Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto
Departamento de Materiais Dentários e Prótese

Flávio Henrique Carriço Nogueira Fernandes

**Avaliação da alteração de cor e rugosidade média superficial
de resinas acrílicas usadas em base de próteses após imersão
em desinfetantes químicos e bebidas**

2009

Ribeirão Preto

Flávio Henrique Carriço Nogueira Fernandes

**Avaliação da alteração de cor e rugosidade média superficial
de resinas acrílicas usadas em base de próteses após imersão
em desinfetantes químicos e bebidas**

Dissertação apresentada à Faculdade
de Odontologia de Ribeirão Preto da
Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Mestre em
Odontologia - Área de Reabilitação
Oral.

Orientadora: Profa. Dra. Iara Augusta
Orsi

Ribeirão Preto

2009

**AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO DO TEOR TOTAL OU PARCIAL
DESTE TRABALHO POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO,
PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.**

Fernandes, Flávio Henrique Carriço Nogueira

Avaliação da alteração de cor e rugosidade média superficial de resinas
acrílicas usadas em base de próteses após imersão em desinfetantes químicos e
bebidas

Ribeirão Preto, 2009.

120 p. : Il. ; 28cm

Orientadora: Iara Augusta Orsi

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Odontologia
de Ribeirão Preto/USP para obtenção do título de mestre. Área de
Concentração: Reabilitação Oral.

1. Resina acrílica polimerizada pelo calor. 2. Resina acrílica
polimerizada por microondas. 3. Desinfecção química. 4. cor. 6 Rugosidade

Flávio Henrique Carriço Nogueira Fernandes

**Avaliação da alteração de cor e rugosidade média superficial de resinas acrílicas
usadas em base de próteses após imersão em desinfetantes químicos e bebidas**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Odontologia de Ribeirão Preto da
Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Mestre em
Odontologia – Área de concentração
Reabilitação Oral.

Aprovado em: ____/____/____

Banca Examinadora:

1) Prof.(a). Dr.(a).: _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

2) Prof.(a). Dr.(a).: _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

3) Prof.(a). Dr.(a).: _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Dedicatoria

À Deus que tornou tudo isso possível. Por me presentear com uma família perfeita, por me dar saúde, fé e felicidade.

À minha mãe dedico toda minha vida. Sempre estará presente em minhas lembranças e em meu coração. Sou muito feliz por ter convívio e aprendido o que realmente é bondade, carinho e amor.

Ao meu pai e amigo por acreditar em mim, pelo grande esforço de tentar suprir a ausência de minha mãe, dedicando a mim muito amor e atenção. Por tornar possível o meu sonho de estudar fora.

Aos meus irmãos Guga e Iquinho pelo apoio em todas as minhas decisões, pela grande luta vivida em tentarmos superar a ausência de nossa mãe, por desempenharem também papel de pai em minha vida.

Amo muito vocês!

Agradecimientos

Aos professores do Departamento de Materiais Dentários e Prótese pelo auxílio no aprendizado e convívio.

À Professora Valéria Oliveira Pagnano de Souza pela ajuda, recepção na Faculdade de Ribeirão Preto, estágio e esclarecimento de dúvidas.

Ao Professor e amigo Raphael de Freitas Souza pelos conselhos, ensinamentos, convívio e grande disponibilidade.

Às Professoras Helena de Freitas Oliveira Paranhos e Cláudia Helena Lovato da Silva pelo grande aprendizado nas disciplinas de pós-graduação, disponibilidade para esclarecimento de dúvidas, pela calma e serenidade.

Aos funcionários Lício, Marcelo, Paulo Sérgio, Paulinho e Eduardo pelo apoio nos casos clínicos, pela vivência e ajuda.

À Regiane C. Tirado Damasceno pela atenção, orientação e ajuda em todo mestrado

À Ana Paula Xavier por todos os favores e orientações

Às secretárias Isabel Cristina Galino Sola e Regiane Cristina Moí Sacilotto por toda a dedicação, bom humor e disponibilidade

À Ana Paula Macedo, agradeço em especial, por sua ajuda, compreensão e determinação em conciliar os horários no laboratório para efetuar as leituras de cor e rugosidade

Aos funcionários das clínicas, seu Zé, Silvinha, Dona Aracy e Verinha pela grande ajuda nos atendimentos clínico

Aos amigos, Sérgio, Cássio, João, Kleber e Hílmo pelas horas de descontração e amizade

Ao amigo Dalton por sua ajuda na minha viagem para Ribeirão, por sua calma, amizade e exemplo de profissional.

Aos colegas e professores da graduação Pelas grandes experiências vividas, amizade e aprendizado.

Aos amigos da rua jaguarari por participarem da minha infância e educação.

Aos meus amigos do Marista por participarem de etapa principal em minha vida.

Aos meus amigos do curso de pós graduação por participarem comigo desse aprendizado e luta. Em especial ao pessoal do lendário happy hour da “salinha”.

À Cienne, Claudinha e Fabi, pessoas especiais, por toda atenção, amizade e carinho. Amo vocês!

À tia Kaká pelo grande amor, carinho, compreensão e felicidade.

À minha namorada, Priscila, pelo companheirismo, amor, carinho e paciência.

Aos meus tios e tias, primos e primas, pela convivência nas etapas de formação e educação e pela grande amizade e companheirismo.

Aos meus avôs por todo carinho, amor e ajuda na minha educação.

À todos que torcem por mim e que de alguma forma contribuíram com esse trabalho

Agradecimentos especiais

À minha orientadora Professora Doutora Iara Augusta Orsì, exemplo maior de mestra, agradeço especialmente pela dedicação, ensino e educação. Suas competência e honestidade, características que levarei pro resto da vida, são lições que muito me serviram no processo de aprendizagem. Sentimentos sinceros de agradecimento pelo acolhimento na minha chegada à Ribeirão Preto, especificamente à FORP, pela dedicação na orientação da minha iniciação científica, em trabalhos enviados para congresso, em trabalhos publicados, nos vários estágios e clínicas de prótese fixa e prótese sobre implantes, enfim, pela grande atenção e admirável orientação na realização e conclusão desse trabalho.

Ao Diretor da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo o Professor Titular Osvaldo Luiz Bezzon agradeço especialmente pelo acolhimento e hospitalidade, agradeço também pela oportunidade ímpar de estágio clínico, pelos trabalhos clínicos de pesquisa desenvolvidos, pela possibilidade de convívio com um exemplo de protesista a ser seguido, enfim, agradeço pelo grande aprendizado odontológico e pelo exemplo de sensatez e honestidade. Meus sinceros agradecimentos.

Resumo

Pacientes submetidos a procedimento protéticos estão expostos a microorganismos patogênicos podendo ocorrer desenvolvimento de doenças e infecção cruzada entre pacientes e equipe odontológica. As próteses devem ser desinfetadas com substâncias que não provoquem alterações nas propriedades mecânicas e físicas principalmente em associação com a ingestão de bebidas com teor alcoólico ou baixo pH. O objetivo desse estudo foi avaliar a rugosidade média superficial (Ra) e estabilidade de cor de resinas acrílicas (Lucitone 550, QC-20 e Vipi-Wave), empregadas na confecção de bases para próteses totais, removíveis, overdentures e próteses protocolos sobre implantes após imersão em desinfetantes químicos (hipoclorito de sódio 1% e ácido peracético 2%) por 30 e 60 minutos, e após desinfecção por 30 minutos seguida de imersão em bebidas com e sem teor alcóolico (vinho, suco de uva, chá e aguardente). Foram confeccionados 60 corpos-de-prova de cada marca comercial de resina, sendo divididos em 2 grupos, referentes aos desinfetantes químicos. Após os procedimentos de acabamento e polimento dos corpos-de-prova, foram realizadas as mensurações iniciais ($t=0$) de rugosidade e cor, e a seguir dez corpos-de-prova de cada marca comercial de resina foram imersos em hipoclorito de sódio e dez em ácido peracético, durante 30 e 60 minutos, sendo realizadas as mensurações após cada período de imersão. Esses dados foram, posteriormente submetidos à análise estatística. Quarenta corpos-de-prova de cada tipo de resina foram imersos em hipoclorito de sódio e ácido peracético por 30 min, a seguir foram realizadas as mensurações de rugosidade e cor, e a divisão em subgrupos referentes às bebidas. Os corpos-de-prova foram lavados com água destilada, secos com lenços de papel e imersos em vinho ($n=5$), suco de uva ($n=5$), chá ($n=5$) e aguardente ($n=5$) por 2 horas. Após as mensurações, os corpos-de-prova foram imersos em água destilada e mantidos por 24 horas, decorrido esse período foram realizadas as mensurações de rugosidade e cor. Os corpos-de-prova eram imersos diariamente nas bebidas por 2 horas e as mensurações subseqüentes de rugosidade e cor eram realizadas após 168hs (7 dias), 336hs (14 dias) e 504hs (21 dias) de imersão nas mesmas bebidas. Os dados foram analisados estatisticamente pela Análise de Variância e testes complementares de Tukey e Scheffé. Foi evidenciado aumento da Ra após 30 minutos de imersão nos desinfetantes em todas as resinas, com QC-20 apresentando os maiores valores de Ra e Vipi-Wave os menores. Lucitone 550 apresentou maior Ra após imersão em vinho, suco de uva e aguardente e Vipi-Wave após imersão em chá. Após 60 minutos de imersão nos desinfetantes todas as resinas apresentaram alteração de cor estatisticamente

significante. Os corpos-de-prova imersos em vinho apresentaram os maiores valores de alteração de cor após 336hs (14dias), enquanto os imersos em suco de uva apresentaram alterações de cor leves após 168hs (7dias), 336hs (14dias) e 504hs (21dias), e os imersos em aguardente e chá não apresentaram alterações de cor clinicamente significantes. Conclui-se que desinfecção em hipoclorito de sódio 1% e ácido peracético alterou as propriedades de rugosidade média e cor das resinas avaliadas, e dentre as bebidas, vinho e suco de uva foram as que propiciaram maior alteração de cor.

Palavras-chaves: Resinas acrílicas, desinfetantes químicos, rugosidade média superficial, alteração de cor

Abstract

Patients submitted to prosthetic procedures are exposed to pathogenic microorganisms, and the development of diseases and crossed infection may occur between patients and the dental team. Dentures must be disinfected with substances that do not cause changes in the mechanical and physical properties, particularly in association with the ingestion of beverages with alcohol concentration or low pH. This study evaluated the surface roughness (Ra) and color stability of acrylic resin colors (Lucitone 550, QC-20 and Vipi-Wave), used for fabricating bases for complete, removable dentures, overdentures and prosthetic protocol after immersion in chemical disinfectants (1% sodium hypochlorite and 2% peracetic acid) for 30 and 60 minutes, and after disinfection, followed by immersion in beverages (wine, grape juice, tea and brandy) for 30 minutes. Sixty specimens were made of each commercial brand of resin composite, and divided into 2 groups according to the chemical disinfectants. After the test specimens had undergone the finishing and polishing procedures, the initial color and roughness measurements were taken ($t=0$), and after this, ten test specimens of each commercial brand of resin composite were immersed in sodium hypochlorite and ten in peracetic acid, for 30 and 60 sixty minutes, with measurements being taken after each immersion period. Afterwards, these data were submitted to statistical analysis. Forty test specimens of each type of resin were immersed in sodium hypochlorite and peracetic acid for 30 min, after which roughness and color measurements were taken, and specimens were divided into subgroups according to the beverages. The specimens were washed with distilled water, dried with paper towels and immersed in wine ($n=5$), grape juice ($n=5$), tea ($n=5$) and brandy ($n=5$) for 2 hours. After being measured, the test specimens were immersed in distilled water and kept there for 24 hours. When this period elapsed, roughness and color were measured. The test specimens were immersed for 2 hours daily, and the subsequent roughness and color measurements were taken 168 hrs (7days), 336 hrs (14days) and 504 hrs (21days) after immersion in the same beverages. The data were statistically analyzed by the Analysis of Variance and Tukey and Scheffé complementary tests. There was evidence of an increase in Ra after 30 minutes immersion in the disinfectants in all the resins, with QC-20 presenting the highest Ra values, and Vipi-Wave the lowest. The Lucitone 550 resin presented the highest Ra after immersion in wine, grape juice and brandy, and Vipi-Wave after immersion in tea. After 60 minutes immersion in the disinfectants all the resins presented statistically significant color alteration. The test specimens immersed in wine presented the highest color alteration values after 14 days, while those immersed in

grape juice presented slight color alterations after 168 hrs (7days), 336hrs (14days) and 504hs (21days), and those immersed in brandy and tea presented no clinically significant color alterations. It was concluded that disinfection in 1% sodium hypochlorite and peracetic acid altered the properties of roughness and color of the evaluated resins, and among the beverages, wine and grape juice were those that produced the greatest color alteration.

Key Words: Acrylic resins, chemical disinfectants, mean surface roughness, color alteration.

Sumário

RESUMO.....	12
ABSTRACT.....	15
1 INTRODUÇÃO.....	20
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	23
2.1 Resina acrílica.....	24
2.11 Resina acrílica polimerizada pelo calor.....	24
2.12 Resina acrílica polimerizada por energia de microondas.....	26
2.2 Desinfetantes químicos.....	29
2.3 Rugosidade superficial.....	34
2.4 Cor.....	36
3 PROPOSIÇÃO.....	46
4 MATERIAL E MÉTODO.....	48
5 RESULTADOS.....	61
6 DISCUSSÃO.....	83
7 CONCLUSÕES.....	94
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97
APÊNDICE.....	112

1 Introdução

Próteses parciais removíveis, próteses totais convencionais, *overdentures* sobre raízes, *overdentures* sobre implantes e próteses protocolo sobre implantes são tratamentos habitualmente usados na reabilitação de pacientes edêntulos.

O material de escolha para confecção da base das próteses deve possuir propriedades mecânicas e físicas adequadas, permanecendo na cavidade bucal por tempo prolongado sem alterar sua cor e textura superficial, promovendo estética e conforto para o paciente.

O polimetilmetacrilato (PMMA) é o material mais empregado em bases de próteses atualmente devido às suas propriedades, fácil manuseio e processamento e baixo custo, porém, esse material em meio aquoso é susceptível a sorpção de substâncias (ANUSAVICE, 1996; DHIR et al., 2007; MACHADO et al., 2004), alterando suas propriedades mecânicas. A volatilização dos metacrilatos submetidos a elevadas temperaturas, durante o processo de polimerização, predispõe a formação de porosidades e/ou irregularidades na superfície das resinas. (ANUSAVICE, 1996; MAY et al., 1996). Métodos alternativos para polimerização das resinas acrílicas, como a polimerização por energia de microondas, foram desenvolvidas com o objetivo de reduzir o período de polimerização, possibilitar o controle da temperatura, reduzindo assim a liberação de monômero residual. (COMPAGNONI et al., 2006; YANNIKAKIS et al., 2002)

As resinas acrílicas devem ser desinfetadas durante as etapas clínicas e laboratoriais para impedir contaminação e disseminação de microorganismos entre pacientes, cirurgiões-dentistas, técnicos em prótese dental e auxiliares de consultório odontológico. Os compostos de cloro da classe dos hipocloritos são os mais amplamente utilizados na odontologia para desinfecção química de materiais sensíveis ao calor, (BLOCK, 1991; PENNA; MAZZOLA; MARTINS, 2001) porém, podem ocasionar deterioração e descoloração da superfície das resinas acrílicas. (MACCALLUM et al., 1968; SMITH, 1966)

Soluções à base de ácido peracético, têm sido empregadas nas áreas médica e odontológica para alcançar desinfecção adequada sem provocar danos às propriedades dos materiais e não serem nocivos à saúde dos pacientes.

A ingestão de bebidas com corantes e teor alcoólico é prática comum entre os pacientes, essas substâncias podem ser incorporadas às resinas acrílicas alterando a estrutura superficial e modificando sua coloração original,

prejudicando a estética. (DHIR et al., 2007). Assim, o objetivo desse estudo é avaliar a rugosidade média superficial e alteração de cor de resinas acrílicas polimerizadas pelo método convencional e por energia de microondas, após desinfecção química por diferentes períodos de tempo e associação com imersão em bebidas com e sem teor alcoólico e corantes.

2 Revisão da literatura

2.1 Resinas acrílicas

A resina acrílica é usada desde 1937 na confecção de bases de próteses, sendo o material mais empregado o polimetilmetacrilato (PMMA) (LAI et al., 2004, MACHADO et al., 2007). A primeira resina acrílica odontológica foi a Kallodent, produzida pela empresa *Imperial Chemical Industries* (ICI). Em 1940, cerca de 90% das próteses totais eram confeccionadas com resina acrílica, substituindo com sucesso o baquelite e o vulcanite, borracha vulcanizada, (CRAIG, 1993; MACHADO et al., 2007; RAHAL, 2004). Apesar do desenvolvimento de novos materiais, como o dimetacrilato de uretano fotoativado e o poliestireno, o PMMA permanece como o material mais usado na confecção de bases de próteses totais e parciais removíveis (CRAIG, 1993; MACHADO et al., 2007; MEMON; 2001; PHOENIX, 1996), *overdentures* e próteses protocolos sobre implantes osseointegrados.

O metacrilato de metila é um éster derivado do ácido metacrílico, composto pelo líquido monomérico de metacrilato de metila e pelo pó de polimetacrilato de metila, quando homogeneizados adquirem consistência plástica e após polimerização são convertidos em uma resina sólida e homogênea, com propriedades físicas e químicas estáveis. A reação de polimerização da resina acrílica ocorre pela união do metil metacrilato com o iniciador (peróxido de benzoíla), resultando no polimetilmetacrilato. (CRAIG, 2002)

A polimerização é uma reação exotérmica de adição, consistindo na união entre monômeros e resultando em uma única macromolécula polimérica, caracterizada por elevado peso molecular. A reação química de polimerização da resina acrílica é exotérmica, podendo ser iniciada por substâncias químicas, luz e calor fornecido pela água aquecida ou pela energia de microondas (PHILLIPS, 1991), sendo esses métodos rotineiramente utilizados nos laboratórios de prótese dental (ANUSAVICE et al., 1998).

Segundo Levin et al., (1989) e Takamata e Setcos (1992), diferentes métodos de termopolimerização foram desenvolvidos na tentativa de simplificar e melhorar as propriedades físicas e químicas da resina acrílica, como calor seco, vapor, radiação infravermelha e microondas.

2.1.1 Resinas acrílicas polimerizadas pelo calor

A resina acrílica termopolimerizada usada em bases de próteses é fornecida comercialmente em diversas formas, como pó-líquido e gel. Atualmente o sistema pó-líquido é o mais utilizado devido às suas propriedades, ao fácil manuseio, rápido processamento laboratorial e custo acessível. A *American Dental Association* inclui em seus registros mais de sessenta resinas acrílicas ativadas pelo calor para uso em bases de próteses. (CRAIG, 2002). Os produtos disponíveis no mercado podem apresentar variações na cor, pigmentação e caracterização. (ANUSAVICE, 1996; BRADEN, 1974; MACHADO et al., 2007)

O polímero é o principal componente do pó e está presente como pequenas esferas chamadas de pérolas. O iniciador ou ativador da reação é um peróxido orgânico, geralmente o peróxido de benzoíla, também presente no pó. Além do polímero e do ativador da reação, são adicionados ao pó o dióxido de titânio para controlar a translucidez, pigmentos inorgânicos como o sulfeto de mercúrio (vermelho), sulfeto de cádmio (amarelo) ou óxido férrico (marrom) e fibras sintéticas coradas para simular pequenos vasos sanguíneos. O líquido é altamente volátil e composto principalmente de monômero, uma pequena quantidade do inibidor orgânico, hidroquinona, que possui importante função na prevenção da polimerização do monômero quando armazenado por longo período e dimetacrilato ou agente de ligação cruzada, em casos de reações cruzadas. (BRADEN, 1974; BRAUER, 1977; CRAIG, 1993; CRAIG, 2002)

Tradicionalmente a resina acrílica é termopolimerizada sob pressão no interior de muflas metálicas, imersas em água com temperatura controlada por determinado período de tempo. Entretanto, segundo Takamata e Setcos (1992) esse método requer longo período de tempo e possui limitações, como as porosidades que são causadas pela volatilização do monômero em temperaturas superiores a 100,8 °C. A porosidade reduz as propriedades mecânicas da base da prótese, como dureza e resistência à flexão (BAFILE et al., 1991), aumenta a aderência de biofilme à superfície, a susceptibilidade ao manchamento por substâncias corantes e a sorção de fluidos bucais. A termopolimerização em água aquecida foi estudada por Tuckfield; Worner; Guerin (1943) e Harman (1949), que incentivaram o controle do tempo, da temperatura e quantidade de aquecimento durante sua execução, obtendo um polímero final com boas características físicas e químicas.

Estudos têm sido desenvolvidos com o objetivo de padronização do processo de polimerização de resinas acrílicas, afim de não prejudicar as propriedades e diminuir a formação de monômero residual. Uma das técnicas desenvolvidas constitui o processamento da resina acrílica em água, à temperatura constante de 74°C por 8 horas, outro método de polimerização indica que o material deve ser mantido em água a 74°C por aproximadamente 2 horas e 1 hora em temperatura à 100°C. Ao final do processo de polimerização as muflas devem ser esfriadas em temperatura ambiente. (ANUSAVICE, 1996)

O polimetilmetacrilato em meio aquoso absorve água (ANUSAVICE, 1996; DHIR et al., 2007; MACHADO et al., 2004), este fenômeno exerce efeitos significantes na estabilidade dimensional (MONFRIN et al., 2005) e propriedades mecânicas do polímero. Embora a sorpção de água seja facilitada pela polaridade das moléculas de polimetilmetacrilato, o mecanismo primordial responsável pela entrada de água é a difusão. Esta reação caracteriza-se pela migração de um componente molecular no interior da cadeia polimérica ou em uma segunda substância, nesse momento, a molécula de água penetra na massa do polimetilmetacrilato e ocupa uma posição dentro da rede do polímero. A incorporação da água na massa polimérica ocasiona expansão dimensional e interferência nas ligações das moléculas do polimetilmetacrilato, desempenhando papel de plastificador. (ANUSAVICE, 1996; DHIR et al., 2007)

A presença de superfícies porosas pode comprometer as propriedades físicas e estéticas e a higienização de resinas termopolimerizadas. A rugosidade resulta da volatilização do monômero residual e de polímeros de baixo peso molecular, devido à elevada temperatura desenvolvida durante o processo de polimerização da resina, alcançando ou ultrapassando o ponto de ebulição dessas substâncias. (ANUSAVICE, 1996; MAY et al., 1996)

2.1.2 Resinas acrílicas polimerizadas por energia de microondas

O polimetilmetacrilato (PMMA) também pode ser polimerizado pelo uso da energia de microondas como método alternativo ao banho em água quente. Essa técnica emprega resinas especialmente formuladas, muflas não metálicas e forno de microondas convencional, para fornecer a energia necessária para a polimerização. (ANUSAVICE, 1996; SANDERS, 1987). Deve-se tomar cuidado no posicionamento das muflas no interior do forno de microondas, pois pode

influenciar na liberação de monômero residual até 24hs após a polimerização da resina (DE OLIVEIRA et al., 2003).

A polimerização por meio da energia de microondas, como nas resinas termopolimerizáveis convencionais, se dá pela reação do monômero na presença de um ativador químico, geralmente o peróxido de benzoíla. Esse processo depende da quantidade de peróxido de benzoíla disponível e da variação, duração e magnitude da reação exotérmica. (LAI et al., 2004).

