns testes mecânicos.

À **VOCO** pela contribuição, doando o material para este trabalho.

A **todos os colegas** de Pós-graduação da UNITAU pelo bom convívio.

Aos **amigos da PMERJ** que me ajudaram durante todo o curso.

A **toda minha família** por todo apoio e estímulo em todos os momentos.

A **todos meus amigos** que, mesmo distantes, estiveram sempre torcendo pelo meu sucesso.

A **todos** que direta ou indiretamente auxiliaram na elaboração desse trabalho.

Meus sinceros agradecimentos!!

*“O primeiro dever da inteligência é
desconfiar dela mesma.”*

(Albert Einstein)

MALAFAIA FM. Efeito da ciclagem térmica e imersão em clorexidina nas propriedades físicas das resinas de bisacrilato de metila e metacrilato de metila. [Tese de doutorado]. Taubaté: Universidade de Taubaté, Departamento de Odontologia, 2009. 81 p.

RESUMO

O uso de resinas acrílicas para confecção de restaurações provisórias é bastante difundido na prática odontológica. Dois tipos de resina encontram-se comercialmente disponíveis, as de bisacrilato de metila e as de metacrilato de metila e, em decorrência das exigências funcionais e estéticas das restaurações provisórias, estes materiais devem apresentar resistência, estabilidade de cor e durabilidade.

Objetivo: Verificar a resistência à flexão, a microdureza, a rugosidade superficial e a estabilidade de cor de quatro resinas para restaurações temporárias quando submetidas à termociclagem e à imersão em clorexidina. **Metodologia:** Foram utilizadas as resinas Luxatemp e Structur 2, a base de bisacrilato de metila, e as resinas Duralay e Alike a base de metacrilato de metila. Os corpos-de-prova (n=220) foram divididos em quatro grupos, de acordo com a marca comercial e o ensaio realizado (resistência à flexão, microdureza, rugosidade superficial e estabilidade de cor), sendo avaliados em três tempos distintos: após 24 horas da confecção, após termociclagem (2000 ciclos) e após termociclagem e imersão em clorexidina a 0,12% por 14 dias. **Resultados:** Os dados obtidos foram analisados com o teste ANOVA e em seguida com o teste t ($p < 0,05$), evidenciando que a termociclagem alterou as propriedades mecânicas das resinas, diminuindo a resistência a flexão e a microdureza, aumentando a rugosidade superficial e ocasionando alteração de cor. A clorexidina não afetou as propriedades mecânicas das resinas estudadas, porém alterou a cor das resinas de metacrilato. **Conclusões:** As resinas de bisacrilato apresentaram resultados superiores aos das resinas de metacrilato para todas as variáveis estudadas. A termociclagem afetou negativamente todas as resinas, apenas as resinas de bisacrilato não apresentaram alteração de cor após imersão em clorexidina.

Palavras-chave: Prótese dentária; Resina acrílica; Polímeros.

MALAFAIA FM. Effect of thermo cycling and chlorexidine immersion in physicals properties of bis-acryl and methacryl resins. [Tese de doutorado]. Taubaté: Universidade de Taubaté, Departamento de Odontologia, 2009. 81 p.

ABSTRACT

The use of acrylic resins is quite spread in dental practice, being accomplished temporary restorations with this material during the prosthetic treatment. Two chemical groups of this material exist, bis-acryl resins and another of methacrylate resins. **Aim:** This study verified the flexural resistance, micro hardness, superficial roughness and the color variation of four temporary resins submitted to thermo cycling and chlorexidine immersion. **Methods:** Luxatemp and Structur 2, bis-acryl based resins, and, Duralay and Alike, methacrylate based resins, has been used. The specimens (n=220) were divided in four groups, in agreement with the accomplished rehearsal, being appraised in three different times: after 24 hours, after the thermo cycling (2000 cycles) and after the thermo cycling followed by the immersion in 0.12% chlorexidine solution during 14 days. The tests were accomplished to the flexural, microhardness, superficial roughness and the color variation verification in all of the experimental times. **Results:** The results were statistically verified with ANOVA test followed by a t-test ($p < 0.05$). Thermo cycling decreased flexural resistance and micro hardness, increased superficial roughness and caused color variation in all studied resins. Chlorexidine immersion did not changes physicals properties of studied resins, but caused color variation in methacrylate resins. **Conclusions:** The bis-acryl resins obtained results superiors to the checked for the methacrylate resins in all the experimental tests. Thermo cycling manegeament affected negatively all the studied resins. Only bis-acryl resins didn't presented color variation caused by chlorexidine immersion.

Keywords: Dental prosthesis; Acrylic resins; Polymeric materials.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DA LITERATURA	16
2.1 RESINAS ACRÍLICAS	16
2.2 CLOREXIDINA E ESTABILIDADE DE COR	21
2.3 ENSAIOS LABORATORIAIS	25
3 PROPOSIÇÃO	35
4 METODOLOGIA	36
4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	36
4.2 CALCULO AMOSTRAL	39
4.3 CONFECÇÃO DOS CORPOS-DE-PROVA	39
4.4 ENSAIOS LABORATORIAIS	44
4.4.1 Flexão	44
4.4.2 Microdureza superficial	45
4.4.3 Rugosidade superficial	47
4.4.4 Avaliação de cor	48
4.5 CICLAGEM TÉRMICA	51
5 RESULTADOS	54
5.1 RESISTÊNCIA À FLEXÃO	54
5.2 MICRODUREZA	56
5.3 RUGOSIDADE SUPERFICIAL	59
5.4 ESTABILIDADE DE COR	61
6 DISCUSSÃO	64
7 CONCLUSÕES	71
REFERÊNCIAS	72
ANEXOS	78

1 INTRODUÇÃO

Na odontologia as resinas acrílicas autopolimerizáveis são utilizadas na confecção de restaurações temporárias, as quais têm por objetivos devolver e manter durante o tratamento restaurador a função, o conforto e a estética ao paciente. Além de serem empregadas para o diagnóstico e correção de planos oclusais irregulares, restabelecimento da dimensão vertical, e ainda no planejamento de modificação do contorno gengival, são também indispensáveis para o planejamento da forma, tamanho e cor da restauração final, promovendo previsibilidade ao tratamento odontológico.

Sendo assim, devem resistir às forças mastigatórias de impacto, tensão e compressão, assim como às constantes remoções e cimentações necessárias durante o tratamento. Adicionalmente, sua superfície deve ser mantida polida para evitar o acúmulo de biofilme dentário e permitir uma estética bucal de forma aceitável.

Nas reabilitações protéticas, as restaurações temporárias fazem parte de uma etapa muito importante do tratamento e devem manter sua integridade durante toda a fase provisória, que normalmente possui longa duração (Diaz-Arnold et al., 1999; Haselton et al., 2004).

A fratura, abrasão e descoloração das resinas acrílicas são desafios enfrentados quando necessário o uso de restaurações temporárias no tratamento reabilitador (Okada et al., 1998; Anusavice, 2005).

Clinicamente o cirurgião-dentista, de modo especial o protesista, necessita de um material resistente que atenda as demandas funcionais da mastigação, sendo extremamente frustrante e desanimador, para o profissional e para o paciente, a

fratura da restauração temporária. Este fato acarreta consultas repetitivas e trabalhosas, aumentando o tempo e o capital investido no tratamento odontológico pelas repetitivas horas clínicas dispendidas no reembasamento, reparo ou ainda na repetição da restauração temporária.

A resina de metacrilato de metila tem sido geralmente eleita para a confecção de restaurações temporárias. Entretanto, quando as restaurações são extensas, abrangendo três ou mais elementos dentários e seu uso torna-se necessário por um período prolongado, a resistência e a estabilidade das mesmas ficam comprometidas (Donovan et al., 1985; Koumjian & Nimmo, 1990; Galindo et al., 1998).

Assim, a alta incidência de fraturas e a necessidade constante de reparos das próteses temporárias em resina acrílica, têm impulsionado a pesquisa e o desenvolvimento de novos materiais e técnicas com propriedades mecânicas superiores, destacando-se a resistência flexural à fratura (Wang, 1989; Ireland et al., 1998; Haselton et al., 2002). Brauer (1977) relatou a existência de diversos tipos de resinas sintéticas, e de outras ainda em desenvolvimento, enfatizando que o cirurgião-dentista não poderia limitar seu conhecimento a uma resina específica, o que permanece atual até o presente.

A estabilidade econômica e a globalização da economia, com conseqüente valorização cambial, têm favorecido a importação de materiais, pretensamente de melhor qualidade. Diversos fabricantes internacionais de materiais odontológicos estão disponibilizando seus produtos, outrora de complicada importação no Brasil.

As resinas acrílicas de metacrilato de metila são ampla e rotineiramente utilizadas nos consultórios para a confecção de restaurações temporárias.

Possivelmente isso ocorra por ser um material de fácil acesso ao cirurgião-dentista, ter baixo custo e ser relativamente fácil de manusear.

Porém as resinas de bisacrilato de metila estão, de forma mais recente, ocupando o mercado e atingindo um público de maior poder aquisitivo, já que seu custo é mais elevado. Sua apresentação comercial é moderna, com sistemas auto misturadores que facilitam sua manipulação pelo profissional. Possibilita a confecção de restaurações provisórias com estética satisfatória e elevado brilho. Outro aspecto das resinas de bisacrilato de metila que deve ser ressaltado é a presença de cargas vítreas em sua composição, fornecendo características semelhantes aos materiais compósitos.

As restaurações temporárias, principalmente nos pacientes que realizam tratamentos periodontais ou cirúrgicos, prévios ou concomitantes ao tratamento reabilitador protético, ficam sujeitas a variações estéticas. Muitos pacientes fazem uso diário de enxaguatórios bucais para complementar a higiene bucal mecânica, estes, usualmente, contém na sua composição o digluconato de clorexidina. Em usuários de soluções com clorexidina é comum a pigmentação de restaurações realizadas com resina, prejudicando o aspecto visual o que, freqüentemente, é motivo de rejeição da prótese pelo paciente.

A avaliação de cor realizada com auxílio de espectrofotômetro pode atualmente ser realizada em consultório particular, pois já são disponibilizados aparelhos portáteis que avaliam as cores dentárias e fazem relações com materiais restauradores. Desta forma a variação colorimétrica pode ser quantificada matematicamente e a estética otimizada.

Na literatura podem ser encontradas inúmeras pesquisas realizadas com as resinas de metacrilato de metila, entretanto observa-se predileção pelos estudos

com resinas de ativação por calor, direcionadas ao uso em próteses do tipo total, existindo reduzida quantidade de trabalhos com as resinas utilizadas para a confecção de restaurações temporárias. Com relação as resinas de bisacrilato de metila, a situação é mais grave; a escassez de artigos científicos e textos que abordem sua utilização e características é observada quando acessados os diversos bancos de dados disponíveis.

Desta forma, reveste-se de significativa importância a verificação do comportamento mecânico e estético dos diferentes grupos químicos de resinas acrílicas a disposição do cirurgião-dentista, de forma a instrumentar o profissional de odontologia com informações de origem laboratorial, porém com interesse clínico que contribuam para o entendimento do comportamento e da durabilidade das restaurações temporárias.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 RESINAS ACRÍLICAS

Desde a década de 1940 a resina acrílica é o material mais utilizado para trabalhos protéticos em odontologia, devido a facilidade de reprodução de cor, de processamento, de reparos e de pigmentação, além da biocompatibilidade. Porém, apesar das qualidades, esse material não apresenta as propriedades mecânicas desejáveis quando submetido a esforços durante longo período de tempo. Nesta situação, uma das maiores desvantagens é a possibilidade de fratura, que ocorre principalmente por fadiga à flexão (Oliveira & Panzeri, 2004).

As resinas acrílicas também são muito utilizadas para restaurações provisórias, que objetivam devolver função, conforto e estética ao paciente durante o período em que a prótese definitiva está sendo confeccionada. Este tipo de restauração é importante no diagnóstico e correção de planos oclusais irregulares, alteração de dimensão vertical, planejamento de modificação do contorno gengival e de alteração da forma, tamanho e cor na restauração final. Em reabilitações dentárias, as restaurações provisórias fazem parte de uma etapa do tratamento e, quase sempre, devem manter sua integridade durante longo período de tempo, justificado pelo tratamento, muitas vezes, multidisciplinar (Diaz-Arnold et al., 1999). Sendo assim, quanto maior o período de tempo requerido para o uso dessas próteses maior deve ser sua durabilidade (Bastos, 2003).

As próteses provisórias estão sujeitas as forças de tensão durante os procedimentos mecânicos de cimentação, remoção e limpeza. Desta forma, pode ocorrer fratura da borda, exigindo reembasamento e reparo. É necessário, portanto,

que sejam confeccionadas com um material que apresente propriedades mecânicas compatíveis com as necessidades clínicas. Os principais problemas decorrentes do uso das resinas acrílicas estão relacionados à instabilidade dimensional provocada pela absorção de água sofrida pelo material, influenciando a adaptação marginal das próteses. Outras desvantagens são a baixa resistência ao desgaste, à abrasão, ao impacto e a manutenção da cor (Silva Filho & Silva, 2006).

As resinas, com o passar do tempo, perdem sua lisura superficial, e o aumento de rugosidade favorece o acúmulo de biofilme dentário, induzindo problemas periodontais e/ou cáries secundárias. A superfície rugosa também afeta a reflexão da luz e o brilho, implicando na perda do aspecto natural da restauração (Silva Filho & Silva, 2006; Alves et al., 2007). Outros aspectos negativos são a toxicidade do monômero, o manchamento e o aparecimento de odor desagradável.

É importante salientar que uma restauração provisória é submetida a diferentes tipos de tensão, dependendo de sua localização. Assim, uma coroa anterior necessita ser confeccionada com um material que apresente diferentes propriedades mecânicas quando comparada com uma prótese parcial fixa (PPF) posterior (Haselton et al., 2002).

A resina de metacrilato de metila tem sido eleita para a realização de restaurações temporárias, quando estas são exigidas por um longo tempo e estendem-se por vários pilares. Com vãos protéticos longos, a resistência e a estabilidade das próteses se tornam críticas (Koumjian & Nimmo, 1990; Osman & Owen, 1993).

Existem três tipos de materiais quimicamente ativados utilizados nas restaurações provisórias unitárias ou múltiplas: o etilmetacrilato, o metilmetacrilato e o bisacrilato de metila. Historicamente o etilmetacrilato mostra pobre resistência e

estética, fazendo com que o metilmetacrilato e o bisacrilato sejam mais utilizados na odontologia (Diaz-Arnold et al., 1999; Yilmaz & Bayda, 2007).

Van Noort (2004) relatou que a química da resina quimicamente ativada é idêntica a da resina termopolimerizável, exceto que a polimerização da primeira é iniciada por uma amina terciária e a da segunda pelo calor. Afirmou que a polimerização química não é tão eficiente quanto à térmica, resultando um material de menor peso molecular e com maior quantidade de monômero residual. As resinas quimicamente ativadas, segundo o autor, são mais propensas ao amarelamento do que as termoativadas.

As próteses provisórias podem apresentar suficiente resistência ao desgaste, à flexão e não abrasar dentes antagonistas, entretanto, se a cor não se mantiver estável, haverá queixa do paciente sobre o trabalho realizado, já que o mesmo vai ao consultório buscar um tratamento estético, ou seja, uma prótese com cor semelhante aos dentes naturais e que, adicionalmente, devolva a função (Anusavice, 1992).

Segundo Phillips (1986) a resina de metacrilato de metila, é um material transparente, de claridade marcante, que transmite luz no intervalo ultravioleta, com comprimento de onda de 0,25 nanômetros. Apresenta dureza Knoop de 18 a 20, com resistência a tração de 59MPa e módulo de elasticidade de 2.400MPa. Segundo o autor, este é o material restaurador com menor dureza disponível para o tratamento dentário, proporcionando deste modo, baixa resistência a abrasão no meio bucal.

De acordo com Anusavice (2005) a estabilidade de cor das resinas polimerizadas quimicamente é inferior a das termopolimerizáveis devido à oxidação da amina terciária utilizada como iniciador da reação de polimerização.

A estética se mostra tão importante nos tratamentos protéticos reabilitadores que Kroetze et al. (1990) relataram que a alteração de cor das resinas é o principal motivo para a substituição das próteses anteriores. A estabilidade de cor é necessária para o sucesso de qualquer tipo de restauração estética. As cores dos materiais empregados devem se manter estáveis por longo período de tempo sob condições de uso no ambiente bucal.

A cor das resinas pode ser alterada por: a) descoloração intrínseca decorrente de reações físico-químicas ocorridas nas porções profundas da restauração; b) alterações na superfície ou subsuperfície implicando em degradação pela perda de partículas de carga ou da parte orgânica e, c) descoloração externa devido ao acúmulo de biofilme dentário e manchas (Hörsted-Bindslev & Mjör, 1993).

O baixo valor de dureza das resinas acrílicas indica que esse material pode ser facilmente riscado e desgastado. O polímero de ligação cruzada é discretamente mais duro que o polímero regular. O polimento, o jateamento com areia e a escovação das próteses devem ser realizados considerando sempre a dureza do material (Heath et al., 1983).

Mais recentemente, resinas à base de bisacrilato de metila vêm sendo utilizadas em substituição àquelas à base de metacrilato de metila, objetivando reduzir os problemas das restaurações provisórias. As resinas de bisacrilato são disponibilizadas no comércio odontológico em kits automisturadores que facilitam seu manuseio, além de fornecerem restaurações com alto brilho e elevada estética. A baixa contração e pequena variação térmica das resinas de bisacrilato de metila constituem excelentes vantagens deste material (Small, 2008).

Miettunen & Vallittu (1996) relataram que a resina de metacrilato absorve água lentamente durante um período de tempo e que essa embebição se deve a

polaridade de suas moléculas. A água absorvida pode amaciar a resina agindo como um plastificante, reduzindo seu módulo de elasticidade. A alta solubilidade não é, portanto, uma característica favorável ao metacrilato de uso odontológico.

As resinas também podem ser combinadas com outros materiais, em especial com partículas de carga, permitindo a obtenção de materiais denominados compósitos, formados por dois componentes, carga e matriz. As partículas de carga reduzem o custo do material, conferem cor e ainda melhoram as propriedades mecânicas dos polímeros (Van Noort, 2004).

As resinas de metacrilato de metila são compostas de moléculas lineares, monofuncionais, de baixo peso molecular e baixa resistência. Quando polimerizadas sem pressurização, ocorre entrada de ar e formação de bolhas no seu interior prejudicando suas propriedades mecânicas. As resinas de bisacrilato de metila são bifuncionais e têm capacidade de realizar ligação cruzada com outras cadeias de monômero, melhorando suas propriedades mecânicas. Podem conter fibras inorgânicas (partículas de vidro) que aumentam sua resistência à abrasão e reduzem a contração de polimerização (Diaz-Arnold et al., 1999; Haselton et al., 2002).

A adição de carga as resinas dentárias oferece os seguintes benefícios: redução da contração de polimerização, pela redução de resina utilizada na mistura; redução do coeficiente de expansão térmica; melhoria das propriedades mecânicas tais como dureza e resistência à compressão; radiopacidade; controle de aspectos estéticos, como: cor, translucidez e fluorescência (Van Noort, 2004).

Balkenhol et al. (2008) avaliaram os fatores que mais afetavam os reparos realizados nas resinas de metacrilato e em resinas de bisacrilato. Foram estudados os aspectos químicos, o tempo de polimerização e as características superficiais dos

compósitos. As amostras foram acondicionadas em água e termocicladas por cinco mil ciclos. Os autores concluíram que em resinas de metacrilato de metila, o armazenamento e as características de superfície não influenciavam o reparo realizado. Nas resinas de bisacrilato, o reparo era dependente das características do material, sendo necessário promover aumento da rugosidade na área do reparo, mesmo nos casos em que a camada de inibição pelo oxigênio estava presente.

2.2 CLOREXIDINA E ESTABILIDADE DE COR

As resinas acrílicas quando na cavidade bucal adsorvem e absorvem fluidos e tornam-se contaminadas com diferentes espécies de microrganismos (Garcia Junior, 2002). Há necessidade de medidas adicionais ao controle mecânico do biofilme dentário (escovação e uso de fio ou fita dental) como, por exemplo, o uso de substâncias químicas para bochechos (Rolla et al., 1997).

Um dos materiais mais usados nos processos químicos de desinfecção é o digluconato de clorexidina. É intensamente utilizada na odontologia como agente preventivo e terapêutico. Estudos têm demonstrado que apresenta poucos efeitos adversos, indicando baixa toxicidade (Gjermo, 1989). A clorexidina atua na desorganização da membrana celular, podendo ser encontrada em diversas apresentações e formulações (Jekins et al., 1994; Quirynen et al., 1995).

O uso de soluções de clorexidina como coadjuvante na manutenção da saúde bucal, principalmente em pacientes que estão em tratamento reabilitador protético é

bastante difundido. A forma mais empregada é a solução de clorexidina 0,12%, utilizada duas vezes ao dia (Addy & Wade, 1995).

Embora inúmeros trabalhos venham demonstrando o efeito do digluconato de clorexidina no controle do biofilme dentário, os bochechos com a solução apresentam efeitos indesejáveis como a sensação de queimação na língua, pigmentação de dentes e de restaurações de resina e alteração do paladar (Ciancio, 1992).

Em um estudo realizado por Axellson & Lindhe (1987) para avaliar a eficácia de bochechos realizados com soluções de clorexidina de diferentes concentrações (0,1% e 0,2%), oito voluntários abandonaram o estudo na sexta semana da pesquisa em decorrência dos efeitos indesejáveis da clorexidina na mucosa (0,2%) e na língua.

Outro problema do uso contínuo da clorexidina em bochechos é a pigmentação de dentes e de próteses e a perda do paladar. Isso se deve ao fato da clorexidina apresentar bastante substantividade (capacidade de se manter no sítio de ação) e, por essa razão, se ligar a todas as estruturas da cavidade bucal. Nos indivíduos tabagistas e naqueles que ingerem bebidas pigmentadas como café e vinho tinto, a pigmentação decorrente do uso da clorexidina em soluções de bochecho é agravada (Skaare et al., 1996).

A literatura relata o aparecimento de reações adversas ao uso de soluções de clorexidina no controle do biofilme dentário, destacando-se entre elas, o manchamento de dentes e restaurações (Barkvoll et al., 1989; Silva et al., 2007). Embora algumas formulações apresentem compostos que visam reduzir a pigmentação, não apresentam a efetividade necessária (Claydon et al., 2001).

Dietschi et al. (1994) verificaram o comportamento de dez resinas quando submetidas a termociclagem e a situações de manchamento com café, vinagre e eritrosina. A variação de cor foi mensurada em intervalos de uma e três semanas. Os autores verificaram maior resistência ao manchamento nos compósitos que apresentavam melhor polimento superficial e menor embebição. Concluíram que a resistência ao manchamento das resinas depende da estrutura e da manipulação do material.

Hiraishi et al. (2008) avaliaram a relação entre a capacidade de embebição das resinas de metilmetacrilato e sua relação com a clorexidina. Foram utilizadas soluções de clorexidina a 0%, 0,2%, 1% e 2%. Após 28 dias de imersão, foram avaliadas a sorção de água, a solubilidade e o efeito da clorexidina. Os autores verificaram que as resinas mais hidrofílicas, apresentaram maior concentração de clorexidina e seus efeitos cumulativos.

Fruits et al. (1997) avaliaram a variação de cor de resinas submetidas a envelhecimento pela luz ultravioleta em períodos de até quatrocentas horas de exposição. Constataram que todos os materiais apresentaram variação de cor em todos os tempos experimentais.

Setz & Engel (1997) verificaram a modificação de cor das resinas Licupast e Dentacolor para confecção de coroas veneer em um estudo in vivo. Duas resinas foram comparadas em dezoito pacientes. Puderam verificar que as resinas sofreram variação de cor após um ano de sua instalação no ambiente bucal, principalmente no eixo b* e na variação de cor média total.

Doray et al. (1997) avaliaram, utilizando espectrofotometria de reflexão, a estabilidade de cor de cinco resinas acrílicas e sete resinas compostas para provisórios submetidas a envelhecimento acelerado. A cor foi avaliada antes e após

o envelhecimento pelo sistema CIE L*a*b*. As amostras apresentaram variação de cor, sendo que a resina Alike apresentou a menor variação entre os materiais acrílicos. Entre os compósitos, a resina Luxatemp apresentou maior resistência ao manchamento.

Stober et al. (2001) examinaram a variação de cor de sete resinas, para confecção de coroas veneer, com alta quantidade de carga. As amostras foram submetidas à radiação ultravioleta e a pigmentação em soluções de café, chá e vinho tinto. Maiores médias de pigmentação foram verificadas nas amostras submetidas ao vinho tinto. Os autores concluíram que nas resinas estudadas, a maior quantidade de carga não afetava a resistência ao manchamento.

Vichi et al. (2004) estudaram a variação de cor de três resinas após exposição a água. Seis amostras de cada resina foram imersas por trinta dias em água a sessenta graus Celsius. Foi verificada variação de cor em todas as amostras, com variação média acima 3,3, valor considerado clinicamente aceitável.

Zanin (2005) avaliou a variação de cor e a rugosidade superficial de três resinas após envelhecimento acelerado. Após a confecção de vinte amostras de cada material foi realizada a medição inicial de cor e rugosidade. Após envelhecimento por 384 horas, novas avaliações foram realizadas. Todas as resinas apresentaram aumento na rugosidade superficial e alteração de cor.

Assunção e Souza et al. (2006) examinaram a estabilidade de cor de uma resina composta indireta (Resilab Master, Wilcos – Brasil) utilizando um colorímetro digital. Após a confecção de 32 corpos-de-prova, foi realizado o registro inicial da cor. Em seguida os corpos-de-prova foram distribuídos em quatro grupos (n=8) e submetidos a diferentes tratamentos. Grupo 1 (controle): água destilada/estufa; Grupo 2: água destilada/termociclagem; Grupo 3 : suco de laranja/termociclagem e

Grupo 4: café/termociclagem. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística (Teste de Dunnet – $p < 0,005$). Os autores concluíram que a termociclagem contribuiu para a alteração de cor da resina composta indireta e a solução de café manchou a resina mais que o suco de laranja.

Cal et al. (2007) verificaram o efeito de soluções contendo clorexidina, benzidamina e de uma solução híbrida utilizadas para bochecho bucal, na pigmentação de resinas acrílicas para a confecção de provisórios. Oitenta corpos-de-prova foram confeccionados e fotografados para a obtenção de um *baseline*. As amostras foram imersas nas soluções por doze horas, que segundo o autor equivale a um ano de utilização do produto em bochechos diários. Novas medições foram realizadas após o período de imersão. Todas as soluções provocaram manchamento das resinas acrílicas de forma clinicamente perceptível ($\Delta E > 3,4$).

2.3 ENSAIOS LABORATORIAIS

A resistência do material da restauração provisória às exigências do meio bucal é uma necessidade indispensável para o sucesso clínico da terapia reabilitadora, visto que a fadiga das restaurações, em especial a fadiga à flexão, é fato bastante conhecido dos protesistas.

A ciclagem térmica é um processo *in vitro* caracterizado por submeter um material a temperaturas extremas, como as encontradas no meio bucal. Desta forma, procura simular as situações experimentadas pelas restaurações,

principalmente no momento da alimentação, e acarreta o envelhecimento do material (Pinto et al., 2002 - 2004).

Gale & Darvell (1999) revisaram a literatura relacionada à ciclagem térmica, verificando grande variação do número de ciclos, da duração dos banhos e das temperaturas utilizadas em diferentes experimentos. Os autores relataram que a utilização de dez mil ciclos térmicos simula, de forma aproximada, um de ano de uso da prótese.

A flexão é o efeito de uma força aplicada perpendicularmente ao longo eixo de uma viga e resulta de uma combinação de forças de tensão e compressão. A resistência à flexão de uma prótese provisória é importante, principalmente quando a mesma vai ser utilizada por um longo período de tempo, quando o paciente desenvolve hábitos parafuncionais ou ainda quando uma prótese extensa está sendo planejada (Ireland et al., 1998; Neves & Vilela, 1999; Haselton et al., 2002).

Os valores de resistência à flexão são freqüentemente usados para indicar o desempenho estrutural de materiais dentários, incluindo os compósitos. Esta propriedade mecânica é utilizada para a classificação de materiais resinosos, de forma a medir a fragilidade dos mesmos (Kawano et al., 2001).

Donovan et al. (1985) descreveram a importância das resinas acrílicas autopolimerizáveis na confecção de próteses temporárias mantidas em função por longo tempo. Segundo os autores, a resistência, a densidade e a dureza são as causas da longevidade dessas restaurações. Baseados nestes princípios, pesquisaram a resistência flexural de uma resina acrílica quando processada de quatro formas diferentes, ou seja, em ambiente seco, imersa em água, sob pressão e sob pressão associado à imersão em água. Os espécimes polimerizados sob pressão exibiram as maiores médias de resistência flexional.

Ban & Anusavice (1990) relataram que o teste de flexão bi-axial reduz as variações encontradas nos materiais dentários em vários níveis de homogeneidade de forma superior ao teste de resistência a flexão de quatro pontos e teste de tensão diametral.

Paranhos (1992) pesquisaram as alterações na resistência a flexão de resinas acrílicas que submetidas a envelhecimento artificial. Os autores observaram que as resinas tinham a resistência reduzida pelo processo de envelhecimento.

Osman & Owen (1993) estudaram a resistência à flexão de cinco resinas autopolimerizáveis utilizadas para a confecção de provisórios (Caulk, Unifast, Snap, Protemp, Scutan). Corpos-de-prova com dimensões de 3mm x 5mm x 90mm foram mantidos sob pressão constante de 500g durante a polimerização. Posteriormente foram armazenados em solução salina a 37°C durante 24 horas. Uma máquina de ensaio universal foi utilizada para o teste de flexão. Os corpos-de-prova foram apoiados, um a cada vez, sobre dois suportes cilíndricos distanciados 10mm um do outro. Força de compressão foi aplicada com auxílio do cabeçote da máquina até a fratura dos corpos-de-prova. O teste ANOVA foi utilizada para análise estatística dos dados obtidos. A resina Snap (polietilmetacrilato) evidenciou o maior valor de resistência à fratura, seguida pelas resinas de polimetilmetacrilato (Caulk e Unifast) e pelas resinas compostas (Protemp e Scutan). Não foi observada diferença estatística significativa entre os materiais Calk, Unifast e Protemp e entre as resinas Protemp e Snap.

Indrani et al. (1995) avaliaram a resistência à flexão, o módulo de elasticidade, o tipo de fratura e a absorção de água em seis resinas de metacrilato de metila, quando submetidas ao envelhecimento em água à 37⁰C. Os autores constataram aumento da resistência à flexão e redução do módulo de elasticidade.

Após seis semanas, todas as resinas apresentaram estabilidade quanto à variação de resultados. A embebição de água ocorreu principalmente nas primeiras três semanas.

Haselton et al. (2002) estudaram a resistência à flexão de 13 resinas para provisório, quatro a base de polimetilmetacrilato (Alike, Caulk, Jet, Zeta C & B acrylic) e nove a base de bisacrilato de metila (Instatemp, Integrity, Luxatemp, Protemp Garant, Protemp 3 Garant, Provipont, Provitec, Temphase, Unifast Lc). Foram confeccionados dez corpos-de-prova de cada material que, em seguida, foram armazenados em saliva artificial a 37°C durante dez dias. Posteriormente foram submetidos ao ensaio de flexão de três pontos, com carga de 10kN e velocidade de 0,75mm/min. Algumas resinas de bisacrilato de metila (Provitec, Instatemp, Protemp Garant, Tamphase) apresentaram resultados inferiores as resinas Alike, Jet, Caulk. De acordo com os autores, a resistência à flexão varia entre materiais específicos e não entre grupos.