O monômero usado em resinas processadas por microondas, além do metilmetacrilato, contém trietileno ou tetraetilenoglicol dimetacrilatos em sua composição. A incorporação dessas substâncias é necessária devido à baixa pressão de vapor dos dimetacrilatos em elevadas temperaturas. (BAFILE et al., 1991; BONATTI et al., 2009)

O primeiro estudo sobre polimerização de resinas acrílicas por energia de microondas foi relatado por Nishii, em 1968 (LAI et al., 2004; MACHADO et al., 2004; RAHAL et al., 2004; YANNIKAKIS et al., 2002). Por este método, as ondas eletromagnéticas desencadeiam uma elevada vibração molecular resultando na propagação de calor (DE OLIVEIRA et al., 2003) e desencadeando uma reação polimérica.

O uso dessa energia para polimerização tem sido empregado pelos pesquisadores devido às boas propriedades alcançadas pelas resinas acrílicas (BAFILE et al., 1991; BAYRAKTAR et al., 2006; BONATTI et al., 2009; COMPAGNONI et al., 2006; ILBAY et al., 1994; LEVIN et al., 1989; MACHADO et al., 2004; REITZ; SANDERS; LEVIN, 1985; SANDERS; LEVIN; REITZ, 1987), tendo como vantagens a grande redução do tempo de polimerização, facilidade no processamento e melhor adaptação das bases das próteses aos modelos de trabalho. (COMPAGNONI et al., 2006; DE CLERCK, 1987; HAYDEN, 1986; YANNIKAKIS et al., 2002)

Segundo Azzarri (2003), as propriedades mecânicas das resinas acrílicas polimerizadas por microondas dependem, principalmente, do período de exposição à energia e da potência do forno de microondas. A liberação de monômero residual das resinas acrílicas ocasiona efeitos deletérios nas propriedades de biocompatibilidade sorção de água, e redução da dureza, estabilidade dimensional, resistência flexural e resistência à torção (BAYRAKTAR et al., 2006)

Segundo Barbosa et al. (2007) o controle da potência do forno de microondas e do período de exposição são fundamentais para redução de porosidades e controle de monômero residual.

As principais vantagens do uso de energia de microondas no processamento de resinas acrílicas são homogeneidade da polimerização, possibilitando a redução de monômero residual e controle de temperatura, impedindo a volatilização de substâncias. (LAI et al., 2004). Tais características podem favorecer a formação de um material com melhores propriedades, diminuindo a formação de poros e a susceptibilidade à sorção de água. (ANUSAVICE, 1996; LAI et al., 2004 ; RAHAL et al, 2004)

Yannikakis et al. (2002), avaliaram por meio do método fotográfico a porosidade de uma resina acrílica polimerizada em banho em água quente convencional e resinas acrílicas processadas por microondas submetidas a ciclos longos (13 minutos) e reduzidos (3 minutos). Concluíram que a alteração dos ciclos de polimerização, reduzido e longo, não influenciou na porosidade das resinas, mas o tamanho dos corpos-de-prova e o tipo de polimerização influenciaram. Maior porosidade foi encontrada nas resinas polimerizadas em banho em água quente e em amostras de 6mm de espessura quando comparadas com as de 3mm.

Bayraktar et al. (2006) avaliaram a liberação de monômero residual em resinas termopolimerizável convencional e polimerizadas com uso de energia de microondas. Verificaram que os diferentes tipos de polimerização influenciaram na liberação de monômero residual, o método de polimerização por energia de microondas apresentou liberação de monômero residual significativamente menor que as resinas polimerizadas em banho em água quente.

Propriedades mecânicas e biocompatibilidade de resinas acrílicas polimerizadas por microondas podem ser melhoradas com ciclos adicionais após a polimerização, pela redução de monômero residual (DE MELLO et al., 2003; URBAN et al., 2007)

Ganzarolli et al. (2007) ao analisarem a adaptação interna, porosidade, resistência ao impacto e transversal de resinas acrílicas polimerizadas pelo método convencional e por energia de microondas verificaram que ambos os métodos apresentaram adaptação interna, porosidade, resistência ao impacto e transversal semelhantes.

2.2 Desinfetantes químicos

Próteses totais e removíveis em contato com saliva, tecidos e fluidos quando removidas da cavidade bucal do paciente, nos vários estágios de prova, inserção e ajustes, podem ser ou estar contaminadas com bactérias, vírus e / ou fungos patogênicos, que por meio do contato direto ou de aerossóis durante os procedimentos de desgaste, acabamento e polimento podem ser transmitidos à equipe odontológica e outros pacientes. Para eliminar a infecção-cruzada as próteses devem ser desinfetadas nos consultórios e laboratórios odontológicos (NAYLOR, 1992).

A desinfecção promove a destruição da maioria dos microorganismos patogênicos, sendo que a redução dos níveis de contaminação microbiana depende do desinfetante usado, concentração, período de contato, espectro de atividade antimicrobiana, temperatura e reutilização. (AMERICAN DENTAL ASSOCIATION, 1992; COUNCIL ON SCIENTIFIC AFFAIRS; COUNCIL ON DENTAL PRACTICE, 1996; MERCHANT, 1997).

Os procedimentos de desinfecção podem ser realizados por meio de imersão do material ou por *spray* de desinfetante aplicado sobre as superfícies. No entanto, sempre que possível, a imersão deve ser utilizada, pois esse método assegura a exposição de todas as superfícies do objeto pela substância química durante o período recomendado (MERCHANT, 1997; MERCHANT; MOLINARI, 1989).

Idealmente os desinfetantes químicos devem ter espectro antimicrobiano o mais amplo possível; ação rápida sobre formas vegetativas e esporos de bactérias e fungos, protozoários e vírus; não ser afetado por fatores físicos, como matéria orgânica (sangue, saliva), outros sabões, detergentes ou substâncias químicas; ser atóxicos aos tecidos; inodoros; econômicos; de fácil utilização; e ao mesmo tempo não promover alterações superficiais que causem danos ao objeto desinfetado (COTTONE; MOLINARI, 1987; MOLINARI et al., 1988; MOLINARI; MERCHANT; GLEASON, 1990; MOLINARI; RUNNELLS, 1991; MOLINARI; SCHAEFER; RUNNELLS, 1996). Não há desinfetante disponível que preencha todos os critérios de uma substância ideal (MOLINARI; RUNNELLS, 1991; WHITACRE, 1991).

A *American Dental Association* (ADA) permite quatro categorias de desinfetantes para uso em odontologia: 1) compostos clorados, 2) iodóforos, 3) fenóis sintéticos e 4) glutaraldeídos, que devem ser registrados pela *Environmental Protection Agency* (EPA) como desinfetantes hospitalares e possuir ação fungicida, bactericida e antiviral (MERCHANT; MOLINARI, 1989, MOLINARI; RUNNELLS, 1991; ADA; INFECTION CONTROL RECOMMENDATIONS FOR THE DENTAL OFFICE AND THE DENTAL LABORATORY. ADA COUNCIL ON SCIENTIFIC AFFAIRS AND ADA COUNCIL ON DENTAL PRACTICE, 1996; JADA; GUIDELINES FOR INFECTION CONTROL IN DENTAL HEALTH CARE; 2003)

2.2.1 Compostos Clorados

Os compostos clorados, comumente usados, são preparações de dióxido de cloro e soluções de hipoclorito de sódio (MOLINARI et al., 1988; MOLINARI; RUNNELLS, 1991). Essas soluções foram introduzidas na odontologia em 1835 como anti-sépticos, podendo ser empregados nas concentrações de 5,25%, que é uma combinação de cloro ativado com bases fortes; 2%, 1% ou até mesmo diluída, 0,5%. (COUNCIL ON DENTAL THERAPEUTICS; COUNCIL ON PROSTHETIC SERVICES AND DENTAL LABORATORY RELATIONS, 1985; WOOD, 1992).

Os compostos de cloro da classe dos hipocloritos são os mais amplamente utilizados na desinfecção química, pois são germicidas de amplo espectro antimicrobiano, não são prejudiciais à saúde nas concentrações comercializadas, não apresentam resíduos nocivos, têm ação bactericida e reduzido potencial mutagênico (BLOCK, 1991; PENNA; MAZZOLA E MARTINS, 2001). O mecanismo de ação ocorre pela degradação de moléculas de gordura formando sabão e glicerol (reação de saponificação), neutralização dos aminoácidos, formando água e sal (reação de neutralização) e liberação de cloro que em contato com o grupamento amina das proteínas reage formando cloraminas (reação de cloraminação). (ESTRELA et al., 2002)

O hipoclorito de sódio a 1% é um desinfetante químico amplamente usado na odontologia para imersão de itens por períodos de 30 a 60 minutos, possui amplo poder bactericida, fungicida, viruscida e esporicida, age de forma rápida, sendo indicado para superfícies não metálicas e materiais termossensíveis. Suas

principais desvantagens estão relacionadas ao seu poder corrosivo e por ser inativo na presença de matéria orgânica (AGÊNCIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, ANVISA; SERVIÇOS ODONTOLÓGICOS: PREVENÇÃO E CONTROLE DE RISCOS; 2006)

Alguns autores relacionaram como desvantagens o uso do hipoclorito de sódio como agente desinfetante pelo odor desagradável, possibilidade de provocar clareamento da resina acrílica, dependendo da concentração e do período de imersão (MACCALLUM et al., 1968; SMITH, 1966) e pela corrosão de componentes metálicos, como estruturas de cobalto-cromo para próteses parciais removíveis (BUDTZ-JORGENSEN, 1979).

2.2.1 Ácido Peracético

O ácido peracético ($C_2H_4O_3$) é um desinfetante químico forte com amplo espectro antimicrobiano, formado a partir da reação química do ácido acético (CH_3COOH) com o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) em solução aquosa. Pode ser obtido também, pela oxidação do acetaldeído (BUDAVARI, 1996) ou pela reação do tetra-acetil-enodiamina com solução de peróxido de hidrogênio alcalino (DAVIES; DEARY, 1991). Esse reagente é amplamente usado como desinfetante e esterilizante de alimentos, bebidas, equipamentos médicos e farmacêuticos, na esterilização de endoscópios e instrumentos de diagnóstico (KITIS, 2004; KOIVUNEN; HEINONEN – TANSKI, 2005). Apresenta-se na forma líquida, incolor e com pH ácido (2,8) (NOSB TAP REVIEW, Peracetic Acid Processing, 1999), é disponível comercialmente na forma de uma mistura quaternária, em equilíbrio, contendo ácido acético, peróxido de hidrogênio, ácido peracético e água (ASLARI et al., 1992; ERBA et al., 2007; KITIS, 2004; MCDONNELL e RUSSELL, 1999)

Conhecido pelo seu potencial bactericida, viruscida, esporicida e fungicida desde 1960 (ERBA et al., 2007) seu uso tem sido preconizado, nas últimas duas décadas, para desinfecção de águas residuais (GEHR et al., 2003; WAGNER et al., 2002), nas indústrias alimentícias e de bebidas, no processamento de celulose, e em indústrias farmacêuticas e médicas (BLOCK, 1991; ERBA et al., 2007). Agente oxidante mais potente do que o cloro e o dióxido de cloro, promove a ruptura da membrana celular por meio da desnaturação protéica. Tem sido utilizado em combinação com o peróxido de hidrogênio para desinfecção de

equipamentos de hemodiálise e amplamente estudado para substituição do glutaraldeído e formaldeído, que são substâncias de elevado potencial tóxico, podendo ocasionar irritação nos olhos, mucosas e pele. (NOSB TAP REVIEW; Peracetic Acid Processing, 1999; RUTALA; WEBER, 1998)

Foi introduzido no mercado odontológico em 1998 na forma comercial Sterilife produzida pela empresa Lifemed Produtos Médicos Comércio Ltda. (CHASSOT; POISL; SAMUEL, 2006)

Na odontologia, estudos avaliaram a ação do ácido peracético (0,26%) na descontaminação de reservatórios de água dos equipamentos (MONTEBUGNOLI et al., 2004; MONTEBUGNOLI; DOLCI, 2002), como solução irrigadora em tecidos pulpare necróticos (NAENNI; THOMA; ZEHNDER, 2004), na desinfecção de resinas acrílicas (CHASSOT; POISL; SAMUEL, 2006) e na desmineralização de condutos radiculares e remoção de *smear layer* (LOTTANTI et al., 2009). Também têm sido empregados na desinfecção de filtros de água domésticos (SACCHETTI; DE LUCA; ZANETTI, 2009),

No Protocolo de controle de infecção na área odontológica, o ácido peracético é utilizado em duas importantes etapas: desinfecção de nível elevado, com imersão dos materiais e itens durante 10 minutos; e esterilização, com imersão durante 30 minutos. O ácido peracético a 0,2% promove desnaturação de proteínas, alteração na permeabilidade da parede celular, oxidação de ligações sulfidril e sulfúricas em proteínas, enzimas e outros componentes básicos (AGÊNCIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, ANVISA; SERVIÇOS ODONTOLÓGICOS: PREVENÇÃO E CONTROLE DE RISCOS; 2006)

As vantagens do uso do ácido peracético como agente desinfetante estão relacionadas à sua ação esporicida, viruscida, bactericida e fungicida, não formação de resíduos tóxicos, eficaz na presença de matéria orgânica e rápida ação em baixas temperaturas. Esse desinfetante pode ser instável quando diluído, corrosivo para alguns tipos de metais e sua ação pode ser reduzida pela alteração do pH. (AGÊNCIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, ANVISA; SERVIÇOS ODONTOLÓGICOS: PREVENÇÃO E CONTROLE DE RISCOS; 2006; RUTALA; WEBER, 1998; RUTALA; WEBER, 1999)

Apresentam compatibilidade com vários materiais e instrumentos, não ocasionam danos à saúde dos operadores, elimina rapidamente os esporos e não

predispõem à coagulação sanguínea. Têm como desvantagens o uso apenas para são para imersão, é método de desinfecção em nível elevado com maior custo, pode provocar irritação e danos quando em contato com olhos e pele em altas concentrações, impossibilidade de desinfecção e esterilização de grande quantidade de materiais ao mesmo tempo e não possui efeito esterilizante após longo período de armazenamento (RUTALA; WEBER, 1998; RUTALA; WEBER, 1999).

O ácido peracético pode corroer metais como cobre, bronze, latão, alumínio, aço e ferro, porém esse efeito pode ser reduzido pela ação de aditivos e alterações no pH. É instável quando diluído, em concentração de 1% pode perder metade de sua resistência à hidrólise em seis dias, enquanto que em concentração de 40% perde somente 1 a 2% de seu poder de ação em um mês. (RUTALA; WEBER, 1999)

Segundo Rutala e Weber (1998) não há um sistema ideal de agentes esterilizadores quanto à eficácia clínica e ação microbicida se usados em baixas temperaturas, todos possuem alguma limitação. Entre esses sistemas, o ácido peracético se destaca com boas propriedades bactericidas, fungicidas, esporicidas e viruscidas, sendo o agente preconizado para esterilização de endoscópios devido à sua facilidade de remoção de sal, proteínas e microorganismos.

Chassot; Poisl e Samuel (2006) observaram *in vitro* e *in vivo* a descontaminação de resinas acrílicas usadas em base de próteses quando submetidas à desinfecção química por meio do ácido peracético. Corpos-de-prova de resinas acrílicas termopolimerizadas pelo método convencional e por meio do uso de energia de microondas foram confeccionadas e contaminadas, *in vivo* em ambiente intraoral de pacientes voluntários, durante 7 noites e *in vitro* em colônias de bactérias *Bacillus subtilis* and *Bacillus stearothermophilus* durante 48 hs. As amostras de resina acrílica, contaminadas *in vivo* e *in vitro*, foram submetidas à desinfecção com soluções de ácido peracético a 0,2% durante 5 e 10 minutos, sendo armazenadas em meio de cultura de *BHI* e incubadas a 37°C durante 48hs. Os resultados das análises não evidenciaram crescimento bacteriano em ambas as situações, *in vivo* e *in vitro*, para as duas resinas testadas após desinfecção com ácido peracético a 0,2% durante 5 ou 10

minutos, confirmando a eficácia desse agente químico na desinfecção de resinas acrílicas.

Ceretta et al., (2009) estudaram a eficácia do ácido peracético em diferentes concentrações (800, 1500 e 2500ppm) na esterilização de instrumentos odontológicos, verificando a ocorrência de corrosão dos materiais, mutação celular e citotoxicidade. Para a análise microbiológica foram usados os microorganismos: *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Mycobacterium smegmatis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella choleraesuis*, *Staphylococcus aureus*, *Trichophyton mentagrophytes* e *Candida albicans*, os resultados mostraram que soluções de ácido peracético a 2500ppm apresentaram melhor eficácia na desinfecção dos instrumentos odontológicos. Entretanto, em concentrações de 1500ppm e 2500ppm mostrou potencial citotóxico, sendo contra-indicado quando em contato com tecido celular.

2.3 Rugosidade média superficial

Dentre as propriedades requeridas dos materiais empregados na confecção de próteses totais, aquelas relacionadas com a superfície como rugosidade, tensão superficial, interações eletrostáticas e microdureza são de grande importância clínica, já que podem provocar aderência de biofilme e manchamento. A rugosidade de superfície provoca adesão e retenção de *Candida albicans*, de importância específica na indução de estomatites. (ZISSIS et al., 2000)

Como determinado pelo Instituto Germânico de Padronizações nº4768, a Rugosidade média Superficial (Ra) pertence ao grupo dos parâmetros de amplitude e representa a média das distâncias entre os picos e vales em relação a uma linha média, em comprimento de superfície determinado, é expressa em μm . (CORSALINI; 2008; JONIOT et al., 2006; WHITEHOUSE, 1999) Segundo (TÜRKÜN; TÜRKÜN, 2004; JONIOT et al., 2006) a Ra é o parâmetro de rugosidade mais significativo, pois representa a média aritmética de todos os valores de rugosidade dentro de um espaço percorrido em certa superfície.

A rugosidade de superfícies de resinas acrílicas pode ocorrer devido à incorporação de moléculas de oxigênio durante a manipulação do material, contração de polimerização, volatilização do monômero durante a polimerização, presença de monômero residual (COMPAGNONI et al., 2004),

pressão inadequada durante a inclusão em muflas e quantidade insuficiente de material (ANUSAVICE, 1996)

A ocorrência de porosidade pode ser diminuída pela homogeneidade da resina, uso de proporção correta de polímero / monômero, e técnica padronizada de manipulação, prensagem e período de polimerização (ANUSAVICE, 1996; LAI et al, 2004; RAHAL et al, 2004).

Os microorganismos podem aderir em superfícies irregulares e não polidas, para evitar tal situação adversa, as resinas acrílicas usadas para base de próteses devem ser bem acabadas e polidas (OLIVEIRA et al., 2007; RAHAL et al, 2004), mantendo as características superficiais ideais mesmo sob ação de desinfetantes (JAGGER et al., 2002; LAI et al., 2004; MA; JOHNSON; GORDON, 1997;) e/ou bebidas corantes e corrosivas. (BUYUKILMAZ; RUYTER, 1994; TÜRKER; KOÇAK; AKTEPE, 2006; BONATTI et al., 2009)

Ma; Johnson; Gordon (1997) analisaram a ação dos desinfetantes químicos hipoclorito de sódio a 5,25% (Clorox,), glutaraldeído ácido (Banicide,), glutaraldeído alcalino (Cidex 7), iodóforo (Biocide) e fenol (Multicide) na rugosidade média superficial de cinco resinas, sendo três de reparo autopolimerizáveis, uma termopolimerizável e uma fotopolimerizável. Corpos-de-prova de todas as resinas foram imersos nas soluções desinfetantes por 10, 30 e 60 minutos, 24 horas e 7 dias, sendo realizadas as mensurações de rugosidade média superficial após cada período de imersão. Os materiais submetidos aos diferentes desinfetantes não apresentaram diferenças estatísticas significantes na rugosidade, exceto para o desinfetante fenólico que causou deterioração das superfícies de todas as resinas estudadas após 30 minutos de imersão. Concluíram que as resinas avaliadas não apresentaram alterações significativas na textura superficial após imersão em hipoclorito de sódio 5,25%, glutaraldeído ácido, glutaraldeído alcalino e desinfetante iodóforo.

Azevedo et al. (2006) avaliaram a rugosidade média superficial em duas resinas acrílicas (Kooliner and Duraliner II) usadas como reembasadores de próteses totais e uma resina acrílica termopolimerizável (Lucitone 550), submetidas à desinfecção em soluções de hipoclorito de sódio 1% e gluconato de clorexidina 4%. As amostras dos grupos experimentais foram analisadas 1 hora após a confecção, 48hs após imersão em água destilada em temperatura ambiente (37°C), e após dois ciclos de desinfecção: imersão em gluconato de

clorexidina por 1 min, lavagem com água destilada e imersão em hipoclorito por 10 minutos. Para verificar se um longo tempo de exposição afetaria a superfície das resinas, amostras foram imersas por 10 minutos nas soluções desinfetantes durante 7 dias. Não houve alterações significantes na rugosidade média superficial em quaisquer materiais testados, após imersão em ambos os desinfetantes químicos. Concluíram que os desinfetantes químicos, hipoclorito de sódio 1% e gluconato de clorexidina 4% não causaram danos às superfícies das resinas acrílicas estudadas.

Silva et al. (2008) avaliaram as características topográficas de resinas acrílicas usadas em base de próteses após imersão nas soluções desinfetantes: hipoclorito de sódio 1%, dicoglunato de clorexidina 2%, glutaraldeído 2% e ácido acético 100%. As amostras eram imersas nas soluções desinfetantes por 10 minutos diários, durante 10 dias. As mensurações da rugosidade média superficial foram realizadas antes e após 10 dias de imersão nos desinfetantes, não havendo alteração significativa na rugosidade após esse período. Concluíram que hipoclorito de sódio 1%, dicoglunato de clorexidina 2%, glutaraldeído 2% e ácido acético 100% são alternativas para desinfecção de resinas acrílicas.