Yap & Teoh (2003) estudaram as propriedades flexurais de quatro resinas para restauração dentária, utilizando o teste de resistência à flexão (ISO 4049) e o teste mini flexural (MFT), ambos com carga em três pontos. Seis amostras de cada material (25mmx2mmx2mm) foram submetidos aos testes mecânicos, com diferentes distâncias entre os suportes (20mm e 10mm). As amostras foram armazenadas em água a 37°C por 24 horas, previamente a realização dos ensaios. Os autores ressaltaram a importância dos testes flexurais, concluindo que o teste MFT pode ser uma ótima alternativa ao uso do teste de resistência à flexão (ISO 4049).

Palin et al. (2003) compararam a resistência à flexão de compósitos a base de metacrilato de metila com a de um material resinoso (EXL596). Vinte amostras de

cada material foram armazenadas por 24 horas. Os autores concluíram que o teste biaxial para avaliação da resistência à fratura por flexão é superior ao teste de flexão de três pontos.

Bastos (2003) avaliou a resistência à flexão e o módulo de elasticidade de resinas de polimetilmetacrilato acrescidas de reforço. Os reforços utilizados foram: fio de aço 0,7mm, fio de amarrilho trançado, fibra de vidro trançada Interlig, fibra de vidro entrelaçada Splint-it, fibra de vidro unidirecional Fibrante, fibra de poli(etileno) Connect e fibra cerâmica flexível GlasSpan. No grupo controle não foi utilizado reforço. Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância e indicaram diferença entre os grupos. O teste de Tukey evidenciou resistência flexional superior nos materiais reforçados com fio de aço 0,7mm, fibra Interlig e fibra Connect. Os materiais reforçados com fio de aço 0,7mm, fibra Interlig, fibra Splint-It, fibra Connect e fibra GlasSpan mostraram módulo de elasticidade superior a do grupo controle.

Scherrer et al. (2003) estudaram a resistência à flexão e à fadiga de compósitos para provisório (Protemp II, Protemp Garant e Provipont DC) e para restaurações finais (Artglass, Colombus e Targis) e a resina acrílica Jet poli(metilmetacrilato) foi incluída como controle para comparação. Para o teste de fadiga foram utilizados trinta corpos-de-prova por grupo e para o teste de flexão de três pontos dez corpos-de-prova de cada resina. A diferença entre Jet, Protemp II e Protemp Garant não foi significativa quanto à resistência à flexão. Entre os três compósitos para restaurações finais, a resina Colombus obteve resistência à flexão e fadiga estatisticamente inferior que a resina Targis, a qual que não revelou diferença estatística em relação a resina Artglass.

Pavarina et al. (2003) verificaram o efeito da desinfecção por imersão em solução de clorexidina a 4% na resistência a flexão em três pontos nas resinas

Lucitone 550 e QC 20. Dez amostras de cada resina foram realizadas e em água destilada. Realizaram-se duas imersões em clorexidina e cada imersão demorou dez minutos. A resina Lucitone 550 apresentou os maiores valores de resistência à flexão.

Oliveira & Panzeri (2004) avaliaram a resistência à flexão e à fadiga de resinas acrílicas quimicamente ativadas acrescidas de fibras híbridas, devido à possibilidade de fratura de resinas acrílicas durante o uso. Foram confeccionados dez corpos-de-prova (65mmx10mmx3mm) de resina ativada quimicamente (Vipi Cril) acrescidos de fibra híbrida (Superfibre) para cada ensaio e para o grupo controle, os corpos-de-prova eram somente de resina acrílica quimicamente ativada. Todos os corpos-de-prova foram imersos em água à temperatura ambiente por duas semanas antes dos testes. Os corpos-de-prova foram levados ao ensaio de resistência à flexão de três pontos e ao ensaio de fadiga que gerava 96 ciclos flexurais/min. Após os ensaios de resistência à flexão e à fadiga, foi realizada a observação da interface de união fibra/resina com o microscópio eletrônico de varredura. Os resultados mostraram o aumento da resistência à flexão e a diminuição da resistência à fadiga da resina associada à fibra híbrida, entretanto há ausência de união fibra/matriz nas amostras estudadas.

Palin et al. (2005) investigaram o efeito da embebição e da solubilidade nas propriedades mecânicas de dois compósitos a base de metacrilato (Z100 e Filteke Z250), um oxirane experimental (OXI) e o silorane (SIL) RBC, em períodos curtos e médios de imersão em água. O coeficiente de embebição e de solubilidade em água de cada material foi analisado por gravimetria em diferentes períodos de imersão (0.1, 0.5, uma, quatro, 24 e 48 horas e uma, quatro, 12 e 26 semanas). A resistência à flexão, o módulo de elasticidade e o tipo de fratura também foram pesquisados. Foi

verificado que a resistência à fratura por flexão reduziu com o avanço dos tempos experimentais. A análise das fraturas, realizada em microscópio eletrônico de varredura, evidenciou o lixiviamento das partículas de carga relacionado com os maiores tempos experimentais e com os maiores coeficientes de embebição das resinas.

Balkenhol et al. (2007) avaliaram a resistência flexural e o módulo de elasticidade de resinas para próteses temporárias, quando armazenadas por períodos de tempo diferentes. Foi realizado o teste de flexão de três pontos, de acordo com a norma ISO 4049. Os corpos-de-prova foram imersos em água a 37^oC e termociclados (cinco mil ciclos). Após dez minutos, o valor de resistência à flexão evidenciado foi bastante baixo para todos os materiais testados. A resina Structur Premium mostrou resistência à flexão superior a de todos os materiais avaliados.

Yilmaz & Baydas (2007) estudaram a resistência à fratura de materiais para restaurações provisórias. Os materiais estudados foram divididos em quatro grupos de dez amostras: (G1) coroas de policarbonato, (G2) resina acrílica autopolimerizável a base de dimetilmetacriato de metila, (G3) resina acrílica a base de bisacrilato de metila e (G4) resina acrílica termopolimerizável a base de polimetilmetacrilato. Todos os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada por 24 horas. Maior resistência à fratura foi verificada no G1 e a menor resistência no G4. Não foi evidenciada diferença estatística entre os grupos 2 e 3, porém, o grupo 2 apresentou valor superior quando comparado com os grupos 3 e 4.

A microdureza superficial pode ser usada como indicador de densidade, e um material mais denso seria mais resistente ao tempo e à deteriorização superficial. Esta é uma característica positiva, pois o material deve resistir às forças oclusais

para manter a posição do dente, e manter a estética por tempo necessário (Diaz-Arnold et al., 1999; Reis, 2005).

Harrison et al. (1979) pesquisaram a dureza superficial e o módulo de elasticidade na tentativa de relacionar essas propriedades com a resistência ao desgaste de vinte e três marcas comerciais de resina acrílicas, os resultados mostraram que a dureza foi positivamente correlacionada com a resistência ao desgaste, enquanto que o módulo de elasticidade não obteve correlação com essa propriedade.

Chadwick et al. (1990) estudaram o efeito dos meios de armazenamento na microdureza das resinas dentárias. Verificaram que ocorre diminuição da dureza principalmente nas partes mais superficiais dos corpos-de-prova. Este fato, segundo os autores, pode levar a problemas clínicos importantes, principalmente na redução da resistência a abrasão das resinas no meio bucal.

Diaz-Arnold et al. (1999) estudaram a microdureza de três resinas a base de bisacrilato de metila (Integrity, Protemp Garant, Temphase Regular Set) e duas resinas poli(metilmetacrilato) (Jet e Temporary Bridge). Foram confeccionados corpos-de-prova para cada material (n=5) e a microdureza Knoop foi medida 24 horas após a confecção dos mesmos com um microdurômetro (Micromet II). Foram obtidas três leituras em cada corpo-de-prova. Após 14 dias a microdureza foi novamente mensurada e as diferenças entre os grupos relacionados com o tipo de material e o tempo foram detectados com a análise de variância (dois fatores). As resinas de poli (metilmetacrilato) obtiveram menor microdureza que as de bisacrilato de metila nos dois tempos diferentes. As resinas Jet, Integrity e Protemp Garant mostraram uma diminuição estatisticamente significativa da microdureza com o tempo.

Tirado et al. (2001) determinaram o efeito da termociclagem na resistência a fratura e na dureza de cinco resinas. Foram confeccionadas quinze amostras de cada material, sendo que dez foram submetidas a termociclagem e cinco não sofreram variação térmica. Segundo os autores, a termociclagem afeta negativamente a resistência a fratura por flexão, assim como a dureza das resinas.

Sen et al. (2002) estudaram o efeito de duas pastas de polimento (pasta de óxido de alumínio e pasta diamantada) na rugosidade superficial de resinas a base de bisacrilato de metila (Iso-Temp - fotopolimerizável, Protemp II- autopolimerizável - Structer 2: autopolimerizável) e resinas a base de polimetilmetacrilato (Dentalon Plus, Tab 2000 e Temdent- autopolimerizáveis). Foram confeccionados trinta corpos-de-prova de cada material, sendo que dez permaneceram sem tratamento (controle), dez foram polidos com pasta de óxido de alumínio e dez com pasta diamantada. Após o polimento foi determinada a rugosidade superficial de cada amostra em cinco posições. Foi verificada diferença entre as resinas de bisacrilato de metila e as de polimetilmetacrilato, entretanto, entre as resinas a base de bisacrilato de metila, não foi evidenciada diferença estatística significativa. Todas as resinas apresentaram maior lisura superficial após o polimento com pasta diamantada e as amostras confeccionadas com as resinas de polimetilmetacrilato mostraram-se mais lisas que as confeccionadas com as resinas de bisacrilato de metila e as do grupo controle.

Pavarina et al. (2003) verificaram a dureza de dentes de resina acrílica para prótese total. Sessenta e quatro amostras foram confeccionadas e imersas em solução de clorexidina 4% por dez minutos. A dureza foi verificada nos períodos de sete, trinta, sessenta, noventa e 120 dias. De acordo com os autores, as soluções de desinfecção não contribuem para a redução da dureza das amostras.

Schulze et al. (2003) investigaram a variação de cor e a microdureza knoop de dez resinas dentárias, quando submetidas a envelhecimento acelerado. Foram realizados cinco corpos-de-prova de cada material, onde verificou-se a microdureza. Para a verificação da cor, foram confeccionados três discos de cada resina. Os corpos-de-prova foram expostos ao envelhecimento por 122 horas sob ação de luz xenon. Todas as resinas apresentaram aumento da microdureza, e alteração de cor entre os tempos experimentais após o envelhecimento acelerado.

Silva Filho & Silva (2006) avaliaram a rugosidade superficial de resinas acrílicas submetidas à ciclagem térmica. Foram confeccionados corpos-de-prova com 10mm de diâmetro x 3mm de altura em três resinas (n=6): Duralay, Dencôr e Vip Cor e a rugosidade superficial média de cada corpo-de-prova foi determinado. Em seguida, estes foram submetidos a banhos de ciclagem térmica. Os dados encontrados foram submetidos à análise estatística (ANOVA e Tukey - $p < 0.05$). Verificou-se que as três resinas utilizadas não apresentaram alterações superficiais antes ou depois da termociclagem; porém a termociclagem foi capaz de provocar aumento na rugosidade superficial.

Gonçalves et al. (2008) avaliaram a rugosidade superficial de resinas de metacrilato quando as mesmas diferiam quanto a técnica de manipulação e ao polimento realizado. Foram realizados quarenta corpos-de-prova que foram avaliados por um rugosímetro para verificação da rugosidade inicial. Após essa primeira medição, as amostras foram instaladas em voluntários durante vinte dias. As resinas diferiram quanto à manipulação (pó/liquido ou massa) e quanto ao polimento (químico ou mecânico). Foi verificado que a rugosidade das resinas aumentou em todos os casos, porém as resinas com polimento mecânico apresentaram os menores valores de rugosidade superficial.

3 PROPOSIÇÃO

Este estudo teve como objetivo avaliar a resistência à flexão em MPa, a microdureza knoop, a rugosidade superficial e a estabilidade de cor de duas resinas acrílicas a base de bisacrilato de metila (Luxatemp e Structur 2) e duas resinas acrílicas a base de metacrilato de metila (Duralay e Alike) em três tempos distintos: após 24 horas, após termociclagem e após termociclagem e imersão em digluconato de clorexidina 0,12%.

4 METODOLOGIA

4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental do estudo pode ser observado na Figura 1.

1) Unidade Experimental:	Corpos-de-prova de quatro diferentes tipos de resina acrílica para restaurações provisórias
2) Fator em estudo:	
Resinas	<ul style="list-style-type: none"> a. Alike (GC) b. Structur 2 (VOCO) c. Duralay (Reliance Dental) d. Luxatemp Automix (DMG)
Termociclagem	<p>T1 - 24 horas após a confecção</p> <p>T2 - imediatamente após termociclagem</p>
Clorexidina	T3 - após termociclagem e 14 dias imersão em clorexidina 0,12%
3) Variável resposta	<ul style="list-style-type: none"> a. Rugosidade superficial b. Microdureza c. Resistência à flexão d. Estabilidade de cor

Figura 1 - Delineamento experimental

Para esse estudo foram utilizadas duas resinas a base de bisacrilato e duas a base de metilmetacrilato (Figuras 2, 3, 4, 5 e 6).

Nome do produto	Tipo de resina	Composição	Fabricante	Lote
Duralay	Metacrilato	Copolímero de metacrilato plastificável, Monômero de metilmetacrilato, parafina, Óleo mineral	Reliance Dental MFG Company - Italy	15068
Alike	Metacrilato	Polímero de metacrilato, N,N, dimetil-p-toluideno, Monômero de metacrilato	GC – USA	88832
Luxatemp Automix	Bisacrilato	Bis-GMA, metacrilatos multifuncionais e partículas de vidro	DMG – Germany	0121
Structur 2	Bisacrilato	Di metacrilatos e partículas de vidro	VOCO – Germany	03266

Figura 2 - Nome comercial, tipo, composição, fabricante e lote das resinas utilizadas no estudo



Figura 3 - Duralay (Reliance Dental)



Figura 4 - Alike (GC)

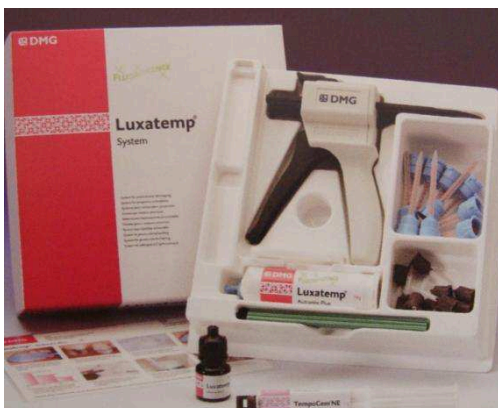


Figura 5 - Luxatemp Automix (DMG)



Figura 6 - Structur 2 (VOCO)

Para avaliação das propriedades mecânicas foram confeccionados 55 corpos-de-prova de cada material, totalizando 220 corpos-de-prova em todo o experimento. Os corpos-de-prova foram divididos, aleatoriamente, de acordo com o ensaio realizado.

Dez amostras de cada material foram submetidas ao ensaio de resistência à flexão após 24 horas da confecção (tempo I = T1), dez amostras após a realização da termociclagem (tempo II = T2) e dez amostras após a termociclagem e a imersão em solução de clorexidina (tempo III = T3). Outras dez amostras de cada material foram utilizadas para avaliação da rugosidade superficial nos tempos I, II e III e dez para avaliação da cor, também nos tempos I, II e III. Adicionalmente, cinco corpos-de-prova foram utilizados para avaliar a microdureza nos tempos I, II e III (Figura 7).