2.4 Cor

A teoria de cor enunciada por Young-Helmholtz no século 19 descreveu que a visão humana é tricromática, a cor pode ser classificada de acordo com seu valor, croma e matiz. O valor indica o grau de luminosidade da cor, oscilando do preto puro ao branco puro, o croma está relacionado com o grau de saturação da cor, representando a sua intensidade e a matiz é a característica da cor que permite diferenciá-la das demais. (PARDO; PERES; SUERO, 2007)

A colorimetria é a ciência que estuda a cor, dois sistemas de avaliação cromática são usados atualmente, o sistema de cor Munsell e o sistema desenvolvido pela *Commission Internationale de L'Eclairage* - Sistema CIE Lab, preconizado pela American Dental Association (ADA) (HERSEK et al., 1999). O sistema diferencial de cor CIE Lab foi desenvolvido com base na afirmação que todas as cores da natureza são obtidas a partir da mistura de três cores, o vermelho, o azul e o verde, em diferentes proporções. A técnica desenvolvida por esta comissão tem sido amplamente usada na avaliação de vários materiais

em áreas distintas, inclusive na odontologia. (HERSEK et al., 1999; JOHNSTON; KAO, 1989; O'BRIEN et al., 1990; SEGHI et al., 1986)

A grande aceitação e amplo uso do sistema desenvolvido pela *Commission Internationale de L'Eclairage* - Sistema CIE Lab, deve-se principalmente pela capacidade de se valorar pequenas alterações de cor (KHOKHAR; RAZZOOG; YAMAN, 1991; KOKSAL; DIKBAS, 2008). Segundo esse sistema de avaliação, três eixos de cor são descritos, L^* , a^* e b^* . Os valores de L^* representam o grau de brilho ou luminosidade de um objeto, valores positivos de a^* indicam o grau vermelho de um objeto, valores negativos de a^* indicam o grau verde, valores positivos de b^* indicam o grau amarelo e valores negativos de b^* indicam o grau de azul. A vantagem do sistema CIE Lab é que os valores de alteração de cor obtidos podem ser expressos em unidades relacionadas a alterações de cor imperceptíveis a olho nu, com ou sem significância clínica (KOKSAL ; DIKBAS, 2008; JOINER, 2004)

Dispositivos como os colorímetros e espectrofotômetros têm sido amplamente usados no campo das pesquisas e na indústria para mensurações de cor de uma ampla variedade de substratos e materiais. Os espectrofotômetros medem um comprimento de onda por tempo a partir da propriedade reflexiva ou transmissão de um objeto. (JOINER, 2004). De acordo com Van Der Burgt et al., (1990) as desvantagens do uso de colorímetros para a mensuração da cor incluem o uso do aparelho apenas para a avaliação de superfícies planas e lisas, e os dentes e estruturas de bases de próteses não são planos nem lisos, podendo possuir irregularidades na superfície; além disso, os colorímetros com pequenas aberturas são propensos a significativa perda de efeitos nas margens, podendo levar a erros na determinação da cor.

Segundo Douglas (1997), a principal aplicação da colorimetria instrumental envolve a exploração da sua sensibilidade de detecção e de mensuração de pequenas diferenças de cor entre amostras de cores similares, já que a mensuração diferencial é altamente reproduzível entre instrumentos.

Em relação à estabilidade de cor no CIE $L^*a^*b^*$, avalia-se os valores obtidos para alteração de cor (ΔE), onde distingui-se três intervalos (INOKOSHI et al., 1996 ;KIM; HUM, 1996): $\Delta E < 1$ = alteração de cor não é visualmente perceptível, $1 < \Delta E < 3,3$ = alteração de cor considerada clinicamente aceitável,

$\Delta E > 3,3$ = alteração de cor com significância clínica (ROSENTRITT et al., 1998).

Vários autores (GILDE; LENZ, 2001; Dhir et al., 2007; LIBERMAN et al.; 1995, STÖBER; SEGHI; HEWLETT; KIM, 1989; UM; RUYTER, 1991; YANNIKAKIS, 1998) estudaram os valores de (ΔE) para verificar a alteração de cor; entretanto, os critérios adotados por cada autor foram diferentes. Para sanar as diferenças dos critérios de percepção de alteração de cor e padronizar os resultados obtidos pelos diferentes trabalhos, freqüentemente é utilizado o Sistema de Unidades NBS que possibilita a conversão dos dados de (ΔE) em valores com relevância clínica (KOKSAL; DIKBAS, 2008; HONG et al., 2009; RAZZOOG et al., 1994)

O *National Bureau of Standards* (NBS) desenvolveu o sistema de unidades NBS para quantificar o valor crítico de alteração de cor (ΔE), representado pela fórmula: $NBS\ unit = \Delta E^* \times 0.92$ (KOKSAL et al., 2007; HERSEK et al., 1999; RAZZOOG et al., 1994). De acordo com esse sistema de classificação, a alteração de cor pode apresentar valores: entre 0 e 0,5 = imperceptível, para alterações de cor extremamente pequenas; 0,5 e 1,5= leve, para alterações de cor pequenas; 1,5 e 3,0= perceptível, para alterações perceptíveis ao olho nu; 3,0 e 6,0= significativa, para alterações de cor elevadas; 6,0 e 12= grande, para alterações de cor excessiva e 12 ou mais= muito grande, alteração para outra cor. (KOKSAL et al., 2007; RAZZOOG et al., 1994)

Grande quantidade de substâncias corantes, presentes em bebidas e alimentos, é ingerida diariamente, e as resinas acrílicas usadas na confecção de bases de próteses parciais removíveis, totais e próteses protocolos sobre implantes são susceptíveis à ação dessas substâncias, podendo alterar sua coloração original prejudicando a estética. Assim, a cor é uma importante propriedade física para a avaliação estética de resinas acrílicas usadas na confecção de bases de próteses. (DHIR et al., 2007).

O PMMA, material mais utilizado na confecção de bases de próteses, é propício à alteração de cor durante a vida útil da prótese. As propriedades de cor e translucidez não devem ser alteradas durante as etapas laboratoriais (polimerização, acabamento e polimento e reajustes clínicos) e uso, sem ocorrência de manchamentos e/ou alteração de cor (SHOTWELL et al., 1992). Absorve líquidos vagarosamente, a descoloração dos polímeros pode ser

ocasionada pela oxidação do acelerador químico, amina terciária, ou pela penetração das soluções corantes em sua composição. Vários estudos descreveram a influência de fluidos bucais e higienizadores de próteses na alteração de cor de resinas acrílicas usadas na confecção de próteses. (ASMUSSEN, 1983; COOK ; CHONG, 1985; HAYASHI et al., 1974 ; MOSER et al., 1978; RAPTIS et al., 1982;)

Segundo Hersek et al. (1999) as alterações de cor dos polímeros podem estar associadas à sorção de líquidos no interior do polímero (absorção) ou à sua deposição superficial (adsorção) dependendo das condições ambientais. A absorção ou a adsorção de líquidos pelos polímeros depende de sua composição química (HERSEK et al., 1999; POLAT et al., 2003), especialmente a porção monomérica (ARIMA et al., 1996), características superficiais, rugosidade (ALVES et al., 2007), polaridade (ANUSAVICE, 1996; MAY et al., 1992), quantidade de monômero residual (MAY et al. 1996; WOELFEL 1971) e porosidades (COMPAGNONI et al., 2004), devido ao superaquecimento ou pressão insuficiente durante a polimerização (ANUSAVICE, 1996; MAY et al., 1996).

Khan et al. (1987) compararam a alteração de cor do material fotopolimerizável Triad VCL para base de próteses com uma resina acrílica convencional (PMMA). Os corpos-de-prova foram imersos em soluções preparadas com 800 mL de água destilada a 100 °C na qual eram diluídos 8g de chá e 0,1 g de ácido de sódio à solução como agente bactericida e antifúngico. Foram imersos separadamente no chá a 37°C($\pm 1^{\circ}\text{C}$)e 50°C ($\pm 1^{\circ}\text{C}$) e fotografados a cada dez dias, durante dois meses. O manchamento foi determinado por comparação visual antes e após a imersão (7, 14, 24, 34 e 42 dias). Os resultados demonstraram alteração de cor significativa para o material fotopolimerizável Triad VCL após 34 e 42 dias de imersão em chá. A resina acrílica termopolimerizável não sofreu alteração de cor significativa após 42 dias de imersão

McNeme; Von Gontem; Woolsey (1991), determinaram os efeitos de desinfetantes químicos, hipoclorito de sódio 1%, glutaraldeído 2%, em resinas acrílicas foto e termoativadas e autopolimerizável. As mensurações de cor foram avaliadas em intervalos de tempo de 15, 30, 45 e 60 minutos e 2, 4, 8, 16, 24, 48 e 72 horas. Uma única amostra da resina CH Lucitone foi imersa em

hipoclorito de sódio 5,25% por 72 horas. As amostras foram classificadas pelos níveis de descoloração numa escala de pequeno, moderado e severo. Nenhuma alteração de cor foi detectada antes de 2 horas de imersão. Hipoclorito de sódio a 1% e glutaraldeído 2% produziram mínima descoloração nas resinas acrílicas. A resina Lucitone foi a que apresentou a menor alteração de cor, seguida pela Triad VLC e Truliner. Concluíram que se os períodos de desinfecção, recomendados pelos fabricantes forem seguidos, não ocorrerá alterações de cor das próteses.

Buyukilmaz e Ruyter (1994) avaliaram quantitativamente a descoloração de materiais termopolimerizáveis, autopolimerizáveis e fotopolimerizável após imersão em chá, café, água destilada e exposição à luz artificial. Os corpos-de-prova foram imersos em chá e café durante 1, 2, 3, 6, 9, 12, 18, 24, 48, 72 e 96 horas em temperatura de $50^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, após cada período era realizada a imersão em solução higienizadora (10mL de sabão / 700mL água destilada), enxague em água destilada e mensurações de cor. A seguir, os corpos-de-prova foram submetidas a três processos de limpeza: lavagem com água e sabão; escovação e lavagem com água e sabão e escovação com dentifrícios dentais, para remoção das manchas obtidas durante os períodos de imersão e posteriormente imersão em café e chá a 50°C durante 1000 horas, sendo realizadas as trocas das soluções corantes e os processos de limpeza uma vez por semana. Para verificar a alteração de cor pelo armazenamento em água destilada, três corpos-de-prova de cada material testado foram imersos em água destilada por 6, 12, 24, 48, 96, 168, 336, 720, e 1440 horas a 50°C ; e a alteração de cor pela exposição à luz artificial, três amostras de cada material para base de prótese foram expostas à luz xenon durante 2, 4, 12, 18, 24, 48, 72, 96, 168, 336, e 504 horas e armazenados em água destilada a 37°C . Os resultados mostraram que após 96 horas de imersão em café houve alteração de cor um pouco maior que aquelas imersas em chá, para os procedimentos de higienização, os valores de ΔE tiveram uma pequena redução após lavagem das amostras em água e sabão e escovação com sabão e para as amostras imersas em ambas as soluções corantes que foram escovadas com dentifrícios, os valores de ΔE apresentaram maior redução. As amostras que foram armazenadas somente em água destilada (grupo controle) apresentaram menor alteração de cor que aquelas imersas em chá e café.

May et al. (1996) determinaram quantitativamente o efeito de envelhecimento acelerado sobre a estabilidade de cor de oito materiais para base de próteses (Hy-pro, Accelar 20, Lucitone 199, Ebony Light, Ebony Dark, Lucitone CH, Lucitone TruTone e G-C Microwave). Foram confeccionados cinco corpos-de-prova de cada material com 22 mm de diâmetro por 3 mm, após a polimerização foram submetidos a processos de envelhecimento acelerado, realizado por meio da exposição à lâmpada xenon de 2500 W no espectro de luz ultravioleta com 90% de umidade e 110°F. A alteração de cor (ΔE) foi mensurada com uso de espectrofotômetro após 300, 600 e 900 horas de exposição ao envelhecimento acelerado, sendo realizadas três mensurações no centro de cada corpo-de-prova e obtidas às médias. Não foram evidenciadas diferenças estatísticas significantes entre os grupos de resina, entretanto, houve diferenças significantes para os períodos de exposição. A resina acrílica Lucitone 199 apresentou maior alteração de cor sendo diretamente proporcional ao tempo de exposição ao envelhecimento acelerado enquanto o material Hy-pro apresentou maior estabilidade de cor.

Ma; Johnson; Gordon (1997) analisaram a ação dos desinfetantes químicos, hipoclorito de sódio a 5,25%, glutaraldeído ácido, glutaraldeído alcalino, iodóforo e fenol, na alteração de cor de cinco resinas, sendo três autopolimerizáveis usadas para reparo de próteses totais, uma termopolimerizável e uma fotopolimerizável. Amostras de todas as resinas ficaram imersas nas soluções desinfetantes durante diferentes períodos, 10, 30 e 60 minutos, 24hs e 7 dias. Alterações de cor estatisticamente significantes foram demonstradas entre desinfetantes e resinas; porém, essa alteração não foi de importância clínica. O desinfetante fenol provocou danos superficiais nas resinas após 30 minutos de imersão. Quando comparado com outros desinfetantes, exceto para a resina acrílica termopolimerizável, o desinfetante a base de iodo foi o único que demonstrou alteração de cor significativa nas resinas acrílicas, tornando-as mais escuras. A imersão em hipoclorito de sódio a 5,25% por 7 dias deixou as resinas mais claras, exceto para fotopolimerizável.

Polyzois et al. (1997) investigaram os efeitos de quatro soluções desinfetantes (hipoclorito de sódio diluído 1:10 com água destilada – 0,525%, glutaraldeído alcalino 2%, Clorexidina 5% diluída 1:10 em água destilada – 0,5% e fenol) na alteração de cor de resinas para base de próteses. As amostras

foram imersas nos desinfetantes durante 10 e 30 minutos, 24 horas e 7 dias. A mensuração de cor foi realizada antes e após imersão, sendo realizadas seis leituras em cada corpo-de-prova. Amostras adicionais de cada resina foram colocadas em água destilada como controle. As resinas fotoativada e autopolimerizável apresentaram os maiores valores de alteração de cor quando imersas no desinfetante fenol por 7 dias enquanto a termopolimerizável evidenciou a melhor estabilidade de cor após imersão em todos desinfetantes testados. Concluíram que se forem seguidos os períodos de desinfecção recomendados, não ocorrerão alterações de cor visíveis nas resinas acrílicas.

Hersek et al. (1999) avaliaram a estabilidade de cor de cinco resinas acrílicas (Lucitone, QC- 20, Meliodent, Trevalon e Trevalon HI) empregadas na confecção de bases de próteses quando expostas a três soluções corantes, presentes em alimentos, por diferentes períodos de tempo. Foram confeccionados quinze corpos-de-prova retangulares (20,0 mm x 10,0 mm x 1,5 mm) de cada marca comercial de resina, os quais foram submetidos a ciclos reduzidos de polimerização. Após o acabamento superficial, os corpos-de-prova foram divididos em três grupos de cinco corpos-de-prova, correspondentes às soluções corantes empregadas, eritrosina a 3%, tartrazina e amarelo *sunset*. A cada três gramas da substância corante foram adicionados 100 mL de água destilada e as soluções resultantes foram contidas em recipientes fechados protegidos de luz, nos quais foram armazenados os corpos-de-prova a $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Foram realizadas três mensurações de cor em áreas aleatórias de cada corpo-de-prova antes e após a imersão nas soluções corantes durante 1, 3 e 6 meses. Os dados foram registrados e analisados de acordo sistema CIE $L^*a^*b^*$ e sistema de unidades NBS. Os resultados mostraram que a resina Lucitone apresentou alteração de cor ligeiramente maior que as outras resinas quando imersas em soluções de eritrosina e tartrazina. A menor alteração de cor foi promovida pela solução amarelo *Sunset*. De acordo com o fator períodos de imersão, houve alteração de cor significativa entre as mensurações: a) inicial e 1 mês de imersão em tartrazina para a resina Trevalon, b) após 1 e 3 meses de imersão em tartrazina para a resina Trevalon, c) inicial e após 6 meses de imersão em eritrozina para a resina QC-20 e d) após 1 e 6 meses de imersão em tartrazina e eritrozina para a resina Lucitone. Concluíram que apesar do

manchamento promovido nas cinco resinas pelas três soluções corantes, os níveis eram clinicamente aceitáveis.

Keyf e Etikan (2004) avaliaram a alteração do brilho superficial de materiais usados em bases de prótese após a imersão em diferentes bebidas. Foram confeccionados 36 corpos-de-prova (30 mm de comprimento x 30 mm de largura e 2 mm de espessura) de resinas acrílicas termopolimerizável para confecção de próteses totais (Meliodent) e autopolimerizável para reparo de próteses (Meliodent). Após os procedimentos de acabamento e polimento os corpos-de-prova foram lavados e secados e o brilho inicial mensurado com o auxílio de equipamento específico, por meio da emissão de iluminação na região central de cada corpo-de-prova em duas angulações (20° e 60°). A seguir, foram imersos em cinco bebidas: chá, café, Coca-Cola, suco de cereja e água (grupo controle) durante 30 minutos ao dia durante 135 dias, as mensurações de brilho superficial foram realizadas após 45 e 135 dias. De acordo com os resultados obtidos, o brilho superficial de todos os corpos-de-prova alterou significativamente após 135 dias de imersão, sendo influenciado pelo tipo de polimento. Os corpos-de-prova imersos em água demonstraram alterações estatisticamente significantes ao longo do tempo, porém essas alterações foram inferiores às proporcionadas pelas outras soluções. Para todas as condições experimentais, o chá e a Coca-Cola foram as bebidas que provocaram maiores alterações de brilho.

Türker; Koçak; Aktepe (2006) avaliaram o efeito de bebidas corantes (café, chá, coca-cola, suco de laranja e vinho tinto) na estabilidade de cor de duas resinas acrílicas para base de próteses (Structure 2 Dorninant e OC Unifast LC) e três materiais restauradores provisórios à base de resina composta (Systemp C&B, Dentalon Plus Temdent). Foram confeccionados corpos-de-prova cilíndricos (10 mm de diâmetro / 2 mm de espessura) de cada material, após os procedimentos de acabamento e polimento foram colocados em um dissecador a 37°C e posteriormente armazenados em água destilada a 37°C durante 24 horas. As soluções foram preparadas nas proporções: 15 g de café em 500 mL de água destilada em ebulição e cinco sachês de chá preparados em 500 mL de água destilada em ebulição. Oito corpos-de-prova de cada resina foram selecionados aleatoriamente e imersos nas seis soluções durante 3 horas por dia, num total de 30 dias. A avaliação de alteração cor foi realizada com uso de

espectrofotômetro e os dados de base foram obtidos após os corpos-de-prova serem saturados (T1). O T2 foi obtido após a hidratação dos corpos-de-prova durante 24h, as leituras dos tempos T3, T4 e T5 foram obtidas após 1, 7 e 30 dias de imersão nos meios corantes, respectivamente. Foram realizadas três leituras para cada corpo-de-prova e calculada a média. Verificaram que a solução que causou maior alteração de cor foi o vinho tinto, seguido pelo chá e café para todas as resinas estudadas. Os materiais provisórios e resinas usadas em base de próteses imersos em soluções corantes apresentaram alterações de cor clinicamente significantes.

Dhir et al. (2007), compararam as propriedades físicas da resina acrílica termopolimerizável Lucitone 199 (Grupo controle) com resinas acrílicas experimentais (E-10 e E-20) contendo, respectivamente, substituição de 10% e 20% de monômero convencional por monômero contendo fosfato. Cinco corpos-de-prova de cada grupo foram seccionados e divididos de acordo com as substâncias empregadas, água e café; o grupo experimental (n=5) foi imerso em solução concentrada de café (10g de café / 200 mL de água destilada) a 43°C durante 90 horas e o grupo controle (n=5) em água destilada a 43°C durante 90 horas. O manchamento dos corpos-de-prova foi avaliado visualmente por dois examinadores, pela escala: 0= sem manchamento, 1= manchamento em grau desprezível, 2=manchamento em pequeno grau, 3=manchamento moderado, 4= manchamento forte e 5= manchamento muito forte. Não foram evidenciadas diferenças estatísticas significantes entre os três grupos, 82% dos corpos-de-prova apresentaram manchamento em grau desprezível quando comparados com os do grupo controle.

Bonatti et al. (2009) analisaram, por meio de espectrofotômetro, a alteração de cor de resinas acrílicas processadas por microondas em três ciclos de polimerização (500 W por 3 minutos, 90 W por 13 minutos + 500 W por 90 segundos e 320 W por 3 minutos + 0 W por 4 minutos + 720 W por 3 minutos), após imersão em água, vinho tinto, café, refrigerante à base de cola e chá por 1, 12 e 36 dias. Não houve diferenças significantes de alteração de cor entre os três ciclos de polimerização avaliados, as amostras imersas em vinho tinto por 12 e 36 dias apresentaram alteração de cor estatisticamente significativa e maior que as amostras imersas em água, chá, café e refrigerantes à base de cola.

A ingestão de bebidas corantes e com teor alcoólico é hábito comum, contudo, usuários de próteses totais, removíveis, *overdentures* e próteses protocolos sobre implantes, confeccionadas com resinas, devem ser informados dos possíveis efeitos deletérios dessas substâncias quando em contato prolongado com resinas acrílicas. Podem ocorrer alterações superficiais e de cor propiciando acúmulo de biofilme e prejudicando a estética. Contudo, o efeito dessas substâncias em associação com os desinfetantes empregados na desinfecção de prótese, durante as fases de confecção e reparo, podem exacerbar esses efeitos. Hipoclorito de sódio a 1% é a substância comumente empregada na desinfecção de próteses, mas devido aos seus efeitos outras passaram a ser empregadas, como o ácido peracético, com o objetivo de minimizar as alterações nas propriedades mecânicas e físicas das resinas.

3 Proposição

O objetivo desse estudo é avaliar a ação de desinfetantes químicos, em diferentes períodos de imersão, e a associação da desinfecção química e bebidas com e sem teor alcoólico, e corantes na superfície de resinas acrílicas, com diferentes tipos de polimerização, empregadas na confecção de bases para próteses totais e removíveis por meio de:

1.1 rugosidade média superficial (R_a), e

1.2 alteração de cor (ΔE).

4 Material e Método

4.1 Confeção dos corpos-de-prova

4.1.1 Obtenção dos padrões em cera

A partir de uma matriz retangular de metal com orifícios de 15mm de diâmetro e 4mm de espessura (Figura 1A) foram confeccionados padrões em cera número 9 (Wilson – Polidental Industria e Comércio Ltda., Cotia-SP; Brasil), (Figura 1B-C).

Figura 1- Confeção dos padrões em cera: A) matriz metálica; B) confecção dos padrões na matriz; C) padrões em cera.

4.1.2 Inclusão dos padrões em cera

Os padrões em cera foram incluídos em muflas convencionais (MAC Artigos Odontológicos e Prótese Ltda., São Paulo; SP, Brasil) (Figura 2 A) e para microondas (Artigos Odontológicos Clássico Ltda., São Paulo-SP, Brasil) (Figura 2 B), com gessos Tipos III (Gesso-Rio, Rio Claro-SP, Brasil) e IV (Durone IV- Dentsply Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis-RJ, Brasil).

Figura 2- Inclusão dos padrões em cera: A) mufla metálica convencional; B) mufla para microondas

4.1.3 Obtenção dos corpos-de-prova

Após a eliminação dos padrões em cera e remoção de quaisquer resíduos com água quente, as matrizes obtidas em gesso foram isoladas (Cel-Lac; SS White Artigos Dentários, Rio de Janeiro, RJ- Brasil), o polímero e monômero das resinas acrílicas termopolimerizáveis pelo calor e pela energia de microondas (Tabela1) foram dosados, manipulados, as resinas foram adaptadas nas muflas e estas foram posicionadas em prensa hidráulica (Vh-Grupo Midas Dental Products Ltda., Araraquara-SP, Brasil) (Figura 3 A-B), sendo prensadas com 1000Kgf para muflas de microondas e 1200Kgf para as convencionais. e polimerizadas de acordo com as especificações dos fabricantes (Tabela 2). As resinas convencionais foram polimerizadas em polimerizadora elétrica (Termocycler T100, Ribeirão Preto-SP, Brasil) e as resinas para microondas em forno de microondas (Panasonic NN-S56B/56 28L, Manaus-AM, Brasil).

Figura 3-Prensagem dos corpos-de-prova: A) mufla metálica convencional; B) mufla para microondas

Tabela 1- Resinas acrílicas empregadas.