Ensaio	Tempo I (T1)	Tempo II (T2)	Tempo III (T3)	TOTAL (X4)
Resistência a Flexão	10	10	10	120
Rugosidade superficial	10	Mesmas T1	Mesmas T1 e no T2	40
Microdureza	5	Mesmas T1	Mesmas T1 e no T2	20
Avaliação de Cor	10	Mesmas T1	Mesmas T1 e no T2	40
TOTAL	55			220

Figura 7 - Número de amostras por teste realizado e por total geral

Todas as resinas foram manipuladas de acordo com as instruções do fabricante. O armazenamento das amostras nos intervalos entre os experimentos foi realizado em saliva artificial (1L H₂O bi-destilada; 1,6802g NaHCO₃ ; 0,41397g NaH₂P₄·H₂O ; 0,11099g CaCl₂) na temperatura de 37 °C (Ten Cate & Arends, 1978).

4.2 CÁLCULO AMOSTRAL

O número de corpos-de-prova (n) de cada grupo foi obtido após análise da bibliografia disponível com metodologia semelhante (Diaz-Arnold et al., 1999; Sem et al., 2002; Gomeç et al., 2005; Haselton et al., 2005; Alves, 2007; Yilmaz & Baydas, 2007).

Aplicando os valores oriundos da revisão bibliográfica ao programa BioEstat 2.0, utilizou-se a ferramenta para cálculo do tamanho de amostras pelo teste t para amostras pareadas e o teste t para amostras independentes. Utilizou-se o poder do teste em 90% e significância de 0,05. Os valores foram acrescidos de uma margem de erro de 10% para evitar a formação de erro tipo II.

4.3 CONFECÇÃO DOS CORPOS-DE-PROVA

Os corpos-de-prova foram confeccionados com auxílio de uma matriz metálica composta por duas partes: uma base e três placas removíveis. Nas placas

removíveis foram usinados nichos com as dimensões e formatos necessários para a elaboração dos corpos-de-prova de cada ensaio. A base e as placas metálicas se encaixavam e foram fixadas por parafusos lateralmente (Figuras 8, 9 e 10).

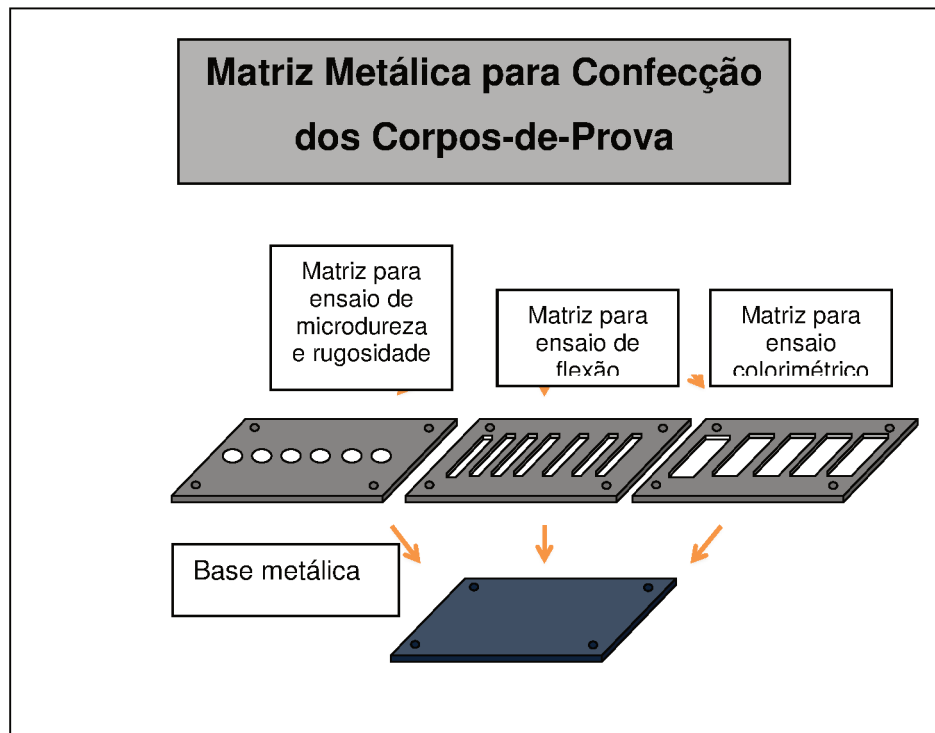


Figura 8 - Desenho da matriz metálica utilizada para confecção dos corpos-de-prova



Figura 9 – Matrizes metálicas

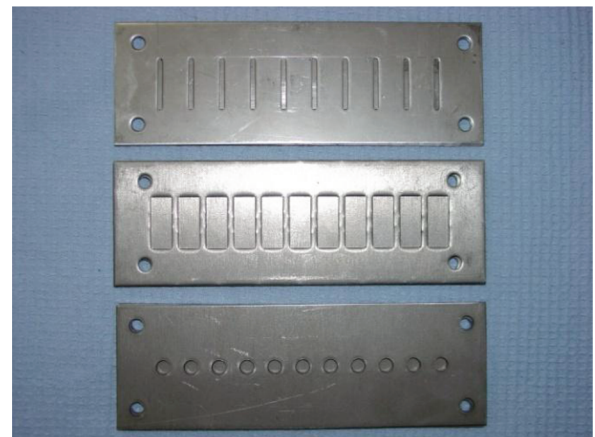


Figura 10 – Matrizes sobrepostas as bases

A placa de aço removível foi isolada com Ky (Johnson & Johnson, São José dos Campos, SP, Brasil) e ajustada a sua respectiva base também isolada. Posteriormente a resina foi inserida com auxílio de espátula 24 (Duflex, Rio de

Janeiro, RJ, Brasil) e seringas descartáveis de 10ml, para as resinas Duralay e Alike e com o dispensador que acompanha o produto, para as resinas Luxatemp e Structur 2. Sobre a matriz metálica foi colocada uma placa de vidro (MFR, Rio de Janeiro, Brasil) e sobre o conjunto um peso de metal de 1,5kg (Figura 11).

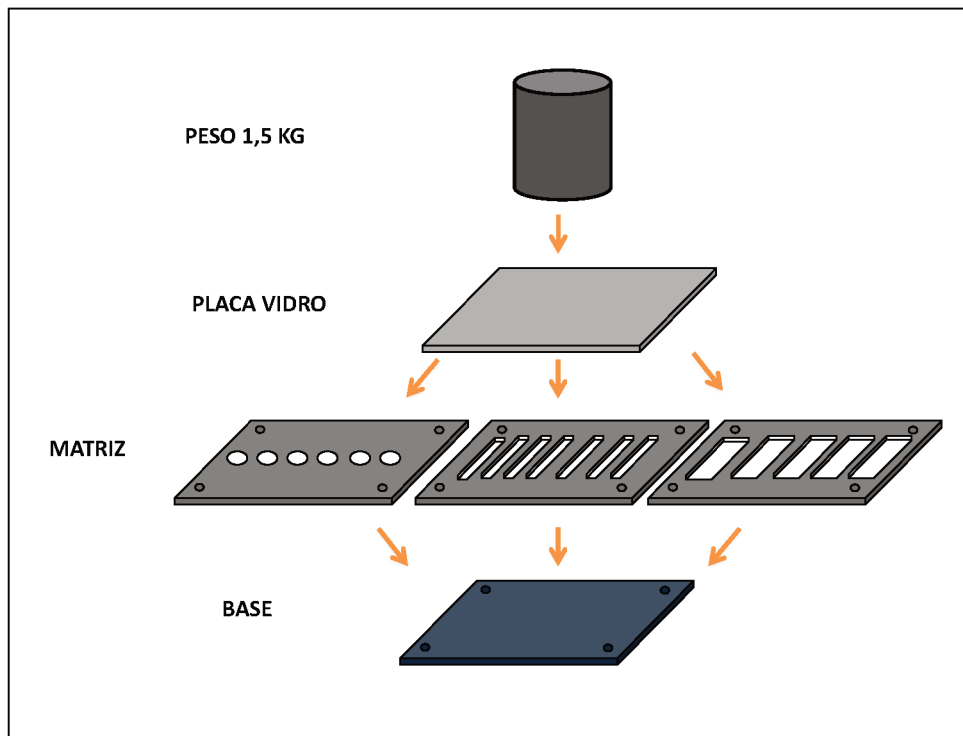


Figura 11 – Esquema da base, matriz metálica, placa de vidro e peso de 1,5Kg

As amostras para o ensaio de flexão, foram confeccionadas em formato retangular, medindo 25mmx2mmx2mm (American Dental Association (ADA), especificação nº 27) (Haselton et al., 2002). Para o ensaio de variação de cor, as amostras foram realizadas com formato retangular e dimensão de 25mmx10mmx2,5mm e para o ensaio de microdureza e rugosidade os corpos-de-prova tiveram formato circular com 6mm de diâmetro e 3mm de espessura (Diaz-Arnold et al., 1999) (Figuras 12, 13 e 14).



Figura 12 – Corpos-de-prova para ensaio de microdureza e análise da rugosidade superficial

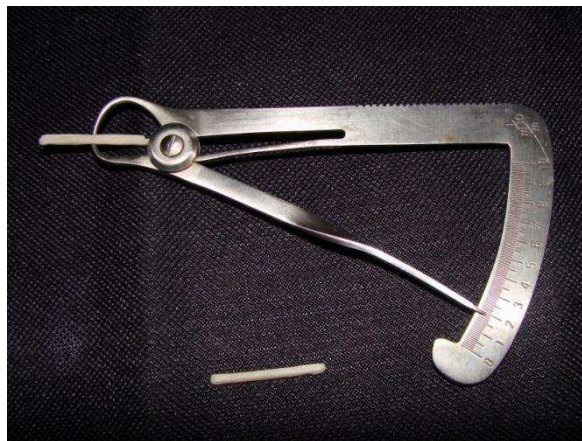


Figura 13 – Corpos-de-prova para ensaio de resistência à flexão



Figura 14 - Corpos-de-prova para avaliação da estabilidade de cor

A polimerização foi realizada em panela acrilizadora (VH equipamentos, São Paulo, Brasil) e após a polimerização os corpos-de-prova receberam acabamento com fresas de tungstênio HF079FE-060 (Brightdent, NTI, Germany).

Em seguida os corpos-de-prova utilizados para o ensaio de microdureza foram embutidos em resina acrílica incolor (JET, Clássico, São Paulo) e os utilizados para o estudo da rugosidade superficial foram embutidos em massa para “biscuit” de cor azul (Acrilex, São Paulo) (Figuras 15 e 16).



Figura 15 - Corpos-de-prova embutidos em resina para ensaio de microdureza



Figura 16 – Corpos-de-prova embutidos em massa de “biscuit” para análise da rugosidade

4.4 ENSAIOS LABORATORIAIS

4.4.1 Flexão

O ensaio mecânico para avaliação da resistência à flexão foi realizado por meio de um teste de carga de três pontos. Os testes foram executados em uma máquina de ensaio universal EMIC DL 10000 (Figura 17), seguindo os parâmetros estabelecidos pela norma ADA, especificação nº 27 (Haselton et al., 2002).



Figura 17 – Máquina de ensaios universais EMIC DL 10000

Para a realização do ensaio, os corpos-de-prova foram colocados sobre dois suportes metálicos, com distância de 10mm entre eles. O teste será executado com o auxílio de célula de carga de 10kN e velocidade do cabeçote constante de 0,75 mm/min. As amostras foram submetidas à carga compressiva até a fratura (Figuras 18 e 19).

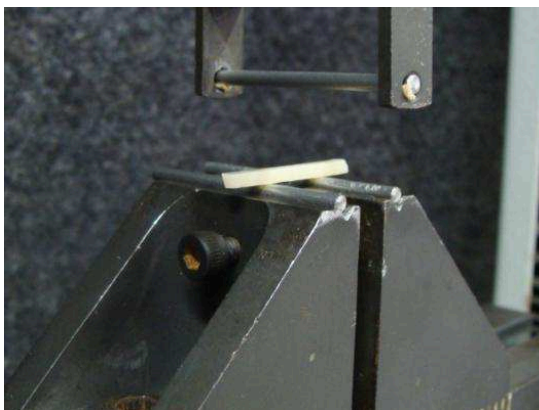


Figura 18 – Corpos-de-prova colocados sobre os suportes metálicos CP sobre os apoios

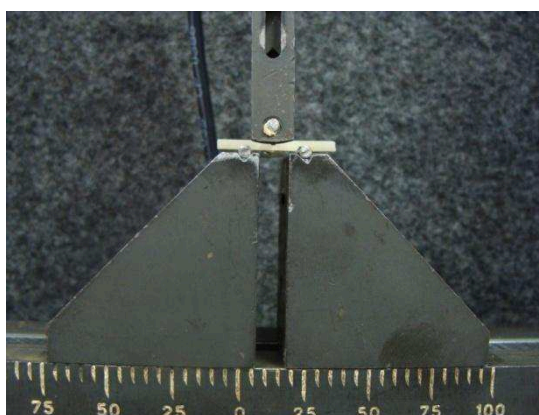


Figura 19 – Aplicação da carga em um corpo-de-prova

4.4.2 Microdureza Superficial

A microdureza foi verificada em cinco corpos-de-prova. Os mesmos corpos-de-prova foram utilizados para a avaliação da microdureza no tempo II e da microdureza final no tempo III (Figura 20).

A microdureza Knoop foi medida com uso de um microdurômetro digital Micromet 3200 (Buehler, Brasil) (Figura 21) e para cada corpo-de-prova foram realizadas cinco leituras. O diamante Knoop com 25g de carga foi colocado na superfície das amostras por 10s, fazendo as medições utilizando um microscópio

com aumento de duzentas vezes (Diaz-Arnold et al., 1999) (Figura 22). Dos valores obtidos foi calculada a média de dureza superficial para cada amostra.

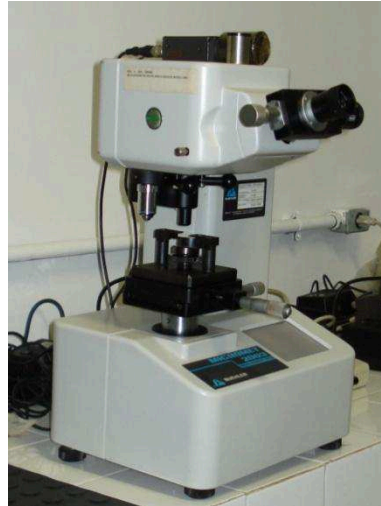


Figura 20 - Microdurômetro Micromet 3200



Figura 21 – Corpos-de-prova para ensaio de microdureza

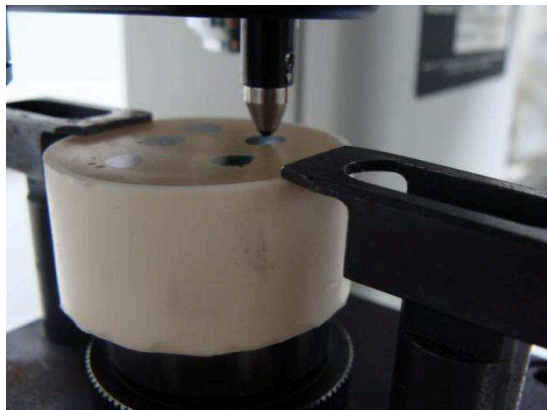


Figura 22 – Corpo-de-prova no Microdurômetro

4.4.3 Rugosidade Superficial

A rugosidade da superfície dos corpos-de-prova dos quatro grupos foi avaliada em um rugosímetro de contato SurfTest SJ 201 (Mitutoyo - Japão) (Figura 23). Um estilete de diamante passa sobre a superfície das amostras originando três medições diferentes e, o próprio aparelho realizou o cálculo da rugosidade média para cada leitura (Haselton et al. 2004) (Figuras 24 e 25).