Marca Comercial	Tipo de polimerização	Composição Química	Fabricante
Lucitone 550	Água quente	Polímero: Copolímero (Metil-n-butil) metacrilato, Peróxido de benzoíla, Corantes minerais Lote: 379210 Monômero: Metacrilato de metila, etileno glicol, dimetacrilato e hidroquinona Lote:966442	Dentsply Ind. e Com. Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil.
QC-20	Água quente	Polímero: Copolímero (Metil-n-butil) metacrilato Peróxido de benzoíla e Corantes minerais Lote: 100420 Monômero: metacrilato de metila, etileno glicol dimetacrilato, terpinoleno N,N-dimetil-p-toluidina Lote: 961976	Dentsply Ind. e Com. Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil.
Vipi Wave	Microondas	Polímero: Polimetilmetacrilato, Peróxido de benzoíla, Pigmentos biocompatíveis Lote: 86452 Monômero: Metilmetacrilato EDMA (<i>crosslink</i>) Inibidor Lote: 81288	Artigos Odontológicos Clássico Ltda São Paulo, SP, Brasil

Tabela 2- Ciclos de polimerização das resinas acrílicas empregadas.

Marca Comercial	Proporção Polímero/Monômero	Prensagem	Período de descanso da mufla	Polimerização
Lucitone 550	21g/10ml	Fase plástica	30min	Imersão em água a 73°C (90 min) e fervura (30min)
QC-20	21g/10ml	Fase plástica	30min	Imersão em água (fervura por 20 min)
Vipi-Wave	14ml/6,5ml	Fase plástica	30min	Forno de microondas com potência de 800 a 900 watts, 20min com potência de 30% e 5min com potência de 60%

Após o ciclo de polimerização das resinas e esfriamento as muflas foram abertas e os corpos-de-prova foram removidos (Figura 4).

Figura 4- Remoção dos corpos-de provas das muflas metálica convencional (A) e para microondas (B)

4.2- Acabamento e polimento dos corpos-de-prova

Os corpos-de-prova foram colocados em água destilada a 50°C por 1 hora, a seguir foi realizada a troca da água destilada, os corpos-de-prova foram imersos e levados em estufa (Odontobrás Ind. e com. equip. méd. odont. Ltda., Ribeirão Preto-SP, Brasil) por 24hs, para eliminação de monômero residual. Após esse período foram realizados desgastes nas laterais dos corpos-de-prova, com fresas de tungstênio (#1508; Edenta AG, Hauptstrasse,Suíça) montadas em peça-de-mão, em baixa velocidade, para remoção dos excessos (Figura 5).

Figura 5- Remoção dos excessos nas laterais dos corpos-de-prova.

Após esse procedimento, os corpos-de-prova eram lixados em politriz horizontal (DPU-10-Panambrã Industrial e Técnica SA, São Paulo-SP, Brasil) com lixas de carborundum n^{os} 220, 330, 600 e 1200 (Norton Ind. e Com. Ltda., Guarulhos-SP, Brasil), polidos com feltro (Fortel Ind. E Com. Ltda., São Paulo-SP, Brasil) e pasta de pedra-pomes/água destilada e, posteriormente, pasta de Branco de Espanha/ água destilada (Figura 6).

Figura 6- Acabamento superficial dos corpos-de-prova: A) lixagem ; B) polimento.

Os corpos-de-prova foram numerados e receberam marcação na face lateral para possibilitar o mesmo posicionamento no suporte para mensuração da rugosidade média superficial e cor.

4.3 Mensuração da rugosidade média superficial e cor

4.3.1 Mensuração inicial

4.3.1.1 Rugosidade Média Superficial

Após o procedimento de mensuração da cor, o rugosímetro (Surftest SJ-301, Mitutoyo Sul América Ltda, Suzano, SP, Brasil) era calibrado por meio da leitura de um padrão fornecido pelo fabricante. A seguir, cada corpo-de-prova era posicionado em um dispositivo de leitura (Figura 8) que apresentava uma régua milimetrada na região frontal que propiciava a mensuração na região média do corpo-de-prova e 1 mm à direita e à esquerda dessa região. Esse conjunto era levado ao rugosímetro e realizada as mensurações iniciais ($t = 0$). Era calculada a média desses três valores para cada corpo-de-prova.

Figura 7- Corpo-de-prova posicionado no dispositivo de leitura e mensuração da rugosidade pelo rugosímetro Surftest SJ-301

4.3.1.2 Cor

Após os procedimentos de acabamento e polimento, os corpos-de-prova ($n=180$), das três marcas comerciais de resina (Lucitone 550, QC-20 e Vipi Wave), foram submetidos à mensuração inicial de cor ($t=0$) com espectrocolorímetro portátil (Modelo Color Guide 45/0, BYK – Gardner GmbH, Geretsried, Alemanha) (Figura 7A-B).

O aparelho possui uma abertura de 11mm onde é posicionado o corpo-de-prova para mensuração da cor (Figura 7C). Foi utilizada iluminação padronizada que representa o espectro de luz simulando dia e ângulo de observação de 10°. O aparelho emitiu fonte de luz com espectro visível (ondas na faixa de 400 a 700nm) sobre o objeto e mediu a reflexão deste espectro. Após o acionamento, o aparelho emitiu este feixe de luz com iluminação circular de 45° e foi refletido um feixe em 0° de retorno para o aparelho, deste modo, foram mensurados e registrados os valores de L^* , a^* e b^* de cada corpo-de-prova.

Eram realizadas três mensurações de cada corpo-de-prova, e obtidas as médias dos valores.

Figura 8- Espectrocolorímetro portátil (A-B) , C-corpo-de-prova posicionado.

A avaliação de cor foi realizada pelo sistema CIELab, recomendado pela *American Dental Association* (BUYUKILMAZ; RUYTER, 1994; JIN et al., 2003; LIBERMAN et al., 1995; MA; JOHNSON; GORDON, 1997; POLYZOIS et al., 1997).

4.3.2 Mensuração após imersão em soluções desinfetantes

Os corpos-de-prova (n=60) foram divididos em três grupos (n=20) referentes às marcas comerciais de resina acrílica (QC-20, Lucitone e Vipi-Wave), e posteriormente

cada grupo foi dividido em 2 subgrupos referentes às substâncias desinfetantes hipoclorito de sódio 1% e ácido peracético (Figura9), de acordo com o diagrama da Figura 10.

Figura 9- Soluções desinfetantes: Hipoclorito de sódio 1% e ácido Peracético.

Figura 10 - Diagrama representativo da distribuição dos grupos experimentais submetidos à desinfecção química em diferentes períodos.

Inicialmente foi realizada a preparação da solução de ácido peracético (Sekusept® aktiv, Henkel Ecolab GmbH, Düsseldorf, Alemanha) de acordo com as instruções do fabricante, na concentração de 2%, sendo diluído 20g de pó de Sekusept para cada litro de água destilada. A seguir as soluções desinfetantes, ácido peracético e hipoclorito de sódio 1% (Solução de Milton, ASFER Indústria Química Ltda, São Caetano do Sul, SP, Brasil) eram dosadas, 50ml, colocadas em copos plásticos e realizada a imersão de dez corpos-de-prova de cada marca comercial de resina em cada uma das soluções desinfetantes, pelo período de 30 minutos. Decorrido esse período, os corpos-de-prova eram removidos das soluções desinfetantes, lavados com água destilada, secos com lenços de papel absorvente, posicionados no espectrocolorímetro e realizada a mensuração da cor, posteriormente, eram colocados no dispositivo, levados ao rugosímetro e realizada a mensuração da rugosidade. A seguir, era efetuada a imersão por mais 30min, totalizando assim 60 min de imersão, e a repetição dos procedimentos de mensuração da cor e rugosidade.

A alteração total de cor (ΔE) foi calculada automaticamente pelo aparelho, por meio da fórmula:

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

Onde, L^* representa o padrão de luminosidade, a^* representa o padrão de cor entre vermelho e verde e b^* representa o padrão de cor entre amarelo e azul.

4.3.3 Mensuração após desinfecção química e imersão em bebidas corantes e aguardente de cana

Os corpos-de-prova ($n= 120$) das três marca comerciais de resina (QC-20, Lucitone e Vipi-Wave) foram divididos de acordo com cada solução desinfetante ($n=60$) e tipo de bebida ($n=5$), vinho, suco de uva, chá e aguardente (Tabela 3). O diagrama da Figura 11 ilustra a distribuição dos grupos.

Tabela 3 - Especificações das bebidas empregadas.

Bebida	Marca comercial	Composição	pH	Fabricante
Vinho tinto	Terralis	Uvas viníferas Shiraz - Malbec, conservante (anidrido sulfuroso) Graduação alcoólica: 13%	3	Trivento Bodegas Y Vinhedos S.A., Mendoza, Argentina.
Aguardente de cana	Pirassununga 51	Mosto fermentado de cana-de-açúcar e açúcar. Graduação alcoólica: 39%	4	Companhia Müller de Bebidas, Pirassununga, SP, Brasil
Suco de uva	del Valle	Água, suco e polpa de uva concentrados, açúcar, antioxidante, acidulante e antiespumante	2	Sucos Del Valle do Brasil Ltda, Americana, SP, Brasil
Chá	Nestea sabor limão	Água, açúcar, extrato de chá preto, acidulantes, hexametáfosfato de sódio, aroma sintético de limão, conservantes, regulador de acidez e antiespumante	3	CIA de Bebidas Ipiranga, Ribeirão Preto, SP, Brasil

Figura 11- Diagrama dos grupos imersos em desinfetantes químicos e bebidas.

Os corpos-de-prova foram imersos nas soluções desinfetantes, hipoclorito de sódio (n=60) e ácido peracético (n=60), por 30 minutos, decorrido esse período os corpos-de-prova foram lavados com água destilada, secos com lenços de papel e posicionados no espectrocolorímetro e rugosímetro para mensuração da cor e rugosidade, respectivamente. Após a desinfecção química, os corpos-de-prova foram imersos nas bebidas (Figura 12) por 2 horas, removidos, lavados com água destilada, secos com lenços de papel e efetuadas as mensurações da cor e rugosidade.

Figura 12- Imersão dos corpos-de-prova nas bebidas.

Após as mensurações, os corpos-de-prova foram imersos em água destilada e mantidos por 24 horas, decorrido esse período foram realizadas novamente as mensurações de cor e rugosidade. Os corpos-de-prova eram imersos diariamente nas bebidas por 2 horas. As mensurações de cor e rugosidade subsequentes foram realizadas após 7, 14 e 21 dias de imersão.

4.4 Análise estatística

A análise estatística dos resultados de alteração de cor e rugosidade média superficial foi realizada por desinfetantes e tipo de bebida. Foram realizados testes preliminares para verificação da normalidade da amostra. Como as amostras eram normais e homogêneas foi aplicado o teste de Análise de Variância e testes complementares de Tukey e Scheffé.

5 Resultados

5.1 Rugosidade média superficial

5.1.1 Rugosidade média superficial após imersão em desinfetantes químicos

Os valores de rugosidade superficial média das resinas acrílicas QC-20, Lucitone e Vipi-Wave são apresentados na Tabela 1 - Apêndice A. Os dados originais da tabela consistem de 180 valores numéricos, resultantes da mensuração da rugosidade média superficial dos corpos-de-prova em três resinas, duas soluções desinfetantes, três tempos e dez repetições ($3 \times 2 \times 3 \times 10 = 180$).

Os testes de normalidade evidenciaram que a amostra era normal (11,16%) e homogênea, sendo aplicado o teste estatístico paramétrico, Análise de Variância (Tabela 4).

Tabela 4. Resultado da Análise de Variância dos valores originais de rugosidade média superficial após imersão em desinfetantes químicos

Fonte de variação	Soma de Quadrados	G.L.	Quadrados Médios	F	Prob (Ho) (%)
Desinfetantes (D)	0,0014	1	0,0014	0,48	49,701 n.s
Resinas (R)	0,1461	2	0,0730	24,45	0,0003 *
Interação R x D	0,0046	2	0,0023	0,78	46,928 n.s
Resíduo I	0,1613	54	0,0030		
Entre tempos (T)	0,0019	2	0,0010	3,88	2,287**
Interação T x D	0,0006	2	0,0003	1,27	28,434 n.s
Interação T x R	0,0003	4	0,0001	0,30	12,243 n.s
Interação T x D x L	0,0002	4	0,0001	0,22	7,745 n.s
Resíduo II	0,0268	108	0,0002		
Variação Total	0,3434	179			

* significante ao nível de 1% **; significante ao nível de 5%; n.s = não significante.

A Análise de Variância evidenciou significância menor de 1% de probabilidade de igualdade para o fator resinas e de 5% para o fator períodos de imersão. Foi realizado o teste complementar de Tukey para verificar quais médias eram diferentes entre si para ambos os fatores, resinas (Tabela 5) e períodos de imersão (Tabela 6).

Tabela 5. Resultado do Teste de Tukey para o fator resinas acrílicas.

Resinas	Médias (μm)	Valor crítico
QC – 20	0,126 ($\pm 0,041$) a	
Lucitone	0,101 ($\pm 0,105$) b	0,02413
Vipi-Wave	0,057 ($\pm 0,013$) c	

Letras diferentes, ao lado das médias, indicam médias estatisticamente diferentes.

A resina QC-20 apresentou os maiores valores de rugosidade média superficial e Vipi-Wave os menores valores.

Tabela 6. Resultado de Teste de Tukey para o fator períodos de imersão.

Tempos	Médias (μm)	Valor crítico
0	0,092 ($\pm 0,043$) a	
30	0,099 ($\pm 0,041$) b	0,00615
60	0,093 ($\pm 0,040$) a	

Letras diferentes, ao lado das médias, indicam médias estatisticamente diferentes.

Os testes estatísticos evidenciaram aumento da rugosidade média superficial em 30 minutos de imersão nas soluções desinfetantes, após 60 minutos de imersão foi evidenciada redução da rugosidade. Entre os períodos inicial ($t=0$) e 60 minutos de imersão não houve diferenças estatísticas significantes.

5.1.2 Rugosidade média superficial após desinfecção química e imersão em bebidas

Os valores de rugosidade média superficial das resinas acrílicas QC-20, Lucitone e Vipi-Wave são apresentados na Tabela 2 – Apêndice A. Os dados originais consistem de 600 valores numéricos, resultantes da mensuração da rugosidade média superficial dos corpos-de-prova em três resinas, duas soluções desinfetantes, quatro bebidas, cinco tempos e cinco repetições ($3 \times 2 \times 4 \times 5 \times 5 = 600$).

Os testes estatísticos preliminares evidenciaram que as amostras imersas em vinho (97,58%), suco de uva (21,42%), chá (11,00%) e aguardente (13,26%) eram normais e homogêneas, sendo aplicado o teste paramétrico de Análise de Variância por tipo de bebida (Tabelas 7 a 10).

Tabela 7. Resultado da Análise de Variância após imersão em soluções desinfetantes e vinho.

Fonte de variação	Soma de Quadrados	G.L.	Quadrados Médios	F	Prob (Ho) (%)
Desinfetantes (D)	0,0056	1	0,0056	1,69	20,34 n.s
Resinas (R)	0,0700	2	0,0350	10,58	0,0752 *
Interação D x R	0,0272	2	0,0136	4,11	2,85 **
Resíduo I	0,0794	24	0,0033		
Tempos (T)	0,0008	4	0,0002	1,33	26,29 n.s
Interação T x D	0,0003	4	0,0001	0,53	28,64 n.s
Interação T x R	0,0009	8	0,0001	0,81	40,55 n.s
Interação T x D x L	0,0016	8	0,0002	1,39	21,12 n.s
Resíduo II	0,0139	96	0,0001		
Variação Total	0,1996	149			

* significativa ao nível de 1% **; significativa ao nível de 5%; n.s = não significativa.

Tabela 8. Resultado da Análise de Variância após imersão em soluções desinfetantes e suco de uva.

Fonte de variação	Soma de Quadrados	G.L.	Quadrados Médios	F	Prob (Ho) (%)
Desinfetantes (D)	0,0004	1	0,0004	0,12	26,52 n.s
Resinas (R)	0,0257	2	0,0129	4,23	2,61 **
Interação D x R	0,0512	2	0,0256	8,41	0,20 *
Resíduo I	0,0730	24	0,0030		
Tempos (T)	0,0005	4	0,0001	0,66	37,77 n.s
Interação T x D	0,0003	4	0,0001	0,46	23,23 n.s
Interação T x R	0,0020	8	0,0002	1,43	19,37 n.s
Interação T x D x L	0,0007	8	0,0001	0,48	13,14 n.s
Resíduo II	0,0167	96	0,0002		
Variação Total	0,1704	149			

* significativa ao nível de 1% **; significativa ao nível de 5%; n.s = não significativa.

Tabela 9. Resultado da Análise de Variância após imersão em soluções desinfetantes e em chá.

Fonte de variação	Soma de Quadrados	G.L.	Quadrados Médios	F	Prob (Ho) (%)
Desinfetantes (D)	0,0031	1	0,0031	2,10	15,69 n.s
Resinas (R)	0,0350	2	0,0175	11,89	0,0448 *
Interação D x R	0,0028	2	0,0014	0,96	40,09 n.s
Resíduo I	0,0353	24	0,0015		
Tempos (T)	0,0007	4	0,0002	1,98	10,23 n.s
Interação T x D	0,0002	4	0,0001	0,62	34,55 n.s
Interação T x R	0,0008	8	0,0001	1,25	27,75 n.s
Interação T x D x L	0,0009	8	0,0001	1,41	20,21 n.s
Resíduo II	0,0081	96	0,0001		
Variação Total	0,0869	149			

* significante ao nível de 1% **; significante ao nível de 5%; n.s = não significante.

Tabela 10. Resultado da Análise de Variância após imersão em soluções desinfetantes e em aguardente.

Fonte de variação	Soma de Quadrados	G.L.	Quadrados Médios	F	Prob (Ho) (%)
Desinfetantes (D)	0,0024	1	0,0024	0,84	37,17 n.s
Resinas (R)	0,0544	2	0,0272	9,52	0,1190 *
Interação D x R	0,0115	2	0,0057	2,01	15,46 n.s
Resíduo I	0,0686	24	0,0029		
Tempos (T)	0,0007	4	0,0002	2,23	7,08 n.s
Interação T x D	0,0001	4	0,0000	0,18	5,18 n.s
Interação T x R	0,0004	8	0,0000	0,60	22,64 n.s
Interação T x D x L	0,0006	8	0,0001	0,87	45,33 n.s
Resíduo II	0,0078	96	0,0001		
Variação Total	0,1465	149			

* significante ao nível de 1% **; significante ao nível de 5%; n.s = não significante.

A análise de Variância não evidenciou diferença estatisticamente significativa entre os tipos de desinfetantes após imersão nas bebidas (Tabela 11), contudo houve diferença estatisticamente significativa entre resinas para as quatro bebidas avaliadas (Tabela 12) e para a interação desinfetante *versus* resina para as bebidas vinho e suco de uva (Tabelas 14 -15).

Tabela 11 – Valores médios de rugosidade dos corpos-de-prova após desinfecção química e imersão nas bebidas.

Desinfetantes	Bebidas			
	Vinho	Suco de uva	Chá	Aguardente
Hipoclorito de sódio	0,089 ($\pm 0,043$) a	0,090 ($\pm 0,035$) b	0,081 ($\pm 0,023$) c	0,095 ($\pm 0,035$) d
Ácido Peracético	0,101 ($\pm 0,028$) a	0,093 ($\pm 0,027$) b	0,091 ($\pm 0,023$) c	0,103 ($\pm 0,027$) d

Letras iguais, ao lado das médias, indicam médias estatisticamente semelhantes.

Tabela 12 - Valores médios da rugosidade dos corpos-de-prova confeccionados com as diferentes marcas comerciais de resina acrílica após imersão nas bebidas.

Resinas	Bebidas			
	Vinho	Suco de uva	Chá	Aguardente
QC-20	0,074 ($\pm 0,031$) a	0,078 ($\pm 0,030$) d	0,064 ($\pm 0,012$) e	0,082 ($\pm 0,014$) g
Lucitone	0,125 ($\pm 0,038$) b	0,109 ($\pm 0,034$) c	0,095 ($\pm 0,022$) f	0,125 ($\pm 0,034$) h
Vipi-Wave	0,0865 ($\pm 0,025$) a	0,0864 ($\pm 0,013$) d	0,0978 ($\pm 0,018$) f	0,08960 ($\pm 0,023$) g
Tukey	0,02868	0,02734/Sheffé	0,01933	0,02688

Letras diferentes, ao lado das médias, indicam médias estatisticamente diferentes.

Com todas as bebidas as resinas QC-20 e Vipi-Wave apresentaram o mesmo comportamento, com exceção do chá.

Tabela 13 – Valores médios da rugosidade média superficial dos períodos de imersão nas diferentes bebidas avaliadas.

Tempos (hs)	Bebidas			
	Vinho	Suco de uva	Chá	Aguardente
00	0,098 a ($\pm 0,037$)	0,089b ($\pm 0,030$)	0,089c ($\pm 0,025$)	0,102d ($\pm 0,029$)
24	0,097a ($\pm 0,040$)	0,088b ($\pm 0,032$)	0,085c ($\pm 0,024$)	0,101d ($\pm 0,032$)
168	0,0961a ($\pm 0,038$)	0,085b ($\pm 0,032$)	0,085c ($\pm 0,023$)	0,0985d ($\pm 0,033$)
336	0,092a ($\pm 0,037$)	0,088b ($\pm 0,034$)	0,08370c ($\pm 0,022$)	0,096d ($\pm 0,032$)
504	0,093a ($\pm 0,038$)	0,083b ($\pm 0,026$)	0,08393c ($\pm 0,021$)	0,097d ($\pm 0,033$)

Letras iguais, ao lado das médias, indicam médias estatisticamente semelhantes.

A resina termopolimerizável Lucitone 550 apresentou maiores valores médios de rugosidade quando imersa em vinho ($0,12506 \pm$), suco de uva ($0,10940 \pm$) e aguardente ($0,12552 \pm$), Para a imersão em chá, a resina acrílica polimerizada por energia de microondas Vipi-Wave apresentou maior valor médio ($0,09794$), no entanto, não apresentou diferenças estatísticas com a resina Lucitone 550. A resina termopolimerizável em banho em água quente QC-20 apresentou menores valores médios de rugosidade para todas as bebidas, vinho ($0,07440$), suco de uva ($0,07856$), chá ($0,06402$) e aguardente ($0,08176$). Exceto para a bebida chá, os valores de Ra apresentados pela resina QC-20 não apresentou diferenças estatísticas com a resina Vipi-Wave.

Na interação resinas e desinfetantes, houve diferença estatisticamente significativa na interação desinfetantes versus resinas após imersão em vinho e suco de uva (Tabelas 20 e 21).

Tabela 14. Médias da Interação Resinas x Desinfetantes após imersão em vinho

Resinas	Soluções	
	Hipoclorito de sódio	Ácido peracético
QC – 20	$0,058(\pm 0,017)$	$0,091(\pm 0,032)$
Lucitone	$0,138(\pm 0,035)$	$0,112(\pm 0,027)$
Vipi - Wave	$0,072(\pm 0,019)$	$0,101(\pm 0,021)$

Figura 13 – Gráfico da interação resinas x desinfetantes após imersão em vinho

Após imersão em vinho, as resinas Vipi-Wave e QC-20 apresentaram comportamento semelhante, evidenciado pelo paralelismo das linhas que as representa. Ácido peracético propiciou maior alteração de cor para Vipi-Wave e QC-20. O maior valor de rugosidade foi apresentado pela Lucitone após desinfecção com hipoclorito de sódio.

Tabela 15. Médias da Interação Resinas x Desinfetantes após imersão em suco de uva.

Resinas	Soluções	
	Hipoclorito de sódio	Ácido peracético
QC – 20	0,052(±0,012)	0,105(±0,025)
Lucitone	0,127(±0,028)	0,0912(±0,017)
Vipi - Wave	0,09020(±0,016)	0,082(±0,013)

Figura 14 – Gráfico da interação resinas x desinfetantes após imersão em suco de uva

Após imersão em suco de uva, a resina Lucitone apresentou maior rugosidade quando submetida à desinfecção com hipoclorito, a resina QC-20 apresentou comportamento inverso e a resina Vipi-Wave não apresentou diferença significativa após desinfecção com hipoclorito e ácido peracético.

5.2 Avaliação da alteração de cor

5.2.1 Avaliação da alteração de cor após imersão em desinfetantes químicos

Os valores de cor (ΔE) das resinas acrílicas QC-20, Lucitone e Vipi-Wave são apresentados na Tabela 1 – Apêndice B. Os dados originais da tabela consistem de 120 valores numéricos, resultantes da mensuração dos valores de cor dos corpos-de-prova em três resinas, duas soluções desinfetantes, dois tempos e dez repetições ($3 \times 2 \times 2 \times 10 = 120$). Os valores de cor (ΔE) avaliados após 30 e 60 minutos de imersão dos corpos-de-prova em soluções desinfetantes foram obtidos a partir de medidas padrões, realizadas nos corpos-de-prova antes da desinfecção. Os testes estatísticos preliminares evidenciaram que a amostra era normal (89,23%) e homogênea, sendo aplicada a Análise de Variância (Tabela 16).

Tabela 16. Análise de Variância dos dados originais de alteração de cor (ΔE) após imersão em desinfetantes químicos

Fonte de variação	Soma de Quadrados	G.L.	Quadrados Médios	F	Prob (Ho) (%)
Desinfetantes (D)	0,0378	1	0,0378	0,69	41,66 n.s
Resinas (R)	0,2229	2	0,1115	2,02	14,07 n.s
D x R	0,7974	2	0,3987	7,22	0,20 *
Resíduo I	2,9804	54	0,0552		
Entre tempos (T)	0,1621	1	0,1621	14,76	0,05 *
Interação T x D	0,0106	1	0,0106	0,97	33,05 n.s
Interação T x R	0,0208	2	0,0104	0,95	39,54 n.s
Interação T x D x L	0,0758	2	0,0379	3,45	7,77 **
Resíduo II	0,5928	54	0,0110		
Variação Total	4,9007	119			

* significativa ao nível de 1% **; significativa ao nível de 5%; n.s = não significativa.

A Análise de Variância evidenciou diferenças significantes para o fator tempos (Tabela 17) e para a interação resinas *versus* desinfetantes (Tabela 18)

Tabela 17. Médias da alteração de cor para o fator tempos após imersão em desinfetantes

Tempo (min)	Médias ΔE
30	0,320 ($\pm 0,197$) a
60	0,390 ($\pm 0,202$) b

Letras diferentes, ao lado das médias, indicam médias estatisticamente diferentes.

Tabela 18. Valores médios da alteração de cor da interação Resinas e Desinfetantes

Resinas	Soluções	
	Hipoclorito de sódio	Ácido peracético
QC – 20	0,369($\pm 0,204$)	0,223($\pm 0,116$)
Lucitone	0,452($\pm 0,221$)	0,297($\pm 0,140$)
Vipi - Wave	0,299($\pm 0,242$)	0,494($\pm 0,189$)

Figura15 – Gráfico da interação Resinas *versus* Desinfetantes

As resinas Lucitone 550 e QC-20 apresentaram comportamento semelhante, evidenciado pelo paralelismo das linhas que as representa. Hipoclorito propiciou maior alteração de cor para essas resinas, contudo com a resina Vipi-Wave houve comportamento inverso.

5.2.2 Avaliação da alteração de cor após desinfecção química e imersão em bebidas.

Os valores de cor das resinas acrílicas QC-20, Lucitone e Vipi-Wave são apresentados na Tabela 2 – Apêndice B. Os dados originais da tabela consistem de 600 valores numéricos, resultantes da mensuração da alteração de cor dos corpos-de-prova em três resinas, duas soluções desinfetantes, quatro bebidas, cinco tempos e cinco repetições ($3 \times 2 \times 4 \times 5 \times 5 = 600$).

Os testes de normalidade evidenciaram que as amostras eram normais, sendo realizado o teste paramétrico Análise de Variância por tipo de bebida (Tabelas 19 - 22).

Tabela 19. Resultado da Análise de Variância de alteração de cor após imersão em desinfetantes químicos e vinho.

Fonte de variação	Soma de Quadrados	G.L.	Quadrados Médios	F	Prob (Ho) (%)
Desinfetantes (D)	0,0103	1	0,0103	0,03	14,29 n.s
Resinas (R)	8,1949	2	4,0974	12,09	0,04 *
Interação D x R	0,0892	2	0,0446	0,13	12,29 n.s
Resíduo I	8,1338	24	0,3389		
Tempos (T)	135,7814	4	33,9454	977,10	0,0001 *
Interação T x D	0,1441	4	0,0360	1,04	39,29 n.s
Interação T x R	1,9264	8	0,2408	6,93	0,0008 *
Interação T x D x L	0,2042	8	0,0255	0,73	33,77 n.s
Resíduo II	3,3351	96	0,0347		
Variação Total	157,8194	149			

* significativa ao nível de 1% **; significativa ao nível de 5%; n.s = não significativa.

Tabela 20. Resultado da Análise de Variância de alteração de cor após imersão em desinfetantes químicos e suco de uva.

Fonte de variação	Soma de Quadrados	G.L.	Quadrados Médios	F	Prob (Ho) (%)
Desinfetantes (D)	0,0653	1	0,0653	0,27	38,60 n.s
Resinas (R)	1,1173	2	0,5586	2,31	11,98 n.s
Interação D x R	0,1187	2	0,0594	0,24	21,27 n.s
Resíduo I	5,8150	24	0,2423		
Tempos (T)	14,0325	4	3,5081	141,82	0,0001 *
Interação T x D	0,0277	4	0,0069	0,28	11,00 n.s
Interação T x R	0,9068	8	0,1133	4,58	0,02 *
Interação T x D x L	0,2006	8	0,0251	1,01	43,14 n.s
Resíduo II	2,3747	96	0,0247		
Variação Total	24,6586	149			

* significativa ao nível de 1% **; significativa ao nível de 5%; n.s = não significativa.

Tabela 21. Resultado da Análise de Variância de alteração após imersão em desinfetantes químicos e chá.

Fonte de variação	Soma de Quadrados	G.L.	Quadrados Médios	F	Prob (Ho) (%)
Desinfetantes (D)	0,0821	1	0,0821	1,38	25,09 n.s
Resinas (R)	0,2147	2	0,1073	1,80	18,56 n.s
Interação D x R	0,2740	2	0,1370	2,30	12,07 n.s
Resíduo I	1,4315	24	0,0596		
Tempos (T)	1,5913	4	0,3978	60,10	0,0001 *
Interação T x D	0,0919	4	0,0230	3,47	1,09**
Interação T x R	0,1807	8	0,0226	3,41	0,20 *
Interação T x D x L	0,0661	8	0,0083	1,25	27,93 n.s
Resíduo II	0,6354	96	0,0066		
Variação Total	4,5677	149			

* significativa ao nível de 1% **; significativa ao nível de 5%; n.s = não significativa.

Tabela 22. Resultado da Análise de Variância de alteração de cor após imersão em aguardente

Fonte de variação	Soma de Quadrados	G.L.	Quadrados Médios	F	Prob (Ho) (%)
Desinfetantes (D)	0,0131	1	0,0131	0,26	37,99 n.s
Resinas (R)	0,1718	2	0,0859	1,71	20,04 n.s
Interação D x R	0,2057	2	0,1028	2,05	14,91 n.s
Resíduo I	1,2041	24	0,0502		
Tempos (T)	0,2640	4	0,0660	6,72	0,02 *
Interação T x D	0,0239	4	0,0060	0,61	33,98 n.s
Interação T x R	0,1098	8	0,0137	1,40	20,66 n.s
Interação T x D x L	0,1955	8	0,0244	2,49	1,68 **
Resíduo II	0,9426	96	0,0098		
Variação Total	3,1305	149			

* significativa ao nível de 1% **; significativa ao nível de 5%; n.s = não significativa.

As Tabelas 23, 24 e 25 evidenciam as médias resultantes da Análise de Variância (Tabelas 19 -22)

Tabela 23 – Valores médios de alteração de cor de corpos-de-prova após desinfecção química e imersão em bebidas.

Desinfetantes	Bebidas			
	Vinho	Suco de uva	Chá	Aguardente
Hipoclorito de sódio	1,720 ($\pm 1,034$) a	0,850 ($\pm 0,471$) b	0,357 ($\pm 0,151$) c	0,285 ($\pm 0,177$) d
Ácido Peracético	1,736 ($\pm 1,031$) a	0,808 ($\pm 0,412$) b	0,403 ($\pm 0,213$) c	0,266 ($\pm 0,103$) d

Letras iguais, ao lado das médias, indicam médias estatisticamente semelhantes.

Não houve diferença estatística entre os desinfetantes químicos após imersão nas bebidas.

Tabela 24 - Valores médios da Análise de Variância da alteração de cor das marcas comerciais de resina após imersão nas bebidas.

Resinas	Bebidas			
	Vinho	Suco de uva	Chá	Aguardente
QC-20	1,5801 ($\pm 0,936$) b	0,823 ($\pm 0,401$) c	0,327 ($\pm 0,169$) d	0,238 ($\pm 0,101$) e
Lucitone	2,058 ($\pm 0,140$) a	0,934 ($\pm 0,451$) c	0,405 ($\pm 0,190$) d	0,320 ($\pm 0,192$) e
Vipi-Wave	1,546 ($\pm 0,938$) b	0,723 ($\pm 0,340$) c	0,408 ($\pm 0,155$) d	0,268 ($\pm 0,116$) e
Tukey	0,29062	-	-	-

Letras diferentes, ao lado das médias, indicam médias estatisticamente diferentes.

A Tabela 25 evidencia diferença entre as resinas apenas com vinho, sendo Lucitone 550 a resina com maior alteração de cor.

Tabela 25 – Valores médios da alteração de cor dos períodos de imersão nas diferentes bebidas avaliadas.

Tempos (hs)	Bebidas			
	Vinho	Suco de uva	Chá	Aguardente
2	0,602 ($\pm 0,208$) a	0,499 ($\pm 0,254$) d	0,248 ($\pm 0,086$) g	0,241 ($\pm 0,010$) i
24	0,579 ($\pm 0,174$) a	0,440 ($\pm 0,235$) d	0,262 ($\pm 0,124$) g	0,210 ($\pm 0,117$) i
168	2,121 ($\pm 0,396$) b	0,917 ($\pm 0,311$) e	0,441 ($\pm 0,178$) h	0,304 ($\pm 0,151$) j
336	2,732 ($\pm 0,488$) c	1,156 ($\pm 0,255$) f	0,467 ($\pm 0,154$) h	0,309 ($\pm 0,167$) j
504	2,608 ($\pm 0,538$) c	1,133 ($\pm 0,291$) f	0,480 ($\pm 0,157$) h	0,313 ($\pm 0,155$) j
Tukey	0,13414	0,11317	0,05850	0,07128/Scheffé

Letras diferentes, ao lado das médias, indicam médias estatisticamente diferentes.

Os grupos vinho/suco de uva e chá/aguardente apresentaram o mesmo comportamento frente aos períodos de imersão.

Os dados das Tabelas 26, 27, 28 e 29 foram usados para construção dos gráficos das Figuras 16 a 19.

Houve diferenças estatisticamente significantes para as interações tempo e resinas após imersão em vinho (tabela 26), suco de uva (tabela 27) e chá (Tabela 28), tempos e desinfetantes após imersão em chá (tabela 29)

Tabela 26. Valores médios da interação Resinas *versus* Tempos após imersão em vinho

Resinas	Tempos				
	2hs	24hs	168hs	336hs	504hs
QC - 20	0,483 ($\pm 0,107$)	0,502 ($\pm 0,143$)	2,087 ($\pm 0,247$)	2,403 ($\pm 0,294$)	2,429 ($\pm 0,352$)
Lucitone 550	0,790 ($\pm 0,105$)	0,745 ($\pm 0,093$)	2,496 ($\pm 0,734$)	3,196 ($\pm 0,436$)	3,064 ($\pm 0,500$)
Vipi -Wave	0,532 ($\pm 0,238$)	0,489 ($\pm 0,149$)	1,781 ($\pm 0,175$)	2,596 ($\pm 0,337$)	2,331 ($\pm 0,461$)

Figura 16 - Gráfico da interação Tempos *versus* Resinas após imersão em vinho

No período de 2 a 24hs não houve alteração de cor nas três resinas avaliadas, a partir desse período todas as resinas evidenciaram aumento da alteração de cor, com Lucitone 550 apresentando os maiores valores.

Tabela 27. Valores médios da interação Resinas *versus* Tempos após imersão em suco de uva

Resinas	Tempos				
	2hs	24hs	168hs	336hs	504hs
QC - 20	0,524 (±0,372)	0,564 (±0,340)	0,979 (±0,432)	1,030 (±0,260)	1,051 (±0,248)
Lucitone 550	0,580 (±0,157)	0,387 (±0,159)	1,026 (±0,232)	1,359 (±0,233)	1,320 (±0,328)
Vipi -Wave	0,392 (±0,154)	0,369 (±0,109)	0,746 (±0,143)	1,080 (±0,154)	1,028 (±0,214)

Figura 17 – Gráfico da interação Resinas *versus* Tempos após imersão em suco de uva

As resinas QC-20 e Vipi-Wave apresentaram o mesmo comportamento no período de 2 a 168hs, enquanto Lucitone 550 e Vipi-Wave apresentaram de 168 a 504hs. Lucitone apresentou os maiores valores de alteração de cor no período de 24 a 504.

Tabela 28. Valores médios da interação Resinas *versus* Tempos após imersão em chá

Resinas	Tempos				
	2hs	24hs	168hs	336hs	504hs
QC - 20	0,233 (±0,044)	0,258 (±0,152)	0,369 (±0,173)	0,374 (±0,173)	0,399 (±0,194)
Lucitone 550	0,211 (±0,075)	0,244 (±0,134)	0,514 (±0,146)	0,530 (±0,137)	0,527 (±0,121)
Vipi -Wave	0,300 (±0,106)	0,284 (±0,089)	0,440 (±0,174)	0,505 (±0,109)	0,513 (±0,128)

Figura 18 – Gráfico da interação Tempos *versus* Resinas após imersão em chá

Após imersão em chá, Lucitone 550 também apresentou maior alteração de cor durante os períodos de imersão, semelhante à imersão em vinho

Tabela 29. Valores médios da interação Desinfetantes *versus* Tempos após imersão em chá.

Desinfetantes	Tempos				
	2hs	24hs	168hs	336hs	504hs
Hipoclorito de sódio 1%	0,269 (±0,080)	0,239 (±0,071)	0,389 (±0,154)	0,445 (±0,147)	0,441 (±0,156)
Ácido peracético	0,227 (±0,088)	0,285 (±0,162)	0,493 (±0,189)	0,495 (±0,161)	0,518 (±0,154)

Figura 19- Gráfico da interação Desinfetantes *versus* Tempos após imersão em chá

Ácido peracético propiciou maiores valores de alteração de cor que hipoclorito de sódio 1%.

Para relacionar os valores de alteração de cor (ΔE) obtidos com uso do espectrocolorímetro para uma situação clínica, os dados foram convertidos para o sistema da National Bureau of Standards (NBS) por meio da seguinte equação:

$$\text{NBS units} = \Delta E^* \times 0.92$$

O quadro a seguir mostra a classificação de alteração de cor de acordo com o valor de Unidades NBS obtido.

Quadro 1 – Classificação da alteração de cor em Unidades NBS

Classificações de diferença de cor	Unidades NBS
Imperceptível	0,0 – 0,5
Leve	0,5 – 1,5
Perceptível	1,5 – 3,0
Significante	3,0 – 6,0
Grande	6,0 – 12,0
Muito grande	12,0 - +

(RAZZOG et al., 1994)

Tabela 30. Médias da alteração de cor para o fator tempos pelo sistema de Unidades NBS

Tempo (min)	Médias Unidades NBS
30	0,29378 a
60	0,36140 b

Letras diferentes, ao lado das médias, indicam médias estatisticamente diferentes.

Tabela 31. Valores médios da alteração de cor da interação Resinas x Desinfetantes pelo Sistema de Unidades NBS

Resinas	Soluções	
	Hipoclorito de sódio	Ácido peracético
QC – 20	0,33994	0,20562
Lucitone	0,41630	0,27324
Vipi - Wave	0,27554	0,45494

Tabela 32 - Valores médios da alteração de cor de corpos-de-prova confeccionados com diferentes marcas comerciais de resina acrílica após imersão nas bebidas em Unidades NBS

Resinas	Bebidas			
	Vinho	Suco de uva	Chá	Aguardente
QC-20	1,454336b	0,763232c	0,30047d	0,21810
Lucitone	1,893544a	0,859648c	0,37278 d	0,32000
Vipi-Wave	1,422136b	0,66516c	0,37573 d	0,2944
Tukey	0,29062	-	-	-

Tabela 33– Valores médios da alteração de cor dos períodos de imersão nas diferentes bebidas avaliadas em Unidades NBS

Tempos (hs)	Bebidas			
	Vinho	Suco de uva	Chá	Aguardente
2	0,55354 a	0,459 d	0,22816 g	0,22202 i
24	0,53238a	0,405 d	0,24104 g	0,1932 i
168	1,95162 b	0,844 e	0,40572 h	0,27968 j
336	2,51314 c	1,064 f	0,43209 h	0,28398 j
504	2,39936 c	1,042 f	0,44129 h	0,28826 j
Tukey	0,13414	0,11317	0,05850	0,07128/Scheffé

As amostras das resinas acrílicas, QC-20, Lucitone 550 e Vipi-Wave imersas em suco de uva por 2hs (NBS $s=0,459$) e 24hs (NBS $=0,405$) apresentaram alterações de cor imperceptíveis e após 7dias(168hs) (NBS $=0,844$), 14dias (336hs) NBS $=1,438$ e 21dias (504hs) NBS $=1,042$ de imersão fundamentaram alterações de cor leves

Tabela 34. Valores médios da interação Resinas *versus* Tempos após imersão em vinho NBS

Resinas	Tempos				
	2hs	24hs	168hs	336hs	504hs
QC - 20	0,44436	0,46184	1,92004	2,21076	2,42900
Lucitone 550	0,7268	0,6854	2,29632	3,19600	2,94032
Vipi -Wave	0,48944	0,44988	1,63852	2,59600	2,14452

Tabela 35. Valores médios da interação Resinas *versus* Tempos após imersão em suco de uva em Unidades NBS

Resinas	Tempos				
	2hs	24hs	168hs	336hs	504hs
QC - 20	0,48208	0,51888	0,90068	0,94760	0,96692
Lucitone 550	0,53360	0,35604	0,94392	1,25028	1,21440
Vipi -Wave	0,36064	0,33948	0,68632	0,99360	0,94576

Tabela 36. Valores médios da interação Resinas *versus* Tempos após imersão em chá em Unidades NBS

Resinas	Tempos				
	2hs	24hs	168hs	336hs	504hs
QC - 20	0,21436	0,23736	0,33948	0,34408	0,36708
Lucitone 550	0,19412	0,22448	0,47288	0,48760	0,48484
Vipi -Wave	0,27600	0,26128	0,40480	0,46460	0,47196

Tabela 37. Valores médios da interação Desinfetantes *versus* Tempos após imersão em chá em Unidades NBS

Desinfetantes	Tempos				
	2hs	24hs	168hs	336hs	504hs
Hipoclorito de sódio 1%	0,24778	0,22018	0,35758	0,40910	0,40602
Ácido peracético	0,20854	0,26190	0,45386	0,45510	0,47656

6 Discussão

Nesse estudo o parâmetro de rugosidade (Ra) foi analisado, pois representa a média aritmética de todos os valores de rugosidade dentro de um espaço percorrido na superfície (JONIOT et al., 2006; TÜRKÜN; TÜRKÜN, 2004).

A formação de porosidades em superfícies de resinas acrílicas usadas em bases de próteses é um processo complexo de origem multifatorial, sendo influenciada pelo tipo de material e polimerização. (COMPAGNONI et al., 2004; YANNIKAKIS et al., 2002)

A partir da metodologia empregada nesse estudo, foram obtidos resultados com diferenças significativas entre as resinas polimerizadas convencionalmente em banho de água quente e por energia de microondas, corroborando com os estudos de Bafile et al. (1991), Yannikakis et al. (2002) e Compagnoni et al. (2004), demonstrando que a formação de irregularidades nas superfícies de resinas acrílicas não depende apenas do tipo de polimerização, mas também do tipo de resina acrílica.

De acordo com Bafile et al. (1991), devido à baixa pressão de volatilização do monômero, as resinas acrílicas polimerizadas com uso de energia de microondas deve apresentar em sua composição dimetacrilatos de trietileno ou tetraetileno glycol. Apesar da polimerização ser realizada em temperaturas elevadas não ocorre volatilização de monômero, reduzindo portanto, a probabilidade de formação de porosidades e irregularidades superficiais.

Diferentes métodos de polimerização podem alterar as propriedades físicas e mecânicas das resinas acrílicas. (LAI et al., 2004) A maior porosidade apresentada pela resina acrílica termopolimerizável pelo método convencional, Lucitone 550, pode ser explicada pela maior liberação de monômero residual (BARBOSA et al. 2007; BAYRAKTAR et al., 2006) ou pela volatilização dos metacrilatos e de polímeros de baixo peso molecular, devido à elevada temperatura desenvolvida durante o processo de polimerização, atingindo ou ultrapassando o ponto de ebulição dessas substâncias.(ANUSAVICE, 1996; MAY et al., 1996).

Segundo Yannikakis et al. (2002) o tipo de polimerização pode promover alterações nas características superficiais das resinas, contudo, Ganzarolli et al. (2007) relataram que a porosidade de resinas polimerizadas por banho em água quente apresentaram rugosidade semelhante às processadas por energia de microondas.

O uso de energia de microondas na polimerização de resinas acrílicas promove aquecimento dos componentes e homogeneidade, possibilitando a diminuição da quantidade de monômero residual. Outro fator importante a ser considerado é o controle da temperatura durante o processo de polimerização, que pode impedir a volatilização de substâncias. (LAI et al., 2004). Tais características podem favorecer a formação de um material com melhores propriedades, diminuindo a formação de poros e a susceptibilidade à sorção de água. (ANUSAVICE, 1996; LAI et al., 2004; RAHAL et al., 2004)

Resinas processadas por energia de microondas polidas mecanicamente apresentam menores solubilidade e liberação de monômero residual (Machado et al., 2004), pois o aumento da solubilidade propicia maiores danos à superfície e conseqüentemente na rugosidade superficial (MACHADO et al. 2004) e cor (HERSEK et al., 1999).