Figura 23 - Rugosímetro SJ 201

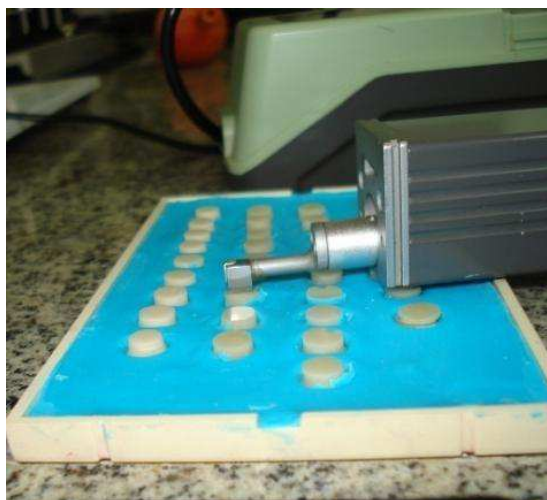


Figura 24 – Leitura da Rugosidade Superficial

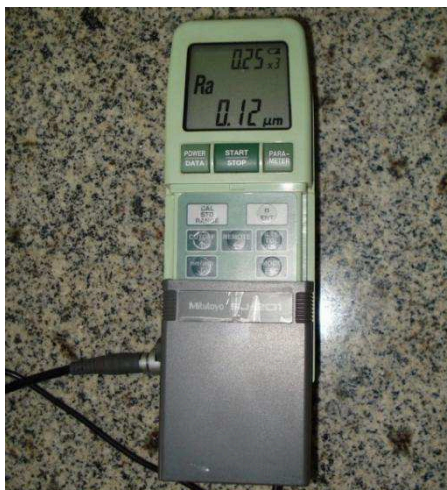


Figura 25 – Apresentação do valor de Ra no rugosímetro

Cada medida foi realizada após rotação do corpo-de-prova em 120°, em um total de três medições em cada corpo-de-prova. A extensão de cada medida foi de 2.85mm, utilizando um *cut-off* de 0.8μm.

Utilizou-se para cálculo da rugosidade superficial média final (Ra), a média da triplicata.

4.4.4 Avaliação de cor

A estabilidade de cor dos corpos-de-prova foi verificada com auxílio do aparelho Easy Shade (Vita, Alemanha) (Figura 29). O equipamento foi calibrado previamente a cada tempo experimental, conforme recomendado pelo fabricante.

Os corpos-de-prova para o ensaio de verificação de cor foram analisados em três tempos experimentais, no tempo I (após a confecção e antes da termociclagem), no tempo II (após a termociclagem) e no tempo III (após a termociclagem e a

imersão em solução de clorexidina 0,12% (Noplak, Daudt, São Paulo, Brasil)). A verificação de cor no tempo I foi realizada em duas etapas, logo após a confecção das amostras e antes da termociclagem, ou seja, no momento em que as mesmas haviam sido submetidas apenas a ação do meio armazenador. Desta forma, foi possível obter leituras que serviram como controle para a futura comparação dos resultados.

O procedimento de imersão em clorexidina foi realizado em recipiente plástico incolor (Plastmold, São Paulo, Brasil) contendo solução suficiente para cobrir todos os corpos-de-prova. Após a imersão das amostras na solução, procedeu-se então a agitação manual por um minuto. Este procedimento foi realizado durante 14 dias duas vezes ao dia (Figuras 26 e 27). Em cada corpo-de-prova foram demarcadas duas áreas para a leitura óptica.

Os corpos-de-prova foram secos com papel absorvente e alojados em uma base de borracha preta e fosca. As medições foram realizadas perpendicularmente à superfície do corpo-de-prova. Com as superfícies em contato, a tecla de medição, presente na peça de mão do equipamento, foi pressionada até o momento em que sinal sonoro identificava o final do processo de medição (Figura 28). Então os valores das coordenadas L^* , a^* b^* eram apresentados no visor digital do aparelho (L^* = luminosidade da amostra testada, a^* = faixa de cor entre vermelho-verde e b^* = faixa de cor entre amarelo-azul (Figuras 29 e 30)).

O ensaio para o estudo da estabilidade de cor foi realizada por um único examinador em todos os tempos experimentais, sendo obtidas duas leituras de cada corpo-de-prova em cada tempo, considerando-se o valor médio da duplicata.

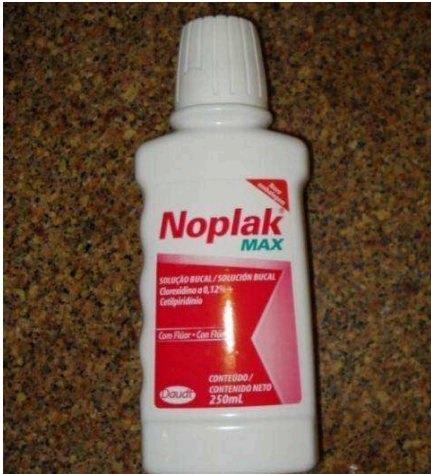


Figura 26 – Solução clorexidina (Noplak)



Figura 27 – CP imersos em clorexidina



Figura 28 - Leitura de cor no CP

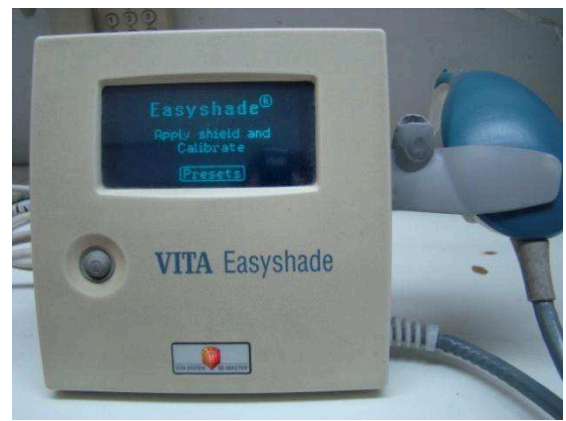


Figura 29 – Visor do Easy Shade (VITA)

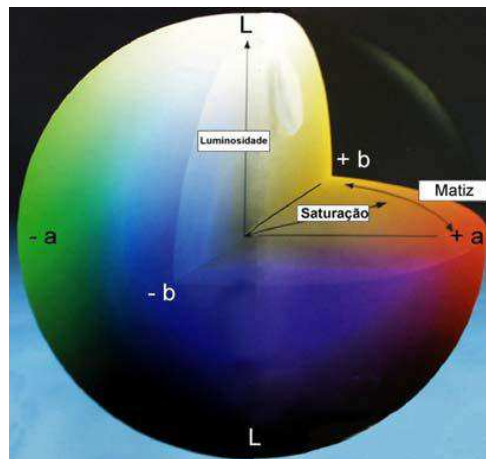


Figura 30 – Espectro de cor e suas coordenadas

A diferença de cor apresentada (ΔE) nas leituras realizadas nos diferentes tempos experimentais foi calculada utilizando a seguinte fórmula (Haselton et al.,

2005):

$$\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$$

Nesta fórmula, os valores de L^* , a^* e b^* representam as médias das duas medidas realizadas. Posteriormente, os dados foram tabulados, estabelecendo-se os valores médios e desvios-padrão para análise estatística dos resultados.

4.5 CICLAGEM TÉRMICA

Os corpos-de-prova confeccionados para os tempos II e III foram preparados, acondicionados em tecido do tipo filó de grana fina, e identificados com arames coloridos, quanto ao tipo de resina e quanto ao tempo experimental, para assim evitar que os mesmos se misturassem dentro da cesta coletora do aparelho termociclador (Figura 31). Após identificação, todas as amostras foram colocadas no interior de uma bolsa de filó de grana grossa, que foi lacrada com arame (Figura 32).

Importante salientar que os corpos-de-prova foram frouxamente acondicionados no invólucro de filó, permitindo dessa forma, a livre passagem da água quente e fria pelos mesmos durante os diferentes banhos térmicos.



Figura 31 – Corpos-de-prova acondicionados por grupos



Figura 32 – Corpos-de-prova acondicionados (Todos)

Os corpos-de-prova foram então levados ao termociclador MSCT-3 PLUS (Marcelo Nucci-ME, São Carlos, Brasil) (Figura 33).

As amostras foram submetidas a dois mil ciclos térmicos, alternando imersões por um minuto em água destilada a 5 ± 1 °C e por um minuto em água destilada a 55 ± 1 °C (Pinto et al., 2002).



Figura 33 - Termociclador MSCT – 3 PLUS

5 RESULTADOS

5.1 RESISTÊNCIA À FLEXÃO

A Figura 34 apresenta os valores médios da resistência à flexão dos materiais estudados e a Tabela 1 as médias e os respectivos desvios-padrão.

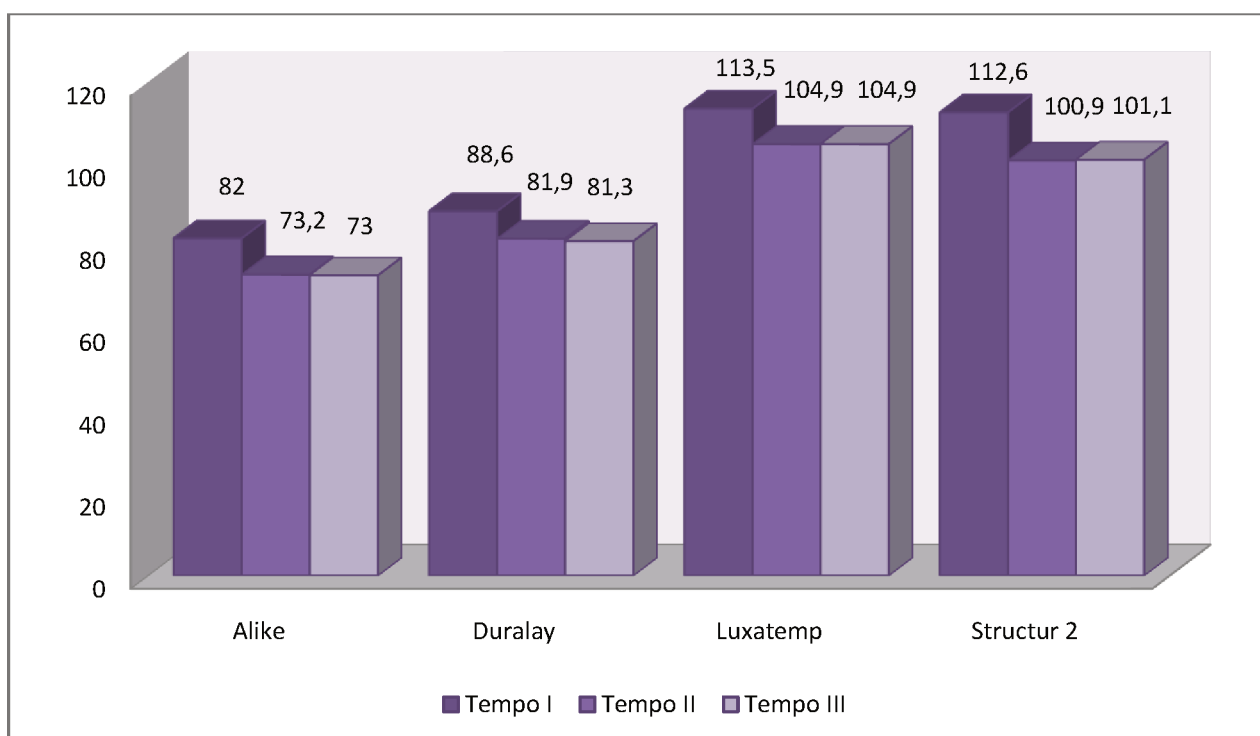


Figura 34 – Valores médios de resistência à flexão (MPa)

Os resultados de cada grupo, em cada tempo experimental, foram submetidos ao teste Kolmogorov-Smirnov, com aderência Lilliefors para verificação da normalidade dos resultados. Posteriormente foram submetidos ao teste ANOVA e ao teste t com 5% de significância. Utilizou-se para a análise estatística o programa BioEstat 2.0.

Tabela 1 – Médias e Desvios Padrões das resinas – Resistência à flexão (MPa)

	IMEDIATO	TERMOCICLAGEM	TERMOCICLAGEM + CHX
ALIKE	82,0 (3,1) a,A	73,2 (1,9) b,A	73,0 (1,15) b,A
DURALAY	88,6 (2,1) a,B	81,9 (1,8) b,B	81,3 (1,7) b,B
LUXATEMP	113,5 (2,1) a,C	104,9 (2,2) b,D	104,9 (2,7) b,D
STRUCTUR	112,6 (1,6) a,C	100,9 (2,8) b,C	101,1 (3,0) b,C

* Letras Minúsculas (Linhas) e letras maiúsculas (Colunas) distintas entre si diferem ao nível de significância de 5% pelo teste t de Student

A resina Alike, quando analisada nos três tempos experimentais, apresentou diferença estatística entre o tempo I e II ($p=0,000$) e entre o tempo I e III ($p=0,000$), entretanto entre os tempos II e III não foi observada diferença estatística significativa ($p=0,7830$), evidenciando redução da resistência à flexão. A resina Duralay apresentou diferença estatística significativa dos valores de resistência à flexão entre o tempo I e II ($p=0,0000$) e entre o tempo I e III ($p=0,0000$). Da mesma forma que para a resina Alike, também não foi observada diferença significativa entre os tempos II e III ($p=0,7135$).

A resina Luxatemp apresentou redução na resistência a flexão entre os tempos I e II e tempo I e III ($p=0,0000$), porém entre os tempos II e III não apresentou diferença estatística significativa ($p=0,7135$). A resina Structur 2 apresentou o mesmo comportamento das demais resinas, com redução da resistência a flexão, somente entre os tempos I e os tempos II e III ($p=0,0000$).

Quando observamos o comportamento intergrupos dos materiais estudados, no tempo I as resinas de Bisacrilato apresentaram valores médios de resistência a flexão superiores aos evidenciados pelas resinas de metacrilato. As resinas de metacrilato apresentaram valores estatisticamente diferentes entre si ($p=0,0000$),

com a resina Alike apresentando valor inferior ao da resina Duralay que, por sua vez, apresentou valor menor que as resinas de bisacrilato ($p=0,0000$). As resinas Luxatemp e Structur 2 não apresentaram diferença estatística entre si ($p=0,3594$).

No tempo II, a resina Alike apresentou valor estatisticamente diferente do que o observado para a Resina Duralay ($p=0,0000$), sendo esta última mais resistente. A resistência à flexão da resina Duralay também diferiu do das resinas Luxatemp ($0,0000$) e Structur 2 ($p=0,0000$). As resinas de bisacrilato apresentaram diferença estatística entre si ($p=0,0002$), sendo a resina Luxatemp a que apresentou maior valor de resistência à flexão.

No tempo III, a resina Alike apresentou valor inferior à resina Duralay ($p=0,0000$), que evidenciou valor inferior e com diferença estatística significativa ao da resina Luxatemp ($p=0,0000$). A resina Luxatemp apresentou valor superior e estatisticamente significativo ao apresentado pela resina Structur 2 ($p=0,0022$).

5.2 MICRODUREZA

A Figura 35 apresenta os valores médios obtidos no ensaio de microdureza e a Tabela 2 as médias e os respectivos desvios-padrão. Os resultados de cada grupo, em cada tempo experimental, foram submetidos ao teste Kolmogorov-Smirnov para verificação da normalidade dos resultados aferidos, sendo em seguida analisados com auxílio do teste ANOVA e teste t com 5% de significância. Foi utilizado para a análise estatística o programa BioEstat 2.0.