Nesse estudo os valores médios de rugosidade apresentados pela resina acrílica polimerizada por microondas (Vipi-Wave) foram significativamente menores que os valores das resinas acrílicas polimerizadas em banho de água quente (Lucitone 550 e QC – 20), após desinfecção química em hipoclorito de sódio e ácido peracético. A resina acrílica QC-20 apresentou os maiores valores de rugosidade, isso pode ser explicado pelas melhores propriedades mecânicas alcançadas pelas resinas processadas com uso de energia de microondas, devido à possibilidade de controle da potência do forno de microondas, do período de exposição e da temperatura, que são fundamentais para evitar a volatilização dos metacrilatos presentes nos monômeros, para controle da formação de monômero residual, reduzindo a níveis mínimos a formação de porosidades, como apresentado nos estudos de Barbosa et al. (2007); de Mello et al. (2003); Urban et al. (2007); Yannikakis et al. (2002).

Os maiores valores de rugosidade apresentados pela resina QC-20 pode ser explicado pela composição, pois além de ativadores térmicos, existem ativadores químicos que lhe conferem características de resina autopolimerizável (ORSI; ANDRADE, 2004), assim, a resina QC-20 pode apresentar elevada quantidade de monômero residual (VALLITTU; MIETTINEN; ALAKUIJALA, 1995)

O hipoclorito de sódio é formado a partir da reação de uma base forte com cloro ativo. Esse desinfetante usado em concentrações diluídas, 0,5% e 1% diminuem seu poder corrosivo. (WOOD, 1992)

Substâncias alternativas para desinfecção têm sido empregadas com o objetivo de evitar efeitos deletérios como corrosão e porosidades. O ácido peracético tem sido utilizado em combinação com o peróxido de hidrogênio para desinfecção de aparelhos de hemodiálise e está sendo amplamente estudado em substituição ao glutaraldeído e formaldeído. (NOSB TAP REVIEW; Peracetic Acid Processing, 1999; RUTALA, 1998)

Na odontologia o ácido peracético tem sido empregado na descontaminação de água de reservatórios de equipamentos odontológicos, como solução irrigadora de canais e mais recentemente na desinfecção de próteses

O ácido peracético foi empregado para a desinfecção de próteses em comparação ao hipoclorito de sódio a 1%, considerando o estudo de Chassot; Poisl; Samuel (2006) que observarem a eficácia *in vitro* e *in vivo* do ácido peracético na descontaminação de resinas acrílicas usadas para base de próteses.

O uso desse agente para desinfecção de resinas acrílicas é um procedimento alternativo, pois, além de não causar danos ao meio ambiente e à saúde do paciente e operador, é eficaz com microorganismos aeróbicos e anaeróbicos; não é tóxico nem alergênico em baixas concentrações e também não propicia efeitos adversos ocasionados por resíduos. O produto final do ácido peracético é água, oxigênio e dióxido de carbono, produtos presentes na natureza e biocompatíveis. (CHASSOT; POISL; SAMUEL, 2006; RUTALA, 1998).

Neste estudo foi empregada solução de ácido peracético a 2500ppm devido à sua melhor eficácia na desinfecção, comprovada pelo estudo de Ceretta et al. (2009) que compararam essa substância em diferentes concentrações (800, 1500 e 2500ppm), concluindo que ácido peracético a 2500 ppm é mais eficaz na desinfecção de instrumentos odontológicos sem quaisquer alterações superficiais.

Os resultados dessa pesquisa não apresentaram diferenças estatisticamente significantes da rugosidade média superficial entre os desinfetantes químicos, hipoclorito de sódio 1% e ácido peracético 2%, independente do período de imersão (30 e 60 minutos). O uso de ambos os desinfetantes não ocasionou danos às superfícies das resinas acrílicas, assim como nos estudos de

AZEVEDO et al., 2006; CHASSOT; POISL; SAMUEL, 2006; MA, JOHNSON; GORDON, 1997.

As distâncias médias entre picos e vales dos corpos-de-prova (rugosidade média superficial) submetidos aos dois desinfetantes apresentaram aumento após 30 minutos de imersão. Após 60 minutos de imersão o valor de rugosidade média superficial foi semelhante ao inicial, esse comportamento pode ser explicado pelo desgaste dos picos da superfície deixando-a mais regular, entretanto, esses valores de rugosidade média superficial não apresentaram significância clínica estando de acordo com os estudos de da Silva et al., (2008) e Ma; Johnson; Gordon, (1997).

Da Silva et al., (2008) ao analisar a ação dos desinfetantes hipoclorito de sódio 1% e ácido acético na rugosidade de resinas acrílicas, concluíram que ambos os produtos apresentaram resultados semelhantes e não causaram danos à superfície das resinas. Budavari, (1996) relatou que o ácido peracético se origina da reação do ácido acético com o peróxido de hidrogênio, substâncias que apresentam compatibilidade com vários materiais (RUTALA; WEBER, 1998; RUTALA; WEBER, 1999).

Os componentes moleculares do desinfetante químico ácido peracético possuem compatibilidade com resinas acrílicas, enquanto o hipoclorito de sódio dependendo da concentração e do período de imersão pode ser nocivo à superfície das resinas (MACCALLUM et al., 1968; SMITH, 1966).

O sistema de análise de cor utilizado neste estudo foi o sistema desenvolvido pela *Comission Internationale de L'Eclairage* (Sistema CIE Lab) preconizado pela *American Dental Association* (ADA). A técnica desenvolvida por esta comissão tem sido amplamente empregada na avaliação de vários materiais em áreas distintas, inclusive na odontologia (HERSEK et al., 1999; JOHNSTON; KAO, 1989; O'BRIEN et al., 1990; SEGHI et al., 1986).

Nesse estudo, além do padrão de alteração de cor (ΔE) foi usado o sistema de unidades NBS. (KOKSAL et al., 2007; HERSEK et al., 1999; RAZZOOG et al., 1994) O valor de unidades NBS possibilita a conversão dos dados de alteração de cor (ΔE) em valores com relevância clínica (KOKSAL; DIKBAS, 2008; HONG et al., 2009; RAZZOOG et al., 1994)

Para a interação resinas *versus* desinfetantes, o hipoclorito de sódio 1% propiciou maior alteração de cor que o ácido peracético para as resinas Lucitone

550 e QC-20, contudo com a resina Vipi-Wave houve comportamento inverso. Hipoclorito de sódio pode provocar alteração de cor na resina acrílica (MACCALLUM et al., 1968; SMITH 1966) devido a seu elevado poder corrosivo. (AGÊNCIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, ANVISA; SERVIÇOS ODONTOLÓGICOS: PREVENÇÃO E CONTROLE DE RISCOS; 2006)

Os valores de alteração de cor não apresentaram significância clínica, já que o maior valor de Unidades NBS encontrado foi de 0,414 para a resina Lucitone em hipoclorito de sódio. Esse resultado está de acordo com o resultado do estudo de Ma; Johnson; Gordon (1997), que não encontraram alteração de cor estatisticamente significativa após imersão em desinfetantes por 10, 30 e 60 min, 24hs e 7 dias.

As médias de alteração de cor das resinas acrílicas QC-20, Lucitone 550 e Vipi-Wave após 60 minutos de imersão ($\Delta E=0,39283$) nos desinfetantes, hipoclorito de sódio 1% e ácido peracético 2%, foram maior que as médias obtidas após imersão por 30 minutos ($\Delta E=0,31933$). Os estudos de McNeme; Von Gontem; Woolsey (1991) e Ma; Johnson; Gordon (1997) corroboram com o achado desse trabalho, já que quaisquer alterações de cor foram percebidas clinicamente após imersão em hipoclorito de sódio 1% por 60 minutos. O estudo de Polyzois et al. (1997) salienta que se os períodos de desinfecção recomendados, 30 e 60 min, forem seguidos corretamente, não ocorrerão alterações de cor visíveis nas resinas acrílicas, estando de acordo com os resultados desse trabalho.

A possibilidade do hipoclorito provocar clareamento na resina acrílica depende da concentração e do período de imersão (Maccallum et al., 1968 e Smith, 1966). O maior período de exposição das resinas acrílicas em soluções desinfetantes pode ter ocasionado maior sorção de líquidos no interior do polímero (absorção) ou deposição superficial (adsorção) (HERSEK et al., 1999) resultando em maior alteração de cor

A análise individual por bebida, evidenciou que rugosidade média superficial após desinfecção química e imersão em vinho, suco de uva, chá e aguardente, não apresentou diferenças estatisticamente significantes nos diferentes períodos de imersão (inicial, 24hs, 168hs, 336hs e 504hs) e entre os tipos de desinfetantes (hipoclorito de sódio 1% e ácido peracético 2%).

Superfícies com maior rugosidade estão mais propícias à aderência de biofilme, causando degradação da base da prótese e desconforto para o paciente. Além desse fator deve-se levar em consideração as características estéticas, sendo a cor, um dos fatores a ser analisado.

As amostras das resinas acrílicas, QC-20, Lucitone 550 e Vipi-Wave imersas em suco de uva por 2hs (NBS=0,459) e 24hs (NBS=0,405) apresentaram alterações de cor imperceptíveis e após 7dias (NBS=0,844), 14dias (NBS =1,438) e 21dias (NBS =1,042) de imersão evidenciaram alterações de cor leves.

Os valores médios de alteração de cor após 14dias ($\Delta E=2,732$) e 21dias de imersão foram maiores e estatisticamente significantes em relação a 7dias de imersão ($\Delta E=2,121$) sendo este último maior e com diferenças estatísticas nos períodos de 2hs ($\Delta E=0,602$) e 24hs ($\Delta E=0,579$) de imersão em vinho.

De acordo com o sistema de Unidades NBS as amostras de todas as resinas após 2hs (NBS =0,554) e 24hs (NBS =0,532) de imersão em vinho apresentaram alteração de cor considerada leve. Após 7dias (NBS =1,952), 14dias (NBS =2,513) e 21dias (NBS =2,466) de imersão em vinho a alteração de cor foi perceptível a olho nu.

Assim como no trabalho de Bonatti et al. (2009) o vinho tinto também provocou maiores alterações de cor. Os resultados deste trabalho corroboram com o estudo de Türker; Koçak; Aktepe (2006) onde as amostras imersas em vinho tinto apresentaram alteração de cor estatisticamente significativa e maior que as amostras imersas em chá devido ao maior poder de degradação de bebidas que apresentam álcool em sua composição.

A composição química e o volume da bebida em que os materiais são imersos influenciam na degradação da superfície (JAGER et al., 2008). Nesse estudo, a rugosidade não foi influenciada pelo pH das bebidas mas sim pelo conteúdo alcoólico, pois os maiores valores foram obtidos com aguardente de cana, com teor alcoólico de 39%. Segundo Vlissidis e Plombonas (1997) as propriedades mecânicas do polimetilmetacrilato podem ser afetadas pela ação de solventes orgânicos, principalmente o álcool, o qual pode agir de duas formas: por meio de corrosão da superfície do material exposto ao álcool, por longo período, e pela formação de fendas em pontos de elevada tensão,

prejudicando a integridade estrutural do material e reduzindo sua resistência mecânica.

O vinho além de possuir substâncias corantes em sua composição, apresenta 13% de graduação alcoólica. O álcool é um solvente orgânico que age como agente plastificador do polimetilmetacrilato (PMMA) (HARGREAVES, 1981), penetra na matrix do PMMA e expande os espaços entre a cadeia polimérica (POLYDOROU et al., 2007), podendo aumentar a rugosidade das superfícies das resinas e a absorção de líquidos e substâncias corantes, (COMPAGNONI et al., 2004) ocasionando maior alteração de cor.

Segundo o sistema de Unidades NBS as amostras das resinas acrílicas QC-20, Lucitone 550 e Vipi-wave imersas em aguardente e chá não apresentaram alterações de cor clinicamente significantes independentemente do período de imersão. Os maiores valores de Unidades NBS para as amostras imersas em aguardente e em chá foram 0,288NBS e 0,441NBS, respectivamente, após 21 dias. Ambos os valores estão no intervalo de alterações de cor consideradas imperceptíveis, de acordo com a escala descrita por Razzoog et al., (1994).

A presença de substâncias corantes desempenhou papel mais importante que as bebidas com teor alcoólico na alteração de cor das resinas, pois segundo Haselton; Diaz-Arnold; Dawson (2005) é mais provável que a alteração de cor de materiais poliméricos seja promovida por substâncias corantes presentes em bebidas como café, vinho e suco de uva.

Aguardente com 39° de teor alcoólico propiciou aumento da alteração de cor em função do período de imersão, porém essa alteração não foi clinicamente significativa. De acordo com o estudo de Vlissidis e Plombonas (1997) a superfície de resinas acrílicas apresentou alteração de cor apreciável, somente em bebidas com teor alcoólico acima de 40%. Regis et al. (2009) também relataram que resinas acrílicas imersas por 2,5hs durante 30dias em bebidas com 42° de teor alcoólico não apresentaram alteração de cor clinicamente significativa.

Keyf e Etikan (2004) verificaram que alteração do brilho superficial de materiais usados em bases de prótese após a imersão em chá, apresentaram alteração de cor significativas após 135 dias de imersão, em 45dias não foram

observadas mudanças de cor significantes, estando de acordo com os resultados desta pesquisa.

Em relação aos períodos de imersão, os grupos vinho/suco de uva e chá/aguardente apresentaram comportamento semelhante. Os grupos vinho/suco de uva após 168hs apresentaram alteração de cor estatisticamente significativa e maior que 2hs e 24hs de imersão. Após 14 dias e 21 dias foi evidenciada alteração de cor significativa e maior que 7 dias.

Bebidas como vinho, suco de uva e chá possuem em suas composições agentes adstringentes tônicos com forte potencial cromático. (NORDBÖ, ATTRAMADAL; ERIKSEN, 1983), período de exposição mais longos, em substâncias corantes, podem ter ocasionado aumento da solubilidade e conseqüentemente incorporação de substâncias corantes à composição do PMMA, corroborando com os resultados de Hersek et al.(1999).

O fato do vinho e suco de uva apresentarem coloração pode justificar o comportamento semelhante dessas duas bebidas, pois, de acordo com Asmussen, (1983); Cook; Chong, (1985); Hayashi et al., (1974); Moser et al., (1978); Raptis et al., (1982) a sorpção de soluções corantes no PMMA pode ocasionar alteração de cor nas superfícies de resinas acrílicas

Apesar do chá apresentar substâncias corantes em sua composição, ficou comprovado pelo estudo de Khan; Von Fraunhofer; Razavi (1987) que a resina acrílica termopolimerizável não apresentou alteração de cor significativa após 42 dias de imersão em chá em temperatura ambiente ($\pm 37^{\circ}\text{C}$), concordando com os resultados do presente trabalho. Elevadas temperaturas permitem condução de calor para a superfície das resinas, elevando o grau de agitação molecular e conseqüentemente expansão dos espaços entre as moléculas, (ANUSAVICE, 1996) favorecendo a sorpção de líquidos no interior da cadeia polimérica.

No período de 2 a 24hs de imersão em vinho não houve alteração de cor nas três resinas avaliadas, a partir desse período todas as resinas evidenciaram aumento da alteração de cor, sendo observada maior alteração de cor para a resina Lucitone 550 ($\Delta E=2,058$), a qual apresentou diferenças estatísticas significantes em relação às resinas QC-20 ($\Delta E=1,581$) e Vipi-wave ($\Delta E=1,546$), não havendo diferenças estatísticas significativas entre estas últimas.

A volatilização dos metacrilatos, liberação de monômero (COMPAGNONI et al., 2004), o superaquecimento durante a polimerização

(ANUSAVICE, 1996; MAY et al., 1996) e a maior rugosidade (COMPAGNONI et al., 2004) apresentada pela resina Lucitone 550 pode ter influenciado nos maiores valores de alteração de cor. Esse resultado está de acordo com o resultado de Hersek et al. (1999) que relataram maior alteração de cor para a resina Lucitone após exposição em substâncias corantes.

A alteração de cor das resinas acrílicas podem ser geradas pela absorção ou a adsorção de líquidos pelos polímeros. Essa absorção de líquido depende da composição química do PMMA (HERSEK et al., 1999; POLAT et al., 2003), especialmente sua porção monomérica (ARIMA et al., 1996) das características superficiais de rugosidade (ALVES et al., 2007) e incorporação de água e substâncias corantes em sua molécula por difusão. (ANUSAVICE, 1996)

A resina Lucitone (NBS=1,893) exibiu segundo o sistema de Unidades NBS alteração de cor perceptível ao olho nu e as resinas QC-20 (NBS =1,454) e Vipi-Wave (NBS =1,422) apresentaram mudança de cor leve.

Para a interação resina e tempos após imersão em suco de uva, as resinas QC-20 e Vipi-Wave apresentaram o mesmo comportamento no período de 2 a 168hs, enquanto Lucitone 550 e Vipi-Wave apresentaram de 168 a 504hs.

A resina processada por energia de microondas Vipi-Wave, além do maior controle da temperatura, propicia menor volatilização das substâncias (LAI et al., 2004) e possibilita reação uniforme durante a polimerização evitando a formação de monômeros residuais e presença de porosidades (BARBOSA et al., 2007) A melhoria dessas propriedades possibilita maior estabilidade de cor.

Outro fator que pode aumentar a solubilidade dos materiais e, conseqüentemente, influenciar em suas propriedades é o pH das bebidas a que serão expostos. Segundo Abu-bakr et al. (2000) exposição de materiais restauradores (Compômeros) em bebidas ácidas ocasionou aumento da solubilidade. Jager et al., (2008); Sauro et al., (2008); Wongkhantee et al. (2006) concordam com o estudo de West; Hughes; Addy (2001) que fundamentaram maior poder erosivo para bebidas que possuem pH mais baixo.

Os estudos encontrados na literatura (BARBOUR et al., 2006; JAGER ET AL., 2008; HANNIG et al., 2009; SAURO et al., 2008; WEST et al., 1998; WEST, HUGHES E ADDY, 2001; WONGKHANTEE et al., 2006) são praticamente unânimes na afirmação de que bebidas mais ácidas possuem maior poder corrosivo e acarretam maior solubilidade dos materiais.

Os resultados desse estudo mostram que além das substâncias corantes e álcool, a rugosidade e alteração de cor podem ter sido influenciadas pelo pH das bebidas a que as resinas acrílicas foram expostas. Porém, a bebida de maior pH foi o suco de uva (pH=2), esse fator não foi essencial para influenciar na solubilidade e ocasionar alteração de cor significativamente maior que as outras bebidas usadas, já que o vinho, com maior pH, portanto menos ácido, propiciou maior alteração de cor.

É limitação desse estudo a não reprodução fiel da cavidade bucal do paciente, envolvendo biofilme, oscilação de temperatura e envelhecimento do material. Estudos adicionais devem ser realizados simulando situações *in vivo* sobre a ação de desinfetantes e de bebidas com corantes e teor alcóolico nas propriedades mecânicas e físicas de resinas acrílicas

7 conclusões

A partir dos resultados obtidos conclui-se que:

1. Não houve diferenças estatísticas significantes de rugosidade média superficial e alteração de cor entre os desinfetantes químicos, hipoclorito de sódio 1% e ácido peracético 2%
2. Após imersão nos desinfetantes químicos, hipoclorito de sódio 1% e ácido peracético 2%, por 30 e 60 minutos, a resina acrílica QC-20 apresentou os maiores valores de rugosidade média superficial.
3. Maiores valores maiores de rugosidade média superficial foram detectados após 30 minutos de imersão nos desinfetantes químicos.
4. Entre os desinfetantes e resinas empregadas, não houve alterações significantes de cor.
5. Houve alteração de cor nas resinas acrílicas QC-20, Lucitone 550 e Vipi-Wave em função dos períodos de imersão nos desinfetantes químicos, sendo a maior alteração após 60 minutos.
6. Não houve diferenças estatísticas significantes para os fatores desinfetantes e tempos em todas bebidas avaliadas
7. A resina Lucitone 550 apresentou maiores valores médios de rugosidade média superficial após imersão em vinho, suco de uva e aguardente, enquanto Vipi-Wave apresentou maior valor de rugosidade média superficial após imersão em chá. A resina QC-20 apresentou os menores valores após imersão em todas as bebidas.
8. Não houve diferenças significantes na alteração de cor entre tipos de desinfetantes após imersão nas diferentes bebidas.

9. Entre as resinas, houve diferença na cor somente após imersão em vinho, com Lucitone 550 apresentando os maiores valores.
10. Houve diferenças significantes na alteração de cor entre os períodos de imersão. Vinho e suco de uva apresentaram os maiores valores após 14 e 21 dias de imersão enquanto chá e aguardente após 7, 14 e 21 dias.

Referências Bibliográficas

1. ABELSON, D.C. Denture plaque and denture cleansers: review of the literature. **Gerodontology**, Copenhagen, v. 1, n. 5, p. 202-6, oct. 1985.
2. AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Infection control recommendations for the dental office and the dental laboratory. **J Am Dent Assoc**; Suppl p.1-8. 1992
3. AGÊNCIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, ANVISA. **Serviços odontológicos: prevenção e controle de riscos**. 1 ed. Brasília, 2006 156p.
4. ANUSAVICE, K.J. **Acrylic Resins. Phillips's science of Dental Materials**. W.B. Saunders Company 10th ed. p. 140-60, 1996.
5. ANUSAVICE, K. J. **Phillips - Materiais Dentários**. 10 ed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan, 1998 412p.
6. ARIMA, T.; MURATA, H.; HAMADA T. The effects of cross-linking agents on the water sorption and solubility characteristics of denture base resin. **J Oral Rehabil**. v.23, n.7, p.476-80. apr. 1996
7. ALASRI,A.; ROQUES, C.; MICHEL, G.; CABASSUD, C.; APTEL, P. Bactericidal properties of peracetic acid and hydrogen peroxide, alone and in combination, and chlorine and formaldehyde against bacterial water strains. **Can J Microbiol** v.38, n. 11 p. 635– 42, out. 1992.
8. ALVES, P.V.M.; LIMA FILHO, R.M.A.; TELLES, E.; BOLOGNESE, A. Surface Roughness of Acrylic Resins after Different Curing and Polishing Techniques **Angle Orthodont** v.77, n.3, p. 528-31, jan. 2007
9. ASMUSSEN, E. Factors affecting the color stability of restorative resins. **Acta Odontol Scand** v.41, n.1 p.1-8. Out.1983
10. ASAD, T.; WATKINSON, A.C.; HUGGET, R. The effect of disinfection procedures on flexural properties of denture base acrylic resins. **J Prosthet Dent**; v.68, n.3 p.191-5 marc. 1992
11. AZEVEDO A.; MACHADO A.L.; VERGANI C.E.; GIAMPAOLO E.T.; PAVARINA, A.C; MAGNANI, R. Effect of disinfectants on the hardness and roughness of relined acrylic resins. **J Prosthodont**. v.15, n. 4, p. 235-42, jul./ago. 2006

12. AZZARI M.J.; CORTIZO M.S.; ALESSANDRINI J.L. Effect of the curing conditions on the properties of an acrylic denture base resin microwave-polymerised. **J Dent** v.31, n.6 p.463– 468. oct. 2003
13. BAFILE, M.; GRASER, G.N; MYERS, M.L; LI, E.K.H. Porosity of denture resin cured by microwave energy. **J Prosthet Dent.** v. 66, n. 6, p. 269-74. out. 1991
14. BARBOSA, D.B.; de SOUZA, R.F.; PERO, A.C.; MARRA, J.; COMPAGNONI, M.A. Flexural strength of acrylic resins polymerized by different cycles **J Appl Oral Sci.** v.15, n.5, p.424-8, 2007
15. BARBOUR, M.E.; FINKE, M.; PARKER, D.M.; HUGHES, J.A.; ALLEN, G.C.; ADDY, M. The relationship between enamel softening and erosion caused by soft drinks at a range of temperatures **J Dent)** v.34, n.3 207–213, abr. 2006
16. BAYRAKTAR, G.; GUVENER, B.; BURAL, C.; URESIN, Y. Influence of Polymerization Method, Curing Process, and Length of Time of Storage in Water on the Residual Methyl Methacrylate Content in Dental Acrylic Resins **J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater** v. 76B, p.340–345 2006
17. BERGER, J.C.; DRISCOLL, C.F.; ROMBERG, E; LUO, Q; THOMPSON, G. Surface roughness of denture base acrylic resins after processing and polishing. **J Prosthodont** 2006;15:180-186
18. BLOCK S.S. **Disinfection, sterilization, and preservation** 4ed. Philadelphia: Lea & Febiger 1991, 1162p.
19. BONATTI, M.R.; CUNHA, T.R.; REGIS, R.R.; SILVA-LOVATO, C.H.; PARANHOS, H.F.O; DE SOUZA, R.F. The Effect of Polymerization Cycles on Color Stability of Microwave-Processed Denture Base Resin **J Prosthodont.** v.1, n.5, p.1-6, mar. 2009
20. BRADEN M. The absorption of water by acrylic resins and other materials. **J Prosthet Dent.**; v. 14, n.7, p. 307-316, out. 1964

21. BUDAVARI, S. **Merck Index: an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals** 8ed. Whitehouse Station, New Jersey – U.S.A. Merck and Co. nov.1996

22. BUDTZ-JØRGENSEN, E. Materials and methods for cleaning dentures. **J Prosthet Dent.**, St Louis, v. 42, n. 6, p. 619-23, dec. 1979
23. BUYUKYILMAZ, S.; RUYTER, I.E. Color stability of denture base polymers. **Int J Prosthodont.**, Lombard, v. 7, n. 4, p. 372-82, jul./aug. 1994

24. CHASSOT, A.L.C.; POISL, M.I.P.; SAMUEL, S.M.W. *In vivo* and *in vitro* evaluation of the efficacy of a peracetic acid-based disinfectant for decontamination of acrylic resins **Braz Dent J** v.17, n.2, p.117-121 jan/fev 2006

25. COMPAGNONI, M.A.; BARBOSA, D.B.; DE SOUZA, R.F.; PERO A.C. The effect of polymerization cycles on porosity of microwave-processed denture base resins. **J Prosthet Dent.**, v. 91, n. 3, p. 281-285, mar. 2004.

26. COOK, W.D.; CHONG, M.P. Color stability and visual perception of dimethacrylate based dental composite resins. **Biomat** v.6, n.2 p.257- 64, mai.1985

27. CORSALINI, M.; CARELLA, M.; BOCCACCIO, A.; LAMBERTI, L.; PAPPALETTERE, C.; CATAPANO, S.; CAROSSA, S. An Alternative Approach to the Polishing Technique for Acrylic Resin Surfaces **Int J Prosthodont** v.21, n.5, p.409–412, jan. 2008.

28. COTTONE, J.A.; MOLINARI JA. Selection for dental practice of chemical disinfectants and sterilants for hepatitis and AIDS. *Aust Dent J.* 1987; 32(5):368-74

29. COUNCIL ON DENTAL MATERIALS, INSTRUMENT, AND EQUIPMENT, COUNCIL ON DENTAL PRACTICE, COUNCIL ON DENTAL THERAPEUTICS. Infection control recommendations for the dental office and the dental laboratory. **J Am Dent Assoc** 1988;116:241-8

30. COUNCIL ON DENTAL THERAPEUTICS AND COUNCIL ON PROSTHETIC SERVICES AND DENTAL LABORATORY RELATIONS. Guidelines for infection control in the dental office and the commercial dental laboratory. **J Am Dent Assoc.**, Chicago, v.110, n. 6, p. 969-72, jun. 1985.

31. COUNCIL ON SCIENTIFIC AFFAIRS AND ADA COUNCIL ON DENTAL PRACTICE. Infection control recommendations for the dental office and the dental laboratory.. **J Am Dent Assoc** v.127 n.5 p.672-80. Mai. 1996
32. CRAIG, R.G.; POWERS, J.M. WATAHA, J.C. **Materiais dentários – Propriedades e Manipulação**. 7^a ed. São Paulo: Livraria Editora Santos, 2003. 327p.
33. CRAIG, R.G. **Restorative dental materials**. 9th ed. Mosby: St. Louis; 1993
34. DAVIS, D.M.; DEARY, M.E. Kinetics of the hydrolysis and perhydrolysis of teraacetylenediamine, a peroxide bleach activator. **J Chem Soc Perkin Trans** v.2, n.15, p.491-552 dec. 1991
35. DE CLERCK, J.P. Microwave polymerization of acrylic resins used in dental prostheses. **J Prosthet Dent**., v.57, n.7, p. 650-8, jan. 1987.
36. DE MELLO, J.A.N.; BRAUN, K.O.; RACHED, R.N.; DEL BEL CURY, A.A Reducing the negative effects of chemical polishing in acrylic resins by use of an additional cycle of polymerization **J Prosthet Dent** v.89 p.598-602, 2003
37. DHIR, G.; BERZINS, D.W.; DHURU, V.B.; PERIATHAMBY, A.R.; DENTINO, A. Physical properties of denture base resins potentially resistant to Candida adhesion. **J Prosthodont**. v.16, n.6, p.465-72, marc. 2007
38. DOUGLAS, R.D. Precision of in vivo colorimetric assessments of teeth. **J Prosthet Dent** v.77, n.5, p.464-470, mai.1997
39. ERBA, A.D.; FALSANISI, D.; LIBERTI, L.; NOTARNICOLA, M.; DOMENICO, S. Disinfection by-products formation during wastewater disinfection with peracetic acid. **Desalin** v.215, n.10, p.177–186, dez. 2007
40. ESTRELA, C.; ESTRELA, C.R.A; BARBIN, E.L.; SPANÓ, J.C.E.; MARCHESAN, M.A.; PÉCORA, J.D. Mechanism of Action of Sodium Hypochlorite **Braz Dent J** v.13, n.2 p.113-117 marc. 2002
41. GANZAROLLI, S.M.; DE MELLO, J.A.; SHINKAI, R.S.; DEL BEL CURY, A.A. Internal adaptation and some physical properties of methacrylate-based denture base resins polymerized by different techniques. **J Biomed Mater Res B Appl Biomater**, v. 82, n. 1, p. 169-73, jul. 2007.

42. GEHR, R.; WAGNER, M.; VEERASUBRAMANIAN, P.; PAYMENT, P. Disinfection efficiency of peracetic acid, UV and ozone after enhanced primary treatment of municipal wastewater **water res** v.37, n.19, p.4573 – 4583 nov. 2003

43. HANNIG, C.; BERNDT, D.; HOTH-HANNIG, W.; HANNIG, M. The effect of acidic beverages on the ultrastructure of the acquired pellicle—An in situ study **Arch Oral Biol** v.54, n.10, p.518-26, dez. 2009

44. HARMAN, I.M. Effects of the time and temperature on polymerization of metacrilate resin denture base. **J. Amer. Dent. Ass.**, v. 38, n. 2, p. 188 – 203, Feb. 1949

45. HARGREAVES A.S. The effect of the environment on the crack initiation toughness of dental poly(methyl methacrylate). **J Biomed Mater Res** 1981;15:757-768

46. HASELTON, D.R.; DIAZ-ARNOLD, A.M.; DAWSON, D.V. Color stability of provisional crown and fixed partial denture resins. **J Prosthet Dent**, v. 93, n. 1, p. 70-75, jan. 2005.

47. HAYASHI, H.; MAEJIMA, K.; KEZUKA, K.; OGUSHI, K.; KONO, A.; FUSAYAMA, T. In vitro study of discoloration of composite resins. **J Prosthet Dent** v.32, n.1 p.66-9, jul. 1974

48. HAYDEN, W.J. Flexural strength of microwave-cured denture base plates. **Gen Dent** 1986;34:367-371

49. HERSEK, N.; CANAY, S.; UZUN, G.; YILDIZ, F Color stability of denture base acrylic resins in three food colorants **J Prosthet Dent** v.81, n.3 p.375-9, abr. 1999

50. HONG, G.; MURATA, H.; LI, Y.; SADAMORI, S.; HAMADA, T. Influence of denture cleansers on the color stability of three types of denture base acrylic resin **J Prosthet Dent** v.101, n.3, p.205-213, jan/fev 2009

51. ILBAY, S.G.; GUVENER, S.; ALKUMRU, H.N. Processing dentures using a microwave technique. **J. Oral Rehabil.** v.21, n.2 p.103-9, abr. 1994

52. INOKOSHI, S.M.B.; BURROW, M.F.; KATAUMI, M.; YAMADA, T.; TAKATSU, T. Opacity and color changes of tooth-colored restorative materials. **Oper Dent** v.21, n.2 p.73-80, mar./abr. 1996.
53. JAGER, D.H.J.; VIERA, A.M.; RUBEN, J.L.; HUYSMANS, M.C.D.N.J.M. Influence of Beverage Composition on the Results of Erosive Potential Measurement by Different Measurement Techniques. **Caries Res** v.42, n.3, p.98-104, fev. 2008
54. JAGGER, R.G. Effect of the curing cycle on some properties of a polymethylmethacrylate denture base material. **J Oral Rehabil.** 1978; 5: 151-7
55. JAGGER, D.C.; AL-AKHAZAMI, L.; HARRISON, A.; REES, J.S. The Effectiveness of seven denture cleansers on tea stain removal from PMMA acrylic resin. **Int J Prosthodont.**, Lombard, v. 15, n. 6, p. 549-52, nov./dec. 2002.
56. JONOT, S.; SALOMON, J.P.; DEJOU, J.; GRÉGOIRE, G. Use of two surface analyzers to evaluate the surface roughness of four esthetic restorative materials after polishing **Operat Dent** v.31, n.1, p.39-46 out. 2006
57. JOHNSTON, W.M.; KAO, E.C. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. **J Dent Res** v.68, n. 6 p.819-22, ago. 1989.
58. JOINER, A. Tooth colour: a review of the literature. **J. Dent.**, v.32, n.12, p.3-12, ago. 2004.
59. KEYF, F.; ETIKAN, I. Evaluation of gloss changes of two denture acrylic resin materials in four different beverages. **Dent Mater** v.20. n.3, p.244-51. mar. 2004
60. KIM, H.S.; HUM, C.M. Color differences between resin composites and shade guides. **Quint Int.**, v.27, n.7, p.559-567, out. 1996
61. KHAN, Z.; VON FRAUNHOFER, J.A.; RAZAVI, R. The staining characteristics, transverse strength, and microhardness of a visible light-cured denture base material. **J Prosthet Dent** v.57, n.3, p.384-6. mar. 1987
62. KHOKHAR, Z.A.; RAZZOOG, M.E.; YAMAN, P. Color stability of restorative resins. **Quint Int** v.22, n.9, p.733-739, jun/jul 1991

63. KITIS, M. Disinfection of wastewater with peracetic acid: a review. **Environ Int** v.30, n.6, p.47– 55, jul. 2004
64. KOHN, W.G.; HARTE, J.A.; MALVITZ, D.M.; COLLINS, A.S.; CLEVELAND, J.L.; EKLUND, K.J. Guidelines for infection control in dental health care **J Am Dent Assoc** v.135 p. 33-47. marc. 2004.
65. KOKSKAL, T.; DIKBAS, F. Color stability of different materials against various staining agents. **Dent Mater J.**, v. 27, n. 1, p. 139-44, 2008.
66. KOIVUNEN, J.; HEINONEN-TANSKI, H. Peracetic acid (PAA) disinfection of primary, secondary and tertiary treated municipal wastewaters **Water Res** v.39, n.11 p.4445-4453 out. 2005
67. LAI, C.P.; TSAI, M.H.; CHEN, M.; CHANG, H.S.; TAY, H.H. Morphology and properties of denture acrylic resins cured by microwave energy and conventional water bath. **Dent Mater.**, v. 20, n. 2, p. 133-141, jul. 2004.
68. LEVIN, B.; SANDERS, J.L.; REITZ, P.V. The use of microwave energy for processing acrylic resins. **J Prosthet Dent.**, v. 61, p. 381-383, jan. 1989.
69. LIBERMAN, R.; COMBE, E.C.; PIDDOCK, V.; PAWSON, C.; WATTS, D.C. Development and assessment of an objective method of colour change measurement for acrylic denture base resins. **J Oral Rehabil.**, Oxford, v. 22, n. 6, p. 445-9, jun. 1995.
70. LOTTANTI, S.; GAUTSCHI, H.; SENER, B.; ZEHNDER, M. Effects of ethylenediaminetetraacetic, etidronic and peracetic acid irrigation on human root dentine and the smear layer **Int Endod J** v.42, n.3, p.335–343, mar. 2009
71. MA, T.; JOHNSON, G.H.; GORDON, G.E. Effects of chemical disinfectants on the surface characteristics and color of denture resins. **J Prosthet Dent.**; v.77, n.2, p.197-204, fev. 1997
72. MACHADO, C.; SANCHEZ, E.; SHEREEN, S.A.; URIBE, J.M. Comparative study of the transverse strength of three denture base materials **J Dent** v. 35, n.2, p. 930-3, mai. 2007

73. MACHADO, C.; RIZZATTI-BARBOSA, C.M.; GABRIOTTI, M.N.; JOIA, F., RIBEIRO, M.C.R.; SOUSA, R.L.S. Influence of mechanical and chemical polishing in the solubility of acrylic resins polymerized by microwave irradiation and conventional water bath **Dental Materials** v. 20, p.565–569, 2004
74. MACCALLUM, M.; STAFFORD, G.D.; MACCULLOCH, W.T.; COMBE, E.C. Which cleanser? A report on a survey of denture cleansing routine and the development of a new denture cleanser. **Dent Pract Dent Rec** v.19, n.3, p.83-9, nov. 1968.
75. MCDONNELL, G.; RUSSELL, A.D. Antiseptics and Disinfectants: Activity, Action, and Resistance **Clin Microbiol rev** v.12, n. 1, p. 147–179, Jan. 1999
76. MCNEME, S.J.; VON GONTEN, A.S.; WOOLSEY, G.D. Effects of laboratory disinfecting agents on color stability of denture acrylic resins. **J Prosthet Dent.**, St. Louis, v. 66, n. 1, p. 132-6, jul. 1991.
77. MAY, K.B.; RAZZOOG, M.E.; KORAN. A. et al: Denture base resins: comparison study of color stability. **J Prosthet Dent** v.68, n.1, p.78-82, jul.1992
78. MAY, K.B.; SHOTWELL, J.R.; KORAN, A.3rd.; WANG, R.F. Color stability: denture base resins processed with the microwave method. **J Prosthet Dent.**, St. Louis, v. 76, n. 6, p. 581-9, dec. 1996
79. MEMON, M. S.; YUNUS, N.; RAZAK, A. A. R. Some Mechanical Properties of a Highly Cross-Linked, Microwave-Polymerized, Injection-Molded Denture Base Polymer **Int J Prosthodont** v.14 p. 214–218; 2001
80. MERCHANT, V.A. An update on infection control in the dental laboratory. **Quintess Dent Technol. Lombard** 1997:157-169.
81. MERCHANT, V.A.; MOLINARI, J.A. Infection control in prosthodontics: a choice no longer. **Gen Dent** v.37, n.1, p. 29-32. 1989
82. MONTEBUGNOLI, L.; CHERSONIA, S.; PRATIA, C., DOLCI, G. A between-patient disinfection method to control water line contamination and biofilm inside dental units **J Hosp Infec** v.56, n.7 p.297–304, jun. 2004

83. MONTEBUGNOLI, L.L.; DOLCI, G.G. A new chemical formulation for control of dental unit water line contamination: An 'in vitro' and clinical 'study' **BMC Oral Health** v.2, n.1, p.1-4, fev. 2002
84. MOLINARI, J.A.; RUNNELLS, R.R. Role of disinfectants in infection control. **Dent Clin North Am** v.35, n.2, p.323-37. Jun.1991
85. MOLINARI, J.A.; MERCHANT, V.A.; GLEASON, M.J. Controversies in infection control. **Dent Clin North Am** v.34, n.1, p.55-69 mai. 1990.
86. MOLINARI, J.A.; SCHAEFER, M.E.; RUNNELLS, R.R. **Practical infection control in Dentistry**. 1ed. Baltimore: Williams & Wilkins; jan.1996. p.161-175.
87. MONFRIN, S.B.; NOTARO, V.; GASSINO, G.; PEROTTI, R.; BASSI, F. Dimensional Contour Stability of Acrylic Resin Bases for Complete Dentures Before and After Water Sorption **Int J Prosthodont** v.18, n.5, p.480-482, nov. 2005
88. MOSER, J.B.; WOZNIAK, W.L.; MULLER, T.P., MOORE, B.K. Use of the Munsell system to compute color differences in composite resins. **J Dent Res** v.57, n.11, p.958-63, nov./dez. 1978
89. MUTLU, G.; HARRISON, A.; HUGGETT, R. A history of denture base materials. **Dental Materials Science**, QDT Yearbook, p. 145 - 51, 1989
90. NAENNI, N.; THOMA, K.; ZEHNDER, M. Soft Tissue Dissolution Capacity of Currently Used and Potential Endodontic Irrigants **J Endod** v.30, n.11, p. 785-787, nov. 2004
91. NAYLOR, W.P. Infection control in fixed prosthodontics. **Dent Clin North Am** v.36, n. 3, p.809-31 abr.1992
92. NORDBÖ, H.; ATTRAMADAL, A.; ERIKSEN, H.M. Iron discoloration of acrylic resin exposed to chlorhexidine or tannic acid: a model study. **J Prosthet Dent** v.49, n.3 p.126-129, marc. 1983
93. NOSB TAP REVIEW, **Peracetic Acid Processing**. 3ed., Washington, DC. p. 1-7, fev 1999

94. O'BRIEN WJ. **Dental materials and their selection** 2ed. Chicago: Quint Pub. Co.; 1997.421
95. O'BRIEN W.J.; GROH, C.L.; BOENKE, K.M. A new, small-color-difference equation for dental shades. **J Dent Res** v.69, n.7, p.1762-4. abr. 1990
96. OLIVEIRA, L.V.; MESQUITA, M.F.; HENRIQUES, G.E.P.; CONSANI, R.L.X. The Effect of Brushing on Surface Roughness of Denture Lining Materials. **J. Prosthodont**, v. 16, n. 3, p. 179-84, May-Jun., 2007.
97. Orsi, I.A.; Vanessa, G.A. Effect of chemical disinfectants on the transverse strength of heat-polymerized acrylic resins submitted to mechanical and chemical polishing. **J Prosthet Dent** v. 92, n.8, p. 382-8, out. 2004
98. PARDO, P.J.; PÉREZ, A.L.; SUERO, M.I. An Example of Sex-Linked Color Vision Differences **Inc Col Res Appl**. v.32, n.6, p.433-439, dec. 2007
99. PENNA, T.C.V; MAZZOLA, P.G.; MARTINS, A.M.S. The efficacy of chemical agents in cleaning and disinfection programs **BMC Infectious Diseases** v.1,n.16, p. 41-8, set. 2001
100. PERO, A.C., BARBOSA, D.B., MARRA, J., RUVOLO-FILHO, A.C., COMPAGNONI, M.A. Influence of microwave polymerization method and thickness on porosity of acrylic resin. **J Prosthodont.**; v.17, n.8, p.125-9, out. 2008
101. PHILLIPS, R. W. **Skinner materiais dentários**, 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara –Koogan, 1993
102. PHOENIX, R.D. Denture base materials. **Dent Clin N Ame** v.40, n.6, p.113–20, fev. 1996
103. POLAT, T.N.; KARACAER, O.; TEZVERGIL, A.; LASSILA, L.V.; VALLITU, P.K. Water sorption, solubility and dimensional changes of denture base polymers reinforced with short glass fibers **J Biomater Appl** v.17, n.4, p.321-35, abr. 2003
104. POLYDOROU, O.; TRITTLER, R.; HELLWIG, E.; KÜMMERER, K. Elution of monomers from two conventional dental composite materials. **Dent Mater** v.23, n.12 p.1535-1541, dec. 2007

105. POLYZOIS, G.L.; YANNIKAKIS, S.A.; ZISSIS, A.J.; DEMETRIOU, P.P. Color changes of denture base materials after disinfection and sterilization immersion. **Int J Prosthodont.**, Lombard, v. 10, n. 1, p. 83-9, jan./feb. 1997.
106. RAHAL, J. S.; MESQUITA, M. F.; HENRIQUES, G. E. P.; NO' BILO, M. A. A. Surface roughness of acrylic resins submitted to mechanical and chemical polishing **J Oral Rehab** v. 31; n.6, p.1075–1079 dez. 2004.
107. RAPTIS, C.N.; POWERS, J.M.; FAN, P.L.; YU, R. Staining of composite resins by cigarette smoke. **J Oral Rehabil** v.9, n.4 p.367-71, jul. 1982
108. RAZZOOG, M.E.; LANG, B.R.; RUSSELL, M.M; MAY, K.B. A comparison of the color stability of conventional and titanium dental porcelain. **J Prosthet Dent** v.72, n.4 p.453-456. nov. 1994
109. REGIS, R.R; NATÉRCIA, C.S.; AZEVEDO, A.M.; SILVA-LOVATO, C.H.; PARANHOS, H.F.O.; DE SOUZA, R.F. Effects of Ethanol on the Surface and Bulk Properties of a Microwave-Processed PMMA Denture Base Resin **J prosthodont** v.2, n.1, p.1-7, mai. 2009
110. REITZ, V. P.; SANDERS, J. L.; LEVIN, B. The curing of denture acrylic resins by microwave energy. Physical properties. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 16, n. 8, p. 547 – 551, Aug. 1985.
111. ROSENTRITT, M.; ESCH, J.; BEHR, M.; LEIBROCK, A.; HANDEL, G. In vivo color stability of resin composite veneers and acrylic resin teeth in removable partial dentures. **Quint Int** v.29, n.8, p.517-522 ago. 1998
112. RUTALA, W.A., WEBER, D.J. Clinical effectiveness of low-temperature sterilization technologies. **Infect. Control Hosp. Epidemiol.**, Thorofare, NJ, v. 19, n. 10, p. 798-804, Oct. 1998.
113. RUTALA, W.A., WEBER, D.J. Disinfection of endoscopes: review of new chemical sterilants used for high-level disinfection **Infec Cont Hosp Epidem**, v.20, n.1, p.69-76, jan. 1999
114. SACCHETTI, R.; DE LUCA, G.; ZANETTI, F. Control of *Pseudomonas aeruginosa* and *Stenotrophomonas maltophilia* contamination of microfiltered water dispensers with peracetic acid and hydrogen peroxide. **Int J Food Microbiol** v.132, n.6, p.162–166, jun/jul 2009