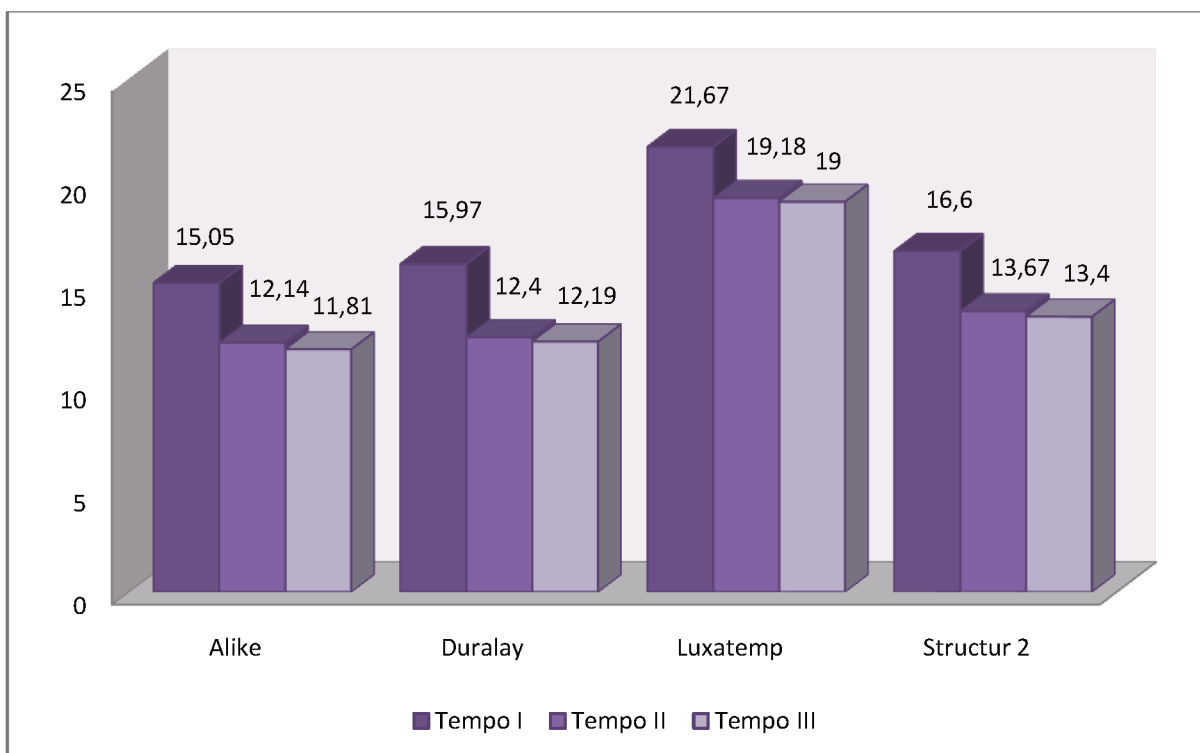


Figura 35 – Valores médios de microdureza Knoop das resinas

Tabela 2 – Médias e Desvios Padrões das resinas – Microdureza Knoop

	IMEDIATO	TERMOCICLAGEM	TERMOCICLAGEM + CHX
ALIKE	15,05 (3,64) a,A	12,14 (1,64) b,A	11,81 (1,78) b,A
DURALAY	15,97 (2,37) a,A	12,40 (0,71) b,A	12,19 (0,61) b,A
LUXATEMP	21,67 (0,86) a,B	19,18 (1,32) b,B	19,00 (1,15) b,B
STRUCTUR	16,60 (2,38) a,A	13,67 (1,15) a,A	13,48 (1,04) a,A

*Letras Minúsculas (Linhas) e letras maiúsculas (Colunas) distintas entre si diferem ao nível de significância de 5% pelo teste t de Student

Ao observamos o comportamento da resina Alike intragrupo nos três tempos experimentais, esta apresenta diferença estatística entre o tempo I e os demais tempos experimentais ($p=0,021$), apresentando portanto redução na microdureza, Porém os valores encontrados nos tempos II e III não diferem estatisticamente ($p=1,000$), A resina Duralay apresentou redução na microdureza entre o tempo I e os

demais tempos experimentais TII($p=0,0021$) e TIII($p=0,0006$), O tempo II e III não apresentaram diferença estatística ($p=0,6859$).

A resina Luxatemp apresentou diferença estatística significativa entre o tempo I e tempo II ($p=0,0110$) e entre o tempo I e tempo III ($p=0,0064$), porém, entre os tempos II e III não foi observada diferença estatística significativa ($p=0,8397$).

A resina Structur 2 não apresentou o mesmo comportamento dos demais materiais, ou seja, não foi observada diferença estatística significativa entre todos os tempos do experimento ($p=0,1101$).

Quando observado o comportamento intergrupos das resinas, no tempo I a resina Alike apresentou menor valor de microdureza, seguida pela resina Duralay e Structur. Não foi observada diferença estatística significativa entre as resinas Alike e Duralay ($p=0,4198$) e Alike e Structur 2 ($p=0,6859$).

A resina Luxatemp apresentou os maiores valores de microdureza, diferindo estatisticamente das demais resinas ($p=0,0000$).

No tempo II, a resina Alike não apresentou valor estatisticamente diferente das resinas Duralay ($p=0,4198$) e Structur 2 ($p=0,2282$). A resina Luxatemp apresentou o maior valor de microdureza, diferindo estatisticamente das outras resinas avaliadas ($p=0,0000$).

No tempo III, as resina Alike e Duralay não apresentaram diferença estatística significativa entre si ($p=0,6859$). A resina Structur também não diferiu das anteriores, porém apresentou valor de p bastante limite ($p=0,0474$). A resina Luxatemp apresentou valor superior e estatisticamente significante quando comparado com os valores evidenciados pelas demais resinas ($p=0,0000$).

5.3 RUGOSIDADE SUPERFICIAL

A Figura 36 apresenta os valores médios de microdureza de todos os materiais testados e a Tabela 3 apresenta as médias e os respectivos desvios-padrão.

Os resultados de cada grupo, em cada tempo experimental, foram submetidos ao teste Kolmogorov-Smirnov para verificação da normalidade e, posteriormente foram analisados com auxílio da ANOVA e teste t com 5% de significância. Foi utilizado para a análise estatística o programa InStat.

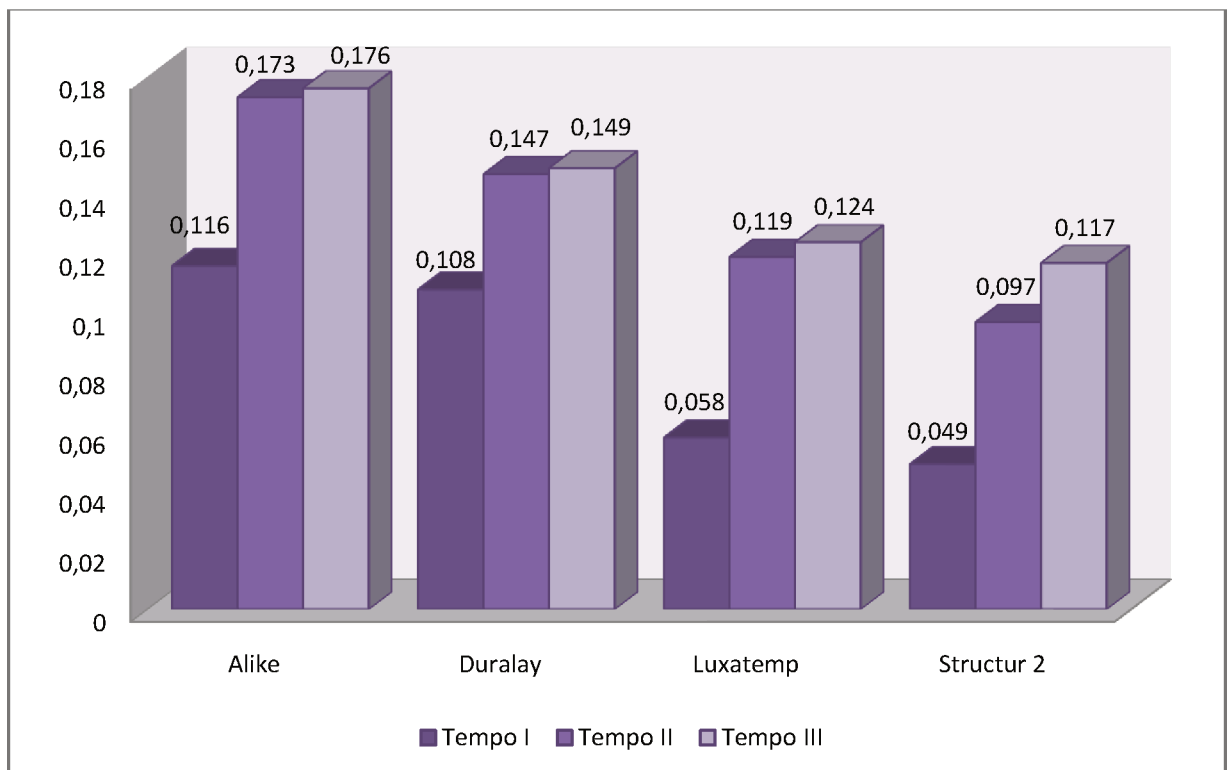


Figura 36 – Valores médios de rugosidade de superfície (Ra) das resinas (μm)

Tabela 3 – Médias e Desvios Padrões das resinas – Rugosidade Superficial (Ra) (μm)

	IMEDIATO	TERMOCICLAGEM	TERMOCICLAGEM + CHX
ALIKE	0,116 (0,01) a,A	0,173 (0,01) a,A	0,176 (0,01) a,A
DURALAY	0,108 (0,02) a,A	0,147 (0,02) a,A	0,149 (0,02) a,A
LUXATEMP	0,058 (0,02) a,B	0,119 (0,04) b,AB	0,124 (0,03) b,A
STRUCTUR	0,049 (0,03) a,B	0,097 (0,02) b,B	0,117 (0,03) b,A

*Letras Minúsculas (Linhas) e letras maiúsculas (Colunas) distintas entre si diferem ao nível de significância de 5% pelo teste t de Student

Ao observamos o comportamento da resina Alike e Duralay intragrupo nos três tempos experimentais, estas não apresentam diferenças estatísticas entre o tempo I e os demais tempos experimentais ($p > 0,05$).

A resina Luxatemp apresentou aumento na rugosidade superficial no tempo II ($p < 0,01$) e no tempo III ($p < 0,001$) porém entre os tempos II e III não apresentou alteração de rugosidade ($p > 0,05$). A resina Structur 2 apresentou aumento da rugosidade superficial apenas no tempo II ($p < 0,05$).

Quando observamos o comportamento intergrupo das resinas no tempo I, a resina Alike, evidenciou comportamento semelhante a Duralay, ou seja, não foi observada diferença estatística significativa ($p > 0,05$) entre as duas. Entretanto, quando comparadas as resinas Alike e Luxatemp e Alike e Structur, foi evidenciada diferença estatística significativa com $p < 0,05$ e $p < 0,01$, respectivamente.

Com relação às resinas Luxatemp e Structur 2, estas apresentaram os menores valores de rugosidade, entretanto sem diferença estatística significativa ($p > 0,05$).

No tempo II, a resina Alike não apresentou valor diferente estatisticamente das resinas Duralay e Luxatemp ($p>0,05$). A resina Structur 2 apresentou a menor rugosidade ($p<0,05$) neste tempo experimental. As resinas Luxatemp e Structur 2 quando analisadas não demonstraram diferença estatística ($p>0,05$).

No tempo III, as resinas não apresentaram diferença entre si ($p>0,05$).

5.4 ESTABILIDADE DE COR

Os resultados do teste de estabilidade de cor foram tabulados, e em seguida obtida a média aritmética dos valores das duas leituras realizadas em cada corpo-de-prova. Para o cálculo dos coeficientes L, a e b, utilizado para avaliar a variação de cor, foi considerada a diferença das leituras obtidas nos diferentes tempos experimentais, calculando-se então o ΔE .

O comportamento das resinas pode ser visualizado na Figura 37. As médias e desvios-padrão podem ser visualizados na Tabela 4. Para avaliação estatística foi realizado o teste t com significância de 95% com auxílio do programa BioEstat 2.0.

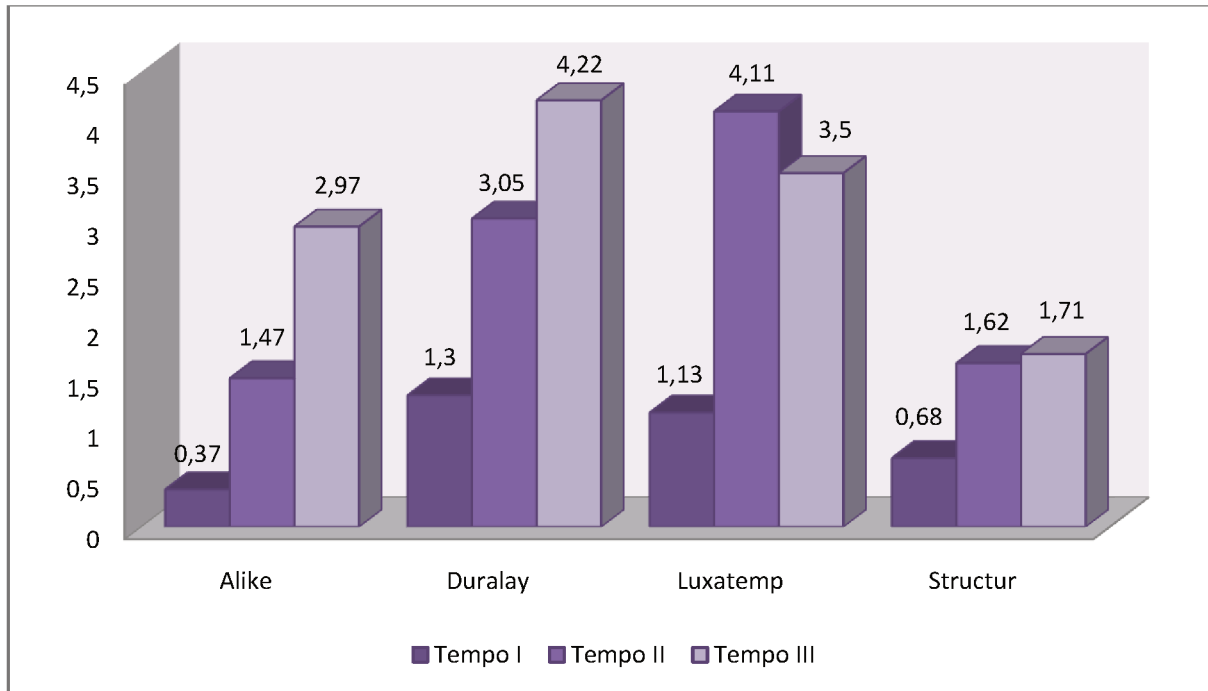


Figura 37 – Valores de ΔE para as resinas

Tabela 4 – Médias e Desvios Padrões das resinas – Avaliação de cor (ΔE)

	IMEDIATO	TERMOCICLAGEM	TERMOCICLAGEM + CHX
ALIKE	0,37 a	1,47 b	2,97 c
DURALAY	1,3 a	3,05 b	4,22 c
LUXATEMP	1,13 a	4,11 bd	3,50 cd
STRUCTUR	0,68 a	1,62 bd	1,71 cd

*Letras distintas entre si diferem ao nível de significância de 5% pelo teste t de Student

Ao observamos o comportamento intragrupo da resina Alike e da resina Duralay, nos três tempos experimentais, as mesmas apresentaram diferença estatística.

A resina Alike evidenciou variação de cor significativa entre o tempo I e o tempo II ($p=0,0084$), entre os tempos I e III ($p=0,0000$) e entre os tempos II e III ($p=0,0009$).

A resina Duralay apresentou comportamento semelhante ao observado para a resina Alike, ou seja, diferença estatística significativa entre os tempos I e II ($p=0,0000$), entre os tempos I e III ($p=0,0000$) e entre os tempos II e III ($p=0,0238$).

As resinas de bisacrilato evidenciaram variação significativa de cor entre todos os tempos I e II e I e III.

A resina Luxatemp apresentou variação de cor entre os tempos I e II ($p=0,0084$) e entre os tempos I e III ($p=0,0116$). Entre os tempos II e III não foi observada diferença estatisticamente significativa ($p=0,6376$). A resina Structur 2, apresentou variação entre o tempo I e o tempo II ($p=0,0010$) e entre o tempo I e o tempo III ($p=0,0000$). Somente entre os tempos II e III ($p=0,5086$) não foi evidenciada diferença significativa.