115. SANDERS, J.L.; LEVIN, B.; REITZ, P.V. Porosity in denture acrylic resins cured by microwave energy. **Quintessence Int** 1987;18:453-456
116. SAURO, S.; MANNOCCI, F.; PIEMONTESE, M.; MONGIORGI, R. In situ enamel morphology evaluation after acidic soft drink consumption: protection factor of contemporary toothpaste **Int J Dent Hygiene** v.6, n.3, p.188–192, mai. 2008
117. SEGHI, R.R.; JOHNSTON, W.M.; O'BRIEN W.J. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. **J Prosthet Dent** v.56, n.13, p.35- 40, mai. 1986.
118. SEGHI, R.R.; JOHNSTON, W.M.; O'BRIEN, W.J. Performance assessment of colorimetric devices on dental porcelain. **J Dent Res.**, v. 68, n.4, p. 1755-1759, ago. 1989.
119. SILVA, W.J.; RACHED, R.N.; ROSALEN, P.L.; DEL BEL CURY, A.A. Effects of nystatin, fluconazole and propolis on poly(methyl methacrylate) resin surface. **Braz Dent J** v.19, n.3, p.190-196 set. 2008
120. SHOTWELL, J.L.; RAZZOOG, M.E.; KORAN, A. Color stability of long-term soft denture liners. **J Prosthet Dent** v.68, n.5 p.836-8, nov. 1992.
121. SMITH, D.C. The cleansing of dentures. **Dent Pract Dent Rec.**, Bristol, v. 17, n. 2, p. 39-43, oct. 1966.
122. STOBER, T.; GILDE, H.; LENZ, P. Color stability of highly filled composite resin materials for facings. **Dent mat** v.17, n.1, p.87-94 jan. 2001
123. TAKAMATA, T.; SETCOS, J.C.; PHILLIPS, R.W. Adaptation of acrylic resin dentures as influenced by the activation mode of polymerization. **J Am Dent Assoc** 1989;119:271-276
124. TÜRKER S.B.; KOÇAK, A.; AKTEPE, E. Effect of five staining solutions on the colour stability of two acrylics and three composite resins based provisional restorations. **Eur J Prosthodont Restor Dent.** v.14, n.3, p.121-5, Set. 2006.
125. TUCKFIELD W.J.; WORNER H. K.; GUERIN, B.D. Acrylic resins in dentistry. **Aust. J. Dent.**, n. 47, p. 119 - 121, 1943

126. TÜRKÜN, L.S.; TÜRKÜN, M. Effect of bleaching and repolishing procedures on coffee and tea stain removal from three anterior composite veneering materials **J Esthet Restor Dent** v.16, n.5, p.290-301 set. 2004
127. UM, C.M.; RUYTER, I.E. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. **Quint Int** v.22, n.8, p.377-386 dez.1991
128. URBAN, V.M.; MACHADO, A.L.; OLIVEIRA, R.V.; VERGANI, C.E.; PAVARINA, A.C.; CASS, Q.B. Residual monomer of reline acrylic resins Effect of water-bath and microwave post-polymerization treatments **Dent mat** v.23, p.363–368, 2007
129. YANNIKAKIS, S.; ZISSIS, A.; POLYZOIS, G.; ANDREOPOULOS, A. Evaluation of porosity in microwave-processed acrylic resin using a photographic method. **J Prosthet Dent**. 2002; 87: 613-9.
130. YANNIKAKIS, S.; ZISSIS, A.; POLYZOIS, G.; CARONI, C. Color stability of provisional resin restorative materials **J Prosthet Dent** v.80, n.7, p.533-9 nov. 1998.
131. VALLITTU, P.K.; MIETTINEN, V.; ALAKUIJALA, P. Residual monomer content and its release into water from denture base materials. **Dent Mater**; v.11, n.4, p.338-42. out. 1995
132. VAN DER BURGT, T.P.; TEN BOSCH J.J.; BORSBOOM, P.C.; KORTSMIT, W.J. A comparison of new and conventional methods for qualification of tooth color. **J Prosthet Dent** v.63, n.2, p.155-162, fev. 1990.
133. VERRAN J; MARYAN CJ: Retention of *Candida albicans* on acrylic resin and silicone of different surface topography. **J Prosthet Dent** v.77, n.6,p.535-539, mai.1997
134. VLISSIDIS, D.; PROMBONAS, A. Effect of alcoholic drinks on surface quality and mechanical strength of denture base materials. **J Biomed Mater Res**; v.38, n.3 p.257-261, jan/fev 1997
135. WAGNER, M.; BRUMELIS, D.; GEHR, R. Disinfection of wastewater by hydrogen peroxide or peracetic acid: Development of procedures for measurement of residual disinfectant and application to a physicochemically treated municipal effluent. **Water Environ Res** v.74, n.1, p.33–50 jan/fev 2002

136. WEST, N.X.; HUGHES, J.A.; ADDY, M. The effect of pH on the erosion of dentine and enamel by dietary acids in vitro **J Oral Rehab** v.28, n.5, p. 860-64, ago. 2001

137. WEST, N.X.; MAXWELL, A.; HUGHES, J.A.; PARKER, D.M.; NEWCOMBE, R.G.; ADDY, M. A method to measure clinical erosion: the effect of orange juice consumption on erosion of enamel. **J Dent**; v.26, n.8, p.329–335. Abr.1998

138. WHITACRE R.J. Environmental barriers in dental office infection control. **Dent Clin North Am** v.35, n.2, p.367-81. dez. 1991

139. WHITEHOUSE, D.J. Characterizing the machined surface condition by appropriate parameters, Proceedings of the Third Industrial Tooling Conference, Southampton Institute, **Molyneux Press** v.7, n.3, p.8–31 jan. 1999

140. WOELFEL, J.B. Newer materials and techniques in prosthetic resin materials **Dent Clin North Am** v.15, n.1, p. 67-79, jan. 1971

141. WOOD, P.R. **Cross infection control in dentistry. A practical illustrated guide.** 1 ed. London: Mosby; 1992.

142. WONGKHANTEE, S.; PATANAPIRADEJ, V.; TANTBIROJN, D. Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentine, and tooth-coloured filling materials **J Dent** v.34, n.7 p.214–220, jul. 2006

143. ZISSIS, A.J.; POLYZOIS, G.L.; YANNIKAKIS, A.S.; HARRISON, A. Roughness of denture materials: a comparative study. **Int J Prosthodont.**, Lombard, v.13, n.2, p.136-40, Mar-Apr., nov. 2000

Apêndices

Apêndice A – Rugosidade média superficial

Tabela 1. Dados originais da rugosidade média superficial após imersão em desinfetantes químicos.

Resinas	Tempos					
	0		30		60	
	Hipo 1%	Ácido perac	Hipo 1%	Ácido perac	Hipo 1%	Ácido perac
QC - 20	0,08	0,077	0,090	0,080	0,090	0,067
	0,093	0,077	0,100	0,080	0,100	0,087
	0,053	0,067	0,057	0,070	0,063	0,077
	0,090	0,017	0,097	0,110	0,083	0,100
	0,083	0,083	0,090	0,090	0,087	0,087
	0,210	0,077	0,213	0,080	0,180	0,097
	0,117	0,117	0,120	0,133	0,123	0,127
	0,130	0,093	0,133	0,087	0,110	0,097
	0,073	0,113	0,080	0,133	0,087	0,113
	0,080	0,110	0,080	0,110	0,090	0,110
Lucitone		0,140		0,137		0,163
	0,0570	0,146	0,063	0,100	0,063	0,107
	0,120	0,190	0,130	0,203	0,057	0,190
	0,087	0,090	0,077	0,097	0,087	0,083
	0,187	0,130	0,200	0,133	0,213	0,147
	0,073	0,170	0,080	0,150	0,083	0,160
	0,173	0,146	0,167	0,147	0,083	0,147
	0,120	0,103	0,130	0,100	0,160	0,107
	0,067	0,093	0,057	0,083	0,057	0,073
	0,130	0,093	0,123	0,100	0,137	0,103
	0,120		0,133		0,123	
Vipi - Wave	0,060				0,060	0,053
	0,070	0,063	0,063	0,057	0,067	0,070
	0,060	0,070	0,080	0,073	0,047	0,060
	0,030	0,060	0,063	0,057	0,030	0,060
	0,043	0,057	0,040	0,060	0,033	0,050
	0,043	0,040	0,047	0,047	0,043	0,053
	0,057	0,060	0,047	0,053	0,060	0,080
	0,053	0,083	0,060	0,080	0,050	0,047
	0,043	0,053	0,050	0,050	0,043	0,070
	0,050	0,070	0,057	0,083	0,050	0,073
		0,073	0,053	0,083		

Apêndice A – Tabela 1

RESINAS	TEMPOS															
	0(inicial)								24hs.							
	Vinho		Suco		Chá		Aguardente		Vinho		Suco		Chá		Aguardente	
	Hipo 1	Ac. perac.	Hipo 1	Ac. perac.	Hipo 1	Ac. perac.	Hipo 1	Ac. perac.	Hipo 1	Ac. perac.	Hipo 1	Ac. perac.	Hipo 1	Ac. perac.	Hipo 1	Ac. perac.
QC – 20	0,053	0,047	0,057	0,107	0,063	0,077	0,093	0,080	0,047	0,043	0,040	0,087	0,057	0,073	0,097	0,077
	0,067	0,127	0,067	0,080	0,067	0,057	0,080	0,107	0,067	0,140	0,050	0,063	0,057	0,060	0,070	0,093
	0,063	0,107	0,040	0,130	0,050	0,080	0,053	0,087	0,073	0,140	0,043	0,120	0,047	0,073	0,087	0,080
	0,067	0,087	0,060	0,153	0,053	0,110	0,087	0,103	0,060	0,080	0,080	0,157	0,063	0,080	0,087	0,113
	0,030	0,080	0,043	0,087	0,063	0,077	0,077	0,097	0,030	0,063	0,043	0,077	0,060	0,060	0,060	0,083
Lucitone	0,140	0,137	0,117	0,143	0,090	0,117	0,137	0,100	0,147	0,130	0,107	0,143	0,100	0,127	0,137	0,097
	0,157	0,093	0,120	0,120	0,090	0,14	0,087	0,130	0,167	0,083	0,113	0,120	0,117	0,093	0,093	0,157
	0,173	0,120	0,153	0,073	0,080	0,117	0,127	0,077	0,170	0,117	0,160	0,063	0,100	0,110	0,107	0,090
	0,147	0,077	0,153	0,070	0,063	0,063	0,163	0,107	0,143	0,087	0,173	0,067	0,080	0,057	0,173	0,097
	0,080	0,16	0,097	0,060	0,083	0,11	0,16	0,163	0,080	0,157	0,090	0,097	0,063	0,113	0,167	0,167
Vipi - Wave	0,090	0,083	0,083	0,073	0,090	0,087	0,117	0,100	0,063	0,100	0,080	0,083	0,093	0,087	0,113	0,097
	0,053	0,110	0,083	0,067	0,130	0,123	0,080	0,120	0,057	0,113	0,117	0,070	0,130	0,130	0,073	0,143
	0,093	0,097	0,157	0,110	0,127	0,083	0,057	0,107	0,067	0,073	0,080	0,107	0,107	0,077	0,070	0,097
	0,057	0,117	0,097	0,083	0,083	0,103	0,093	0,090	0,053	0,120	0,097	0,077	0,073	0,103	0,080	0,087
	0,117	0,117	0,063	0,077	0,123	0,097	0,063	0,113	0,100	0,137	0,093	0,070	0,083	0,083	0,047	0,093

Apêndice A – Tabela 1

TEMPOS															
168hs								336hs							
Vinho		Suco		Chá		Aguardente		Vinho		Suco		Chá		Aguardente	
Hipo 1	Ac. perac.	Hipo 1	Ac. perac.	Hipo 1	Ac. perac.	Hipo 1	Ac. perac.	Hipo 1	Ac. perac.	Hipo 1	Ac. perac.	Hipo 1	Ac. perac.	Hipo 1	Ac. perac.
0,047	0,047	0,043	0,103	0,063	0,070	0,090	0,077	0,057	0,053	0,043	0,103	0,063	0,073	0,097	0,063
0,070	0,14	0,070	0,060	0,057	0,057	0,080	0,093	0,060	0,140	0,067	0,053	0,060	0,057	0,080	0,083
0,073	0,13	0,037	0,120	0,050	0,073	0,053	0,087	0,063	0,110	0,043	0,153	0,043	0,073	0,053	0,077
0,060	0,087	0,06	0,183	0,060	0,087	0,083	0,093	0,063	0,083	0,053	0,127	0,053	0,077	0,083	0,087
0,027	0,073	0,04	0,070	0,057	0,073	0,080	0,087	0,030	0,073	0,043	0,077	0,057	0,070	0,073	0,077
0,130	0,143	0,117	0,130	0,093	0,130	0,100	0,087	0,127	0,130	0,103	0,167	0,107	0,120	0,110	0,087
0,177	0,077	0,113	0,113	0,120	0,097	0,093	0,153	0,167	0,090	0,120	0,097	0,090	0,097	0,097	0,140
0,187	0,107	0,150	0,067	0,073	0,113	0,123	0,087	0,173	0,113	0,157	0,070	0,080	0,107	0,123	0,087
0,143	0,083	0,183	0,070	0,060	0,060	0,157	0,103	0,150	0,117	0,160	0,070	0,060	0,053	0,153	0,080
0,083	0,13	0,11	0,073	0,077	0,103	0,180	0,177	0,090	0,113	0,103	0,087	0,080	0,117	0,163	0,183
0,070	0,083	0,090	0,077	0,097	0,073	0,110	0,093	0,063	0,077	0,083	0,077	0,087	0,077	0,110	0,107
0,073	0,10	0,090	0,060	0,110	0,143	0,073	0,137	0,053	0,153	0,083	0,070	0,140	0,153	0,063	0,123
0,077	0,087	0,093	0,133	0,103	0,093	0,063	0,087	0,070	0,080	0,083	0,080	0,097	0,080	0,063	0,110
0,047	0,117	0,097	0,073	0,080	0,093	0,063	0,083	0,057	0,077	0,087	0,110	0,093	0,077	0,063	0,083
0,107	0,107	0,080	0,060	0,090	0,093	0,057	0,107	0,093	0,070	0,063	0,080	0,093	0,077	0,060	0,103

Tempos							
504hs							
Vinho		Suco		Chá		Aguardente	
Hipo 1	Ac. perac.	Hipo 1	Ac. perac.	Hipo 1	Ac. perac.	Hipo 1	Ac. perac.
0,050	0,050	0,053	0,100	0,060	0,067	0,087	0,070
0,077	0,120	0,070	0,080	0,057	0,057	0,070	0,100
0,093	0,110	0,043	0,123	0,043	0,063	0,057	0,070
0,077	0,073	0,057	0,163	0,047	0,077	0,083	0,097
0,043	0,07	0,060	0,057	0,060	0,070	0,067	0,080
0,133	0,133	0,110	0,090	0,103	0,117	0,107	0,083
0,153	0,073	0,090	0,100	0,093	0,107	0,087	0,153
0,167	0,127	0,130	0,057	0,090	0,130	0,137	0,087
0,137	0,100	0,167	0,073	0,077	0,060	0,170	0,100
0,063	0,107	0,093	0,067	0,097	0,107	0,163	0,170
0,073	0,087	0,093	0,077	0,093	0,087	0,100	0,100
0,060	0,113	0,083	0,067	0,093	0,143	0,053	0,116
0,090	0,083	0,110	0,133	0,090	0,083	0,070	0,103
0,043	0,107	0,097	0,073	0,093	0,087	0,077	0,080
0,070	0,123	0,073	0,077	0,090	0,077	0,063	0,120

Apêndice B

Tabela 1. Valores originais da avaliação de cor (ΔE) após imersão nos desinfetantes químicos

Resinas	Tempos			
	30		60	
	Hipo 1%	Ácido peracético	Hipo 1%	Ácido peracético
QC - 20	0,08	0,07	0,25	0,17
	0,39	0,13	0,50	0,19
	0,77	0,25	0,23	0,50
	0,11	0,20	0,07	0,21
	0,44	0,17	0,53	0,22
	0,52	0,31	0,47	0,43
	0,28	0,07	0,33	0,28
	0,15	0,37	0,20	0,33
	0,67	0,11	0,68	0,14
	0,32	0,13	0,40	0,19
Lucitone	0,72	0,24	0,76	0,21
	0,26	0,34	0,32	0,27
	0,59	0,11	0,61	0,24
	0,43	0,33	0,65	0,28
	0,34	0,41	0,51	0,25
	0,22	0,26	0,63	0,23
	0,34	0,44	0,52	0,69
	0,24	0,28	0,38	0,36
	0,22	0,49	0,24	0,32
	0,39	0,06	0,68	0,13
Vipi - Wave	0,09	0,25	0,16	0,29
	0,18	0,77	0,48	0,65
	0,05	0,54	0,18	0,55
	0,12	0,37	0,18	0,44
	0,45	0,50	0,56	0,80
	0,34	0,61	0,82	0,70
	0,77	0,13	0,64	0,18
	0,02	0,56	0,35	0,61
	0,13	0,39	0,17	0,42
	0,20	0,44	0,10	0,69

Apêndice B - Tabela 2

RESINAS	TEMPOS															
	0 (inicial)								24h							
	Vinho		Suco		Chá		Aguardente		Vinho		Suco		Chá		Aguardente	
	Hipo 1	Ac. perac.	Hipo 1	Ac. perac.	Hipo 1	Ac. perac.	Hipo 1	Ac. perac.	Hipo 1	Ac. perac.	Hipo 1	Ac. perac.	Hipo 1	Ac. perac.	Hipo 1	Ac. perac.
QC – 20	0,31	0,59	0,27	0,21	0,31	0,29	0,23	0,22	0,33	0,65	0,34	0,27	0,24	0,45	0,13	0,32
	0,47	0,31	0,78	0,22	0,22	0,16	0,24	0,12	0,53	0,31	0,97	0,33	0,25	0,16	0,15	0,15
	0,55	0,41	0,88	1,21	0,19	1,59	0,44	0,11	0,65	0,40	0,77	1,24	0,19	0,12	0,24	0,22
	0,51	0,54	0,27	0,87	0,26	1,65	0,28	0,35	0,36	0,58	0,29	0,71	0,21	0,23	1,12	0,22
	0,61	0,53	0,21	0,32	0,23	0,22	0,22	0,31	0,69	0,52	0,31	0,41	0,13	0,60	0,26	0,08
Lucitone	0,87	0,73	0,34	0,46	0,11	0,14	0,21	0,06	0,83	0,68	0,32	0,24	0,07	0,27	0,14	0,10
	0,77	0,75	0,79	0,56	0,22	0,17	0,55	0,17	0,80	0,64	0,30	0,30	0,20	0,11	0,68	0,17
	1,02	0,76	0,63	0,70	0,32	0,19	0,30	0,26	0,90	0,73	0,40	0,44	0,22	0,17	0,16	0,24
	0,63	0,79	0,70	0,48	0,28	0,30	0,27	0,13	0,60	0,69	0,76	0,40	0,29	0,56	0,16	0,18
	0,73	0,85	0,75	0,39	0,25	0,13	0,16	0,25	0,77	0,81	0,50	0,21	0,27	0,28	0,27	0,42
Vipi - Wave	0,51	0,33	0,53	0,39	0,44	0,39	0,20	0,32	0,53	0,28	0,43	0,44	0,27	0,41	0,16	0,33
	0,29	0,56	0,55	0,25	0,39	0,29	0,26	0,26	0,32	0,43	0,48	0,23	0,33	0,30	0,08	0,14
	0,47	1,06	0,27	0,35	0,26	0,20	0,20	0,12	0,54	0,75	0,31	0,26	0,32	0,26	0,18	0,07
	0,50	0,43	0,25	0,19	0,32	0,09	0,21	0,19	0,55	0,35	0,41	0,20	0,28	0,06	0,16	0,24
	0,35	0,82	0,51	0,63	0,24	0,38	0,28	0,32	0,48	0,66	0,50	0,43	0,32	0,29	0,16	0,29

Apêndice B - Tabela 2

TEMPOS															
168hs								336hs							
Vinho		Suco		Chá		Aguardente		Vinho		Suco		Chá		Aguardente	
1,81	2,45	0,66	0,44	0,18	0,75	0,15	0,37	1,97	2,92	0,99	0,87	0,29	0,67	0,28	0,30
2,26	1,75	1,90	1,12	0,31	0,36	0,15	0,40	2,62	2,07	0,97	0,79	0,33	0,31	0,13	0,37
2,27	1,88	0,98	1,51	0,15	0,22	0,28	0,29	2,29	2,31	1,14	1,72	0,22	0,26	0,10	0,31
2,28	2,25	0,75	0,85	0,41	0,44	0,14	0,35	2,77	2,38	0,93	0,89	0,36	0,43	0,04	0,33
1,85	2,07	0,78	0,80	0,24	0,63	0,28	0,23	2,30	2,40	0,97	1,03	0,19	0,68	0,07	0,30
3,00	2,63	1,02	0,99	0,30	0,43	0,11	0,27	3,96	3,28	1,08	1,50	0,42	0,38	0,18	0,32
2,35	2,60	0,99	0,90	0,50	0,35	1,09	0,28	2,96	3,14	1,24	1,46	0,56	0,42	0,83	0,45
2,93	2,48	0,95	0,98	0,50	0,79	0,37	0,40	3,73	3,10	1,21	1,47	0,49	0,67	0,07	0,22
2,08	2,04	1,62	0,83	0,53	0,64	0,77	0,06	2,73	2,66	1,70	1,31	0,59	0,82	0,42	0,33
2,06	2,79	1,17	0,81	0,46	0,64	0,56	0,29	2,84	3,56	1,59	1,03	0,42	0,53	0,43	0,44
1,73	1,58	0,69	0,78	0,55	0,58	0,28	0,32	2,63	2,09	1,00	1,02	0,65	0,57	0,46	0,22
1,59	1,76	0,76	0,54	0,65	0,57	0,20	0,13	2,24	2,90	1,21	0,88	0,68	0,50	0,24	0,27
2,04	2,03	0,64	0,77	0,18	0,52	0,52	0,17	2,94	2,92	1,04	0,96	0,53	0,38	0,38	0,20
1,91	1,57	0,62	0,80	0,46	0,13	0,26	0,26	2,72	2,11	1,03	1,03	0,45	0,33	0,28	0,21
1,84	1,75	0,79	1,07	0,41	0,35	0,29	0,49	2,59	2,82	1,23	1,40	0,49	0,47	0,62	0,46

Apêndice B – Tabela 2

Tempos							
504hs							
Vinho		Suco		Chá		Aguardente	
1,94	3,11	1,16	0,83	0,41	0,71	0,38	0,31
2,50	2,05	0,88	0,82	0,30	0,39	0,21	0,39
2,59	2,12	1,37	1,55	0,27	0,27	0,08	0,24
2,73	2,46	1,02	0,98	0,34	0,44	0,13	0,32
2,24	2,55	1,08	0,82	0,12	0,74	0,13	0,35
3,83	3,10	0,89	1,57	0,34	0,66	0,21	0,35
2,90	2,82	1,22	1,14	0,42	0,40	0,84	0,41
3,60	2,83	1,13	1,48	0,49	0,71	0,12	0,37
2,34	2,76	1,81	1,31	0,52	0,60	0,38	0,17
2,70	3,76	1,76	0,89	0,63	0,50	0,57	0,45
2,15	1,84	0,94	0,92	0,67	0,70	0,37	0,22
1,90	2,87	0,84	0,82	0,62	0,44	0,30	0,20
2,40	3,28	0,82	1,03	0,40	0,39	0,36	0,22
2,28	1,92	1,04	1,10	0,46	0,36	0,25	0,18
2,13	2,54	1,31	1,46	0,63	0,46	0,51	0,38