6 DISCUSSÃO

Embora as resinas a base de metilmetacrilato e aquelas a base de bisacrilato sejam as mais freqüentemente utilizadas para a confecção de restaurações provisórias (Diaz-Arnold et al., 1999; Haselton et al., 2002; Yilmaz & Baydas, 2007; Small, 2008), a literatura é escassa em relação a pesquisas realizadas com as resinas de bisacrilato. Sendo assim, este estudo avaliou a ação da termociclagem e da imersão em clorexidina nas resinas de metilmetacrilato, comparando-as com as resinas de bisacrilato.

Não existe consenso entre os pesquisadores com relação ao número de ciclos que deve ser utilizado na termociclagem de materiais. Trabalhos relatando o uso de 1889 ciclos podem ser encontrados na literatura da mesma forma que trabalhos que utilizaram cinco mil ciclos (Silva Filho & Silva, 2006; Balkenhol et al., 2008). Nesse estudo optou-se por dois mil ciclos, número este que de acordo com Gale et al. (1999) representa algo em torno de dois meses da restauração provisória em função. Embora ainda não esteja claro o número de ciclos que deve ser usado para simular o tempo de uso de um material in vivo, há uma estimativa de que dez mil ciclos correspondam a um ano (Gale et al., 1999).

É importante ressaltar que a opção pela variação de temperatura de $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ a $55\pm 1^{\circ}\text{C}$ foi baseada no conhecimento de que ela é representativa da variação térmica que ocorre durante a ingestão dos alimentos em uma refeição (Pinto et al., 2004).

A termociclagem interfere na carga dos materiais, portanto, pode afetar a durabilidade dos mesmos (Kawano et al., 2001; Tirado et al., 2001; Pinto et al., 2002 - 2004). Adicionalmente, pode provocar micro-fraturas na interface carga/matriz

resinosa e induzir estresse superficial, devido ao alto gradiente de variação de temperatura próxima à superfície (Chadwick et al., 1990).

Também a exposição acentuada à água, durante o procedimento de ciclagem térmica, pode afetar negativamente as propriedades mecânicas e físicas dos materiais resinosos em decorrência, principalmente, da absorção de água pelo polímero (Tirado et al., 2001). Durante os primeiros dias de imersão em água, os componentes solúveis dos materiais resinosos são removidos e a água é absorvida para repô-los. Caso a exposição à água não seja interrompida, ocorrerá inchaço na rede de ligações cruzadas dos polímeros, reduzindo as forças friccionais entre as cadeias poliméricas. É possível que ao mesmo tempo, a água cause hidrólise na interface matriz/carga e/ou fissuras na matriz do polímero, alterando negativamente as propriedades das resinas (Indrani et al., 1995; Miettinen & Vallitu, 1996; Tirado et al., 2001; Palin et al., 2005). Desta forma quanto maior a hidrofilia, mais graves serão os efeitos dos bochechos com solução de clorexidina (Dietschi et al., 1994; Hiraishi et al., 2008).

As propriedades mecânicas das resinas acrílicas podem variar, dependendo da sua composição e marca comercial. Além disso, sabe-se que a concentração do iniciador peróxido de benzoíla e do agente ativador dimetil p-toluidina, presentes respectivamente no polímero e no monômero, interferem de maneira significativa nas propriedades mecânicas do material. Desta forma, resinas acrílicas com quantidades diferentes destes componentes, possivelmente, apresentem comportamento variado (Van Noort, 2004; Reis, 2005; Anusavice, 2005).

O desempenho de materiais geralmente é avaliado por meio de testes laboratoriais. A resistência à flexão dos materiais sob forças transversas tem sido sugerida como uma forma de medir sua fragilidade (Kawano et al., 2001). O ensaio

de resistência à flexão tem sido amplamente utilizado nas pesquisas que avaliam as propriedades dos materiais dentários (Yap & Teoh, 2003; Palin et al., 2003; Gomeç et al., 2005).

Em situações de estresse, uma alta resistência à flexão é necessária para que as restaurações provisórias suportem as cargas mastigatórias sem que ocorra fratura (Ireland et al., 1998; Yap & Teoh, 2003; Oliveira & Panzeri, 2004). Assim, o teste de resistência à flexão, quase sempre, é considerado o mais expressivo para evidenciar o potencial de falha clínica dos materiais resinosos (Ban & Anusavice, 1990).

Quanto a resistência à flexão, neste estudo, as resinas de bisacrilato mostraram-se mais resistentes que as resinas de metacrilato, resultado também verificado por Diaz-Arnold et al. (1999) e Haselton et al. (2002). Entretanto, Osman & Owen (1993) e Yilmaz & Baydas (2007) não encontraram diferença estatística significativa entre os dois grupos químicos citados.

Paranhos (1992) e Indrani et al. (1995) verificaram redução da resistência à flexão de resinas acrílicas após a termociclagem. Da mesma forma, neste estudo todas as resinas evidenciaram resistência diminuída após a ciclagem térmica.

Redução da resistência a flexão não foi observada após a imersão em clorexidina. Do mesmo modo, Pavarina et al. (2003), não observou a redução desta propriedade em seu estudo. Indicando uma ausência de interação entre o uso de clorexidina e a diminuição da resistência à flexão das resinas acrílicas verificadas nestes estudos.

A resina Luxatemp foi a que apresentou a maior resistência à flexão após todos os tratamentos realizados, resultado também verificado por Haselton et al.

(2002), que relatou que resinas a base de metacrilato podem apresentar resultados superiores aquelas a base de bisacrilato para esta propriedade.

Com relação a microdureza, a resina Structur 2 foi a única que não apresentou variação entre os tempos experimentais. Este fato pode ser explicado pela afirmação de Diaz-Arnold et al. (1999) e Haselton et al. (2002): “a resina Structur 2 por apresentar carga inorgânica tem sua propriedade de microdureza aumentada”. Resultados semelhantes ao observado neste estudo também foi relatado por Heath et al. (1983), que observaram valores baixos de dureza nas resinas de metilmetacrilato.

As demais resinas sofreram redução de microdureza somente por influência da termociclagem. Não foi verificada diferença estatisticamente significativa decorrente da imersão em clorexidina, fato observado também por Pavarina et al., (2003).

Chadwick et al. (1990) verificaram alteração da microdureza nas partes mais superficiais das amostras de resina acrílica, possivelmente causada pelos meios de armazenamento das mesmas. Este fato, naturalmente ocorreu durante a realização deste estudo.

Com o envelhecimento, a rugosidade da superfície das resinas aumenta, facilitando o acúmulo do biofilme e a pigmentação, ocorrendo uma alteração de cor, muitas vezes perceptível a olho nu (Zanin, 2005).

Durante o processo de envelhecimento, a matriz orgânica da resina acrílica é deteriorada e o aumento da rugosidade superficial pode ser causado pelo lixiviamento da superfície e influenciado pelo tamanho e composição das partículas de carga (Reis, 2005; Palin et al., 2005). A porosidade superficial da resina resultante da dissolução de componentes solúveis do material também é outro fator

a ser levado em consideração (Reis, 2005). Após a termociclagem, todas as resinas testadas neste estudo, apresentaram aumento da rugosidade, sendo este aumento significativo apenas para as resinas de bisacrilato.

As resinas de bisacrilato apresentaram rugosidade superficial inferior a aferidas para as resinas de metacrilato, de forma contrária aos resultados relatados por Sen et al. (2002).

As resinas de metacrilato tiveram a rugosidade aumentada ao longo do experimento, concordando com os achados do estudo de Silva Filho & Silva (2006). Diferentemente, as resinas de bisacrilato, apresentaram aumento da rugosidade por influência da termociclagem. A clorexidina não influenciou esta propriedade.

A alteração de cor de compósitos é um assunto constante e tem sido estudado intensivamente, por meio de pesquisas que utilizam o envelhecimento artificial acelerado por irradiação UV (Stober et al., 2001), umidade (Fruits et al., 1997), ação da água (Vichi et al., 2004), manchamentos “in vitro”, exposição a soluções corantes, como café e chá (Dietschi et al., 1994) e in vivo (Setz & Engel, 1997).

Assunção e Sousa et al. (2006) não observaram diferença de cor em amostras analisadas com auxílio de um colorímetro, antes e depois da termociclagem.

As resinas, de forma geral, apresentam escalas de cores distintas entre si, de modo que uma análise entre as diferentes resinas torna-se limitada, já que as tonalidades das cores variam conforme o fabricante do material (Reis, 2005). O mesmo autor verificou diferença de cor para resinas com mesmo matiz, porém de marcas comerciais diferentes.

A literatura destaca o manchamento de dentes e restaurações pelo uso de soluções de clorexidina (Barkavol et al., 1989; Silva et al., 2007). Embora algumas formulações apresentem compostos que visam reduzir essa pigmentação, na prática não produzem o efeito proposto (Claydon et al., 2001). Este fato também foi verificado em nosso estudo, pois comercialmente a solução de clorexidina Noplak é indicada com o pretexto de diminuir o manchamento ocasionado por esta substância.

Valores de ΔE entre 2 e 3 são perceptíveis a avaliação clínica, e valores maiores que 3,3 são clinicamente inaceitáveis (Doray et al., 1997; Vichi et al., 2004). Sendo assim, neste estudo consideramos os valores de ΔE superiores a 3,3 clinicamente inaceitáveis.

Schulze et al. (2003) e Vichi et al. (2004) observaram que resinas com menor quantidade de partículas de carga inorgânicas sofriam maior alteração de cor. Da mesma forma, neste estudo, as resinas de metacrilato, resinas sem carga inorgânica, apresentaram as maiores variações de cor. Contrariando os resultados desta pesquisa, Stober et al. (2001) não observaram maior estabilidade de cor em resinas com elevada quantidade de carga em sua composição.

Foi observado que as resinas de bisacrilato estudadas eram mais resistentes a pigmentação pela clorexidina que as resinas de metacrilato, não apresentando modificação de cor após a imersão em clorexidina. Este resultado pode ter relação com a menor estabilidade de cor apresentada pelas resinas de metilmetacrilato ativadas quimicamente (Van Noort, 2004; Anusavise, 2005) e corrobora o estudo de Doray et al. (1997) que verificou estabilidade de cor superior para a resina Luxatemp, uma resina a base de metilbisacrilato.

Entretanto, reafirmado os achados de Zanin (2005) e Cal et al. (2007), todas as resinas avaliadas neste estudo apresentaram modificação de cor após a termociclagem.

Mesmo com os resultados oriundos deste estudo, é importante a realização de novos testes mecânicos aplicados a diferentes metodologias para avaliar e descrever o comportamento das resinas acrílicas. Reveste-se ainda de especial relevância a necessidade de estudos in vivo com estes materiais.

7 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados deste estudo, foi possível concluir que:

Quanto à resistência a flexão:

- 1- As resinas de bisacrilato foram mais resistentes do que as resinas de metacrilato.
- 2- Todas as resinas tiveram sua resistência diminuída pela termociclagem.
- 3- A clorexidina não alterou a resistência à flexão das resinas avaliadas.

Quanto à microdureza:

- 1- A resina Structur 2 não apresentou variação da microdureza.
- 2- As demais resinas sofreram redução de microdureza somente por influência da termociclagem.
- 3- A clorexidina não alterou a microdureza das resinas estudadas.

Quanto à rugosidade superficial:

- 1- As resinas de bisacrilato apresentaram rugosidade de superfície menor do que as resinas de metacrilato.
- 2- A termociclagem aumentou a rugosidade das resinas de bisacrilato.
- 3- A clorexidina não influenciou esta propriedade.

Quanto à estabilidade de cor:

- 1- Todas as resinas sofreram modificação de cor ocasionada pela termociclagem.
- 2- A clorexidina não afetou a estabilidade de cor das resinas de bisacrilato.

REFERÊNCIAS

1. Diaz-Arnold AM, Dunne JT, Jones AH. Microhardness of provisional fixed prosthodontic materials. *J Prosthet Dent* 1999; 82: 525-528.
2. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Dawson DV. Effect of storage solution on surface roughness of provisional crowns and fixed partial denture materials. *J Prosthodont* 2004; 13 (4): 227-232.
3. Okada K, Asada M, Omura L, Yamauchi J. A new crown and inlay material "ESTENIA". *J Esthet Dent* 1998; 11:121.
4. Anusavice KJ. *Materiais dentários de Skinner*. 11a ed. São Paulo: Elsevier; 2005.
5. Donovan TE, Hurst RG, Campagni WV. Physical properties of acrylic polymerized by different techniques. *J Prosthet Dent* 1985; 54 (4): 522-524.
6. Koumjian JH, Nimmo A. Evaluation of fracture resistance of resins used for provisional restorations. *J Prosthet Dent* 1990; 64 (6): 654-657.
7. Galindo D, Soltys JL, Graser GN. Long term reinforced fixed provisional restorations. *J Prosthet Dent* 1998; 79 (6): 698-701.
8. Wang RI. A comparison of resins for fabricating provisional fixed restorations. *Int J Prosthodont* 1989; 2 (2):173-184.
9. Ireland MF, Dixon DL, Breeding LC, Ramp MH. In vitro mechanical property comparison of four resins used for fabrication of provisional fixed restorations. *J Prosthet Dent* 1998; 80 (2): 158-162.
10. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Vargas MA. Flexural strength of provisional crown and fixed partial denture resins. *J Prosthet Dent* 2002; 87: 225-228.
11. Brauer GM. The present and future of macromolecules for dental applications. *Polym Plast Tech Eng* 1977; 9: 87.
12. Oliveira AG, Panzeri H. Resistência à flexão e à fadiga da resina acrílica quimicamente ativada acrescida de fibras híbridas. *Biosci J* 2004; 20 (2): 103-112.
13. Bastos LGC. Avaliação da resistência flexional, do módulo de elasticidade e o do tipo de fratura de uma resina acrílica para restaurações provisórias - efeito de diversos reforços [Dissertação de mestrado]. Bauru: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia, 2003. 153p.
14. Silva Filho CE, Silva EM. Avaliação da rugosidade superficial de resinas acrílicas submetidas à ciclagem térmica. *Rev Fac Odontol Araçatuba* 2006; 27 (1): 28-33.

15. Alves PVM, Lima Filho RMA, Telles E, Bolognese A. Surface roughness of acrylic resins. *Angle Orthodontist* 2007; 77 (3): 528-531.
16. Osman YI, Owen CP. Flexural strength of provisional restorative materials. *J Prosthet Dent* 1993; 70 (1): 94-96.
17. Yilmaz A, Baydas S. Fracture resistance of various temporary crown materials. *J Contemp Dent Pract* 2007; 8 (1): 44-51.
18. Van Noort R. Introdução aos materiais dentários. 2a ed. Porto Alegre: ArtMed; 2004.
19. Anusavice KJ. Degradability of dental ceramics. *Adv Dent Res* 1992; 6: 829.
20. Phillips RW. Materiais dentários de Skinner. 8a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1986.
21. Kroetze HJ, Plasschaert AJ, Hof MA, Truin GJ. Prevalence and need for replacement of amalgam and composite restoration in Dutch adults. *J Dent Res* 1990; 69: 1270-1274.
22. Hörsted-Bindslev P, Mjör IA. Dentística operatória moderna. 2a ed. São Paulo: Santos; 1993. p.175-230.
23. Heath JR, Davenport JC, Jones PA. The abrasion of acrylic resin by cleaning pastes. *J Oral Rehab* 1983; 10: 159-161.
24. Small BW. Provisional restorations for veneers. *Gen Dent* 2008; 56(7): 608-610.
25. Miettinen VM, Vallittu PK. Water sorption and solubility of glass fiber-reinforced denture polymethyl methacrylate resin. *J Prosthet Dent* 1996; 76(5): 531-534.
26. Balkenhol M, Meyer M, Michel K, Ferger P, Wostmann B. Effect of surface conditions and storage time on the reparability of temporary crown and fixed partial denture materials. *J Dent* 2008; 36: 862-872.
27. Garcia Junior A. Avaliação da eficácia dos desinfetantes químicos na desinfecção de resina acrílica termopolimerizável. [Dissertação de mestrado]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, 2002. 101p.
28. Rölla G, Kjaerheim V, Waaler M. The role of antiseptics in primary prevention. *Quintessence* 1997; 4: 254-261.
29. Gjermo P. Chlorhexidine and related compounds. *J Dent Res* 1989; 68: 1602.
30. Jenkins S, Addy M, Newcombe R. Dose response of chlorhexidine against plaque and comparison with triclosan. *J Clin Periodontol* 1994; 21: 250-255.

31. Quirynen M, Bollen CML, Vandekerckhove BNA, Dekeyser C, Papaioannou W, Eysen H. Full vs partial mouth disinfection in the treatment of periodontal infection: short term clinical and microbiological observations. *J Dent Res* 1995; 74: 459-467.
32. Addy M, Wade W. An approach to efficacy screening of mouthrinses: studies on a group of French products (I). Staining and antimicrobial properties in vitro. *J Clin Periodontol* 1995; 22(9): 718-722.
33. Ciancio SG. Agents for the management of plaque and gingivitis. *J Dent Res* 1992; 71(7): 1450-1454.
34. Axelsson P, Lindhe J. Efficacy of mouthrinses in inhibiting dental plaque and gingivitis in man. *J Clin Periodontol* 1987; 14(4): 205-212.
35. Skaare AB, Herlofson BB, Barkvoll P. Mouthrinses containing triclosan reduce the incidence of recurrent aphthous ulcers (RAU). *J Clin Periodontol* 1996; 23(8): 778-781.
36. Barkvoll P, Rolla G, Svendsen A. Interaction between chlorhexidine digluconate and sodium lauryl sulphate in vivo. *J Clin Periodontol* 1989; 16: 593-598.
37. Silva WC, Silva DG, Teixeira HG, Falabella MEV, Weyne SC, Tinoco EMB. Effect of a mouthwash containing 0,12% of chlorhexidine on plaque inhibition and dental and tongue extrinsic staining. *Rev Perionews* 2007; 1(3): 229-234.
38. Claydon N, Addy M, Jackson R, Smith S, Newcombe RG. Studies on the effect of polyvinyl pyrrolidone on the activity of chlorhexidine mouthrinses: plaque and stain. *J Clin Periodontol* 2001; 28 (6): 558-564.
39. Dietschi D, Campanile G, Holz J, Meyer JM. Comparison of the color stability of ten new-generation composites: an in vitro study. *Dent Mater* 1994; 10: 353-362.
40. Hiraishi N, Yiu CKY, King NM, Tay FR, Pashley DH. Chlorhexidine release and water sorption characteristics of chlorhexidine-incorporated hydrophobic/hydrophilic resins. *Dent Mater* 2008; 24: 1391-1399.
41. Fruits IJ, Duncanson JR, Miranda FJ. In vitro weathering of selected direct esthetic restorative materials. *Quintess Int* 1997; 28(6): 409-414.
42. Setz J, Engel E. *In vivo* color stability of resin-veneered telescopic dentures: a double blind pilot study. *J Prosthet Dent* 1997; 77(5): 486-491.
43. Doray PG, Wang X, Powers JM, Burgess J. Accelerated aging affects color stability of provisional restorative materials. *J Prosthodont* 1997; 6(3): 183-188.
44. Stober T, Gilde H, Lenz P. Color stability of highly filled composite resin materials for facings. *Dent Mater* 2001; 17: 87-94.

45. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. *Dent Mater* 2004; 20: 530-534.
46. Zanin FR. Envelhecimento artificial acelerado – influência na alteração de cor e rugosidade superficial de resinas indiretas [Dissertação de mestrado]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, 2005. 90p.
47. Assunção e Souza RO, Michida SMA, Takahashi FE, Bottino MA, Balducci I. Estabilidade de cor de uma resina composta indireta. *Cienc Odontol Bras* 2006; 9 (3): 73-77.
48. Cal E, Guneri P, Kose T. Staining of provisional resins with mouthrinses. *J Oral Rehabil* 2007; 34: 297–303.
49. Pinto JRR, Mesquita MF, Henriques GEP, Nóbilo MAA. Effect of thermocycling on bond strength and elasticity of 4 long-term soft denture liners. *J Prosthet Dent* 2002; 88(5): 516-521.
50. Pinto JRR, Mesquita MF, Henriques GEP, Nóbilo MAA. Evaluation of varying amounts of thermal cycling on bond strength and permanent deformation of two resilient denture liners. *J Prosthet Dent*, 2004; 92(3): 288-293.
51. Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Den* 1999; 27: 89-99.
52. Neves ACC, Villela LC. Avaliação da rugosidade da superfície da resina acrílica Termopolimerizável incolor após acabamento e Polimento convencionais e após a aplicação de um Verniz específico para acabamento de resina acrílica. Pós-Grad. Rev. Fac.Odontol. São José dos Campos 1999; 2 (2):15-21.
53. Kawano F, Ohguri T, Ichikawa T, Matsumoto N. Influence of thermal cycles in water on flexural strength of laboratory-processed composite resin. *J Oral Rehabil* 2001; 28 (8): 703:707.
54. Ban S, Anusavice KL. Influence of test method on failure stress of brittle dental materials. *J Dent Res* 1990, 69: 1791-1799.
55. Paranhos HFO. Estudo da resistência a flexão de resinas acrílicas envelhecidas e reembasadas. *Rev Fac Odont Lins* 1992; 5 (2): 19-27.
56. Indrani DJ, Cook WD, Televantos F, Tyas MJ, Harcourt JK. Fracture toughness of water-aged resin composite restorative materials. *Dent Mater* 1995; 11: 201-207.
57. Yap AUJ, Teoh SH. Comparison of flexural properties of composite restoratives using the ISO and mini-flexural tests. *J Oral Rehabil* 2003; 30: 171-177.
58. Palin WM, Fleming GJP, Burke FJB, Marquis PM, Randall RC. The reliability in flexural strength testing of a novel dental composite. *J Den* 2003; 31: 549-557.

-
59. Scherrer SS, Wiskott AHW, Coto-Hunziker V, Belser UC. Monotonic flexure and fatigue strength of composites for provisional and definitive restorations. *J Prosthet Dent* 2003; 89 (6): 579-588.
60. Pavarina AC, Machado AL, Giampaolo EL, Vergani CE. Effects of chemical disinfectants on the transverse strength of denture base acrylic resins. *J Oral Rehabil* 2003; 30: 1085–1089.
61. Palin WM, Fleming GJP, Burke FJT, Marquis PM, Randall RC. The influence of short and medium-term water immersion on the hydrolytic stability of novel low-shrink dental composites. *Dent Mater* 2005; 21: 852-656.
62. Balkenhol M, Feger P, Mautner MC, Wostmann B. Provisional crown and fixed partial denture materials: Mechanical properties and degree of conversion. *Dent Mater* 2007; 23: 1574–1583.
63. Reis KR. Análise da microdureza superficial knoop e da resistência ao desgaste de dentes artificiais de resinas acrílicas. [Dissertação de mestrado]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, 2005. 110p.
64. Harrison A, Huggett R, Handley RW. A correlation between abrasion resistance and other properties of some acrylic resins used in dentistry. *J Biomed Mater Res* 1979; 13(1): 23-34.
65. Chadwick RG, Mc Gabe JF, Walls AGW, Storer R. The effect of storage media upon the surface micro hardness and abrasion resistance of three composites. *Dent Mater* 1990; 6:123.
66. Tirado JIM, Nagy WW, Dhuru VB, Ziebert AJ. The effect of thermocycling on the fracture toughness and hardness of core building materials. *J Prosthet Dent* 2001; 86: 474-480.
67. Sen D, Goller G, Isserver H. The effect of two polishing pastes on the surface roughness of bis-acryl composite and methacrylate-based resins. *J Prosthet Dent* 2002; 88: 527-532.
68. Pavarina AC, Machado AL, Giampaolo EL, Vergani CE. The effect of disinfectant solutions on the hardness of acrylic resin denture teeth. *J Oral Rehabil* 2003; 30: 749–752.
69. Schulze KO, Marchall SJ, Ganski AS, Maechall GW. Color stability and hardness in dental composites after accelerated aging. *Dent Mater* 2003; 19: 612-619.
70. Gonçalves TS, Spohr AM, Souza RM, Menezes LM. Surface roughness of auto polymerized acrylic resin according to different manipulation and polishing methods. *Ang Orthod* 2008; 78 (5): 931-933.

71. Ten Cate JM, Arends J. Remineralization of artificial enamel lesions in vitro. II Determination of activation energy and reaction order. *Caries Res* 1978; 12: 213-222.
72. Gomeç Y, Dorter G, Dabanoglu A, Koray F. Effect of resin-based material combination on the compressive and flexural strength. *J Oral Rehabil* 2005; 32:122-127.
73. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Dawson DV. Color stability of provisional crown and fixed partial denture. *J Prosthet Dent* 2005; 93:70-75.

ANEXOS

ANEXO A – RESULTADOS DE FLEXÃO (MPa)

ALIKE	T1	T2	T3
CP 1	80,2	73,2	72,2
CP2	86,2	75,4	73,4
CP3	82,5	71,2	72,1
CP4	74,9	73,3	75,1
CP5	79,8	69,8	71,7
CP6	80,7	74,2	73,4
CP7	85,3	72,2	73,2
CP8	83,4	77,1	72,9
CP9	82,9	73,6	72,7
CP10	84,1	73,5	74,1

LUXATEMP	T1	T2	T3
CP 1	114,1	103,2	100,1
CP2	112,3	108,2	100,3
CP3	116,4	103,4	104,4
CP4	112,2	105,2	102,9
CP5	112,7	102,4	105,3
CP6	113,4	102,4	106,6
CP7	111,3	108,6	106,8
CP8	110,8	107,5	106,3
CP9	118,2	103,8	107,4
CP10	114,3	105,1	106,7

DURALAY	T1	T2	T3
CP 1	88,5	81,1	81,4
CP2	86,4	82,3	83,1
CP3	90,2	79,9	80,9
CP4	85,6	84,7	80,4
CP5	87,3	85,4	80,2
CP6	87,1	82,4	84,6
CP7	93,1	82,1	83,8
CP8	90,4	79,5	79,6
CP9	89,2	81,8	81
CP10	89,1	80,2	80,3

STRUCTUR 2	T1	T2	T3
CP 1	111,4	97,9	98,3
CP2	113,2	98,3	99,4
CP3	109,5	100,5	100,4
CP4	111,9	100,3	103,4
CP5	115,3	105,3	103,4
CP6	112,3	100,9	100,7
CP7	111,8	102,2	107,1
CP8	114,5	103,3	100,6
CP9	113,3	95,8	102,3
CP10	113,2	104,5	96,3

ANEXO B – RESULTADOS DE MICRODUREZA KNOOP

ALIKE	T1	T2	T3
CP 1	12,88	10,98	10,74
CP2	14,34	11,94	11,36
CP3	14,68	11,76	11,62
CP4	15,34	12,4	12,08
CP5	18,04	13,46	13,26

LUXATEMP	T1	T2	T3
CP 1	22,64	21,3	20,82
CP2	22,56	19,6	19,3
CP3	21,18	18,74	18,88
CP4	21,22	17,98	17,96
CP5	20,78	18,32	18,08

DURALAY	T1	T2	T3
CP 1	14,96	12,24	11,94
CP2	12,94	11,5	11,28
CP3	15,24	12,02	12,34
CP4	18,72	13	13,02
CP5	18,02	13,24	12,54

STRUCTUR 2	T1	T2	T3
CP 1	13,26	12,56	12,52
CP2	12,84	12,28	12,2
CP3	17,34	14,52	14,24
CP4	17,98	15,1	14,38
CP5	16,62	14,36	15,1

ANEXO C – RESULTADOS DE RUGOSIDADE SUPERFICIAL – Ra (μm)

ALIKE	T1	T2	T3
CP 1	0,12	0,18	0,18
CP2	0,13	0,17	0,19
CP3	0,12	0,17	0,18
CP4	0,11	0,19	0,19
CP5	0,15	0,19	0,18
CP6	0,11	0,17	0,18
CP7	0,09	0,15	0,16
CP8	0,1	0,18	0,18
CP9	0,1	0,16	0,16
CP10	0,13	0,17	0,16

LUXATEMP	T1	T2	T3
CP 1	0,01	0,07	0,06
CP2	0,03	0,06	0,07
CP3	0,06	0,09	0,11
CP4	0,06	0,13	0,14
CP5	0,04	0,11	0,12
CP6	0,08	0,15	0,14
CP7	0,1	0,13	0,13
CP8	0,07	0,19	0,18
CP9	0,07	0,16	0,17
CP10	0,06	0,1	0,12

DURALAY	T1	T2	T3
CP 1	0,13	0,13	0,14
CP2	0,12	0,1	0,11
CP3	0,14	0,15	0,15
CP4	0,15	0,16	0,15
CP5	0,11	0,11	0,12
CP6	0,22	0,2	0,19
CP7	0,19	0,16	0,17
CP8	0,09	0,13	0,12
CP9	0,15	0,17	0,18
CP10	0,12	0,16	0,16

STRUCTUR 2	T1	T2	T3
CP 1	0,03	0,09	0,09
CP2	0,04	0,1	0,15
CP3	0,05	0,09	0,1
CP4	0,02	0,09	0,09
CP5	0,06	0,1	0,13
CP6	0,03	0,09	0,1
CP7	0,03	0,08	0,09
CP8	0,04	0,15	0,15
CP9	0,04	0,08	0,09
CP10	0,15	0,1	0,18

ANEXO D – RESULTADOS DA VARIAÇÃO DE COR (ΔE)

ALIKE	T1	T2	T3
CP 1	0,707107	1,43527	2,465766
CP2	0,519615	3,562303	3,967367
CP3	0,316228	0,223607	3,034798
CP4	0,223607	1,048809	3,215587
CP5	0,316228	1,881489	1,53948
CP6	0,509902	1,048809	3,391165
CP7	0,4	2,118962	3,556684
CP8	0,141421	0,538516	2,55147
CP9	0,374166	1,982423	3,157531
CP10	0,244949	0,860233	2,837252

LUXATEMP	T1	T2	T3
CP 1	0,538516	7,689603	7,953616
CP2	1,048809	0,663325	8,077747
CP3	1,860108	1,004988	1,28841
CP4	0,969536	8,633655	1,536229
CP5	0,989949	3,36006	2,22935
CP6	1,178983	3,479943	3,001666
CP7	0,943398	5,047772	2,321637
CP8	1,392839	5,193265	1,526434
CP9	1,315295	3,176476	3,940812
CP10	1,157584	2,922328	3,133688

DURALAY	T1	T2	T3
CP 1	0,538516	3,986226	2,839014
CP2	1,224745	3,043025	5,166237
CP3	2,428992	2,137756	2,874022
CP4	1,407125	3,754997	4,404543
CP5	1,652271	2,147091	3,690528
CP6	1,403567	2,906888	4,512206
CP7	1,24499	3,48425	4,330127
CP8	0,916515	1,407125	5,028916
CP9	1,53948	4,036087	4,341659
CP10	0,655744	3,629049	5,033885

STRUCTUR 2	T1	T2	T3
CP 1	0,331662	1,813836	2,692582
CP2	0,538516	0,734847	1,421267
CP3	0,989949	1,933908	2,922328
CP4	0,761577	1,4	2,22036
CP5	0,87178	1,407125	1,104536
CP6	0,67082	1,603122	0,830662
CP7	0,616441	1,220656	1,568439
CP8	0,7	0,860233	1,979899
CP9	0,648074	2,872281	1,183216
CP10	0,7	2,360085	1,220656

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

Fabiano Martins Malafaia

Taubaté, Junho 2009.