

PATRÍCIA DOS SANTOS COSTA

Análise da resistência à flexão e da microdureza de
resinas acrílicas utilizadas para confecção de placas
interoclusais

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia do
Campus de Araçatuba – UNESP, para a obtenção do
Grau de “Mestre em Odontologia” – área de
Concentração Prótese Dentária.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Renato Junqueira Zuim

Co-orientador: Prof^a. Dr. Débora Barros Barbosa

**ARAÇATUBA – SP
2006**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

DADOS CURRICULARES

PATRÍCIA DOS SANTOS COSTA

NASCIMENTO: 30/11/81 – São Paulo – SP

FILIAÇÃO: César Augusto Costa
Telma Solange Montemor dos Santos Costa

2000/2003 Curso de Graduação em Odontologia
Faculdade de Odontologia do Campus de Araçatuba-UNESP

2004/2005 Curso de Especialização em Prótese Dentária
Faculdade de Odontologia do Campus de Araçatuba-UNESP

2005/2006 Obtenção dos créditos referentes ao Curso de Pós-Graduação em Odontologia, área de Prótese Dentária, nível de Mestrado
Faculdade de Odontologia do Campus de Araçatuba-UNESP

DEDICATÓRIA

A Deus, por iluminar a trajetória de minha vida.

Aos meus pais, César e Telma, que sempre me apoiaram em todos os momentos, não medindo esforços para que pudesse concretizar os meus sonhos. Obrigada por todo o amor incondicional, dedicação, paciência e incentivo.

Aos meus irmãos, Lucas e Mário, presentes em meu coração apesar da distância.

À minha querida avó e madrinha Lucy, por todo o carinho e zelo demonstrados pelos netos.

À minha família, base na qual me apoio diante das dificuldades.

Ao meu grande amor Cassiano, companheiro de todos os momentos, apesar da distância que nos separa. Obrigada pela compreensão e incentivo demonstrados durante esta etapa de minha vida.

METADE

"Que a força do medo que tenho
não me impeça de ver o que anseio.

Que a música que ouço ao longe
seja linda e que as pessoas que AMO

sejam sempre amadas,
mesmo que distantes,
porque metade de mim é partida
e a outra metade é SAUDADE.

Que essa minha vontade de ir embora
se transforme na CALMA e na PAZ que eu mereço.
Que essa tensão que me corrói por dentro
seja um dia recompensada,
porque metade de mim é o que penso
e a outra metade é o vulcão.

Que o medo da SOLIDÃO se afaste
e que o convívio comigo mesmo
se torne ao menos suportável.
Que o espelho reflita em meu rosto um doce sorriso
que eu me lembro de ter dado na infância,
porque metade de mim é lembrança do que fui
e a outra metade... não sei.

Que não seja preciso mais que uma simples alegria
para me fazer aquietar o espírito.
E que o silêncio me fale cada vez mais,
porque metade de mim é abrigo,
mas a outra metade é cansaço.

Que minha LOUCURA seja PERDOADA,
porque metade de mim é AMOR
e a outra... também.”

Oswaldo Montenegro

“O amor é uma dádiva divina que nos estimula a viver e persistir no que desejamos”.

Elíana Nascimento

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao professor Dr. Paulo Renato Junqueira Zuim, orientador e “mestre” por quem cultivo grande admiração e respeito, não apenas por sua capacidade profissional como também por sua pessoa. Obrigada pela compreensão, confiança e pelos valorosos ensinamentos transmitidos.

À professora Dr^a Débora Barros Barbosa, minha co-orientadora, sempre presente e disponível durante a elaboração deste trabalho. Meus mais sinceros agradecimentos, pela orientação, paciência e amizade.

“Cada um que passa em nossa vida,
passa sozinho, pois cada pessoa é única
e nenhuma substitui outra.
Cada um que passa em nossa vida,
passa sozinho, mas não vai só
nem nos deixa a sós.
Leva um pouco de nós mesmos,
deixa um pouco de si mesmo.
Há os que levam muito,
mas há os que não levam nada.
Essa é a maior responsabilidade de nossa vida,
e a prova de que duas almas
não se encontram ao acaso. ”

Antoine de Saint-Exupéry

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de Araçatuba, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, representada pelo seu diretor Prof. Dr. Paulo Roberto Botacin, pelas condições oferecidas para a realização desta pesquisa.

Ao corpo docente desta instituição, em especial àqueles do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, por serem responsáveis pela minha formação da qual tanto me orgulho.

Ao coordenador do curso de Pós-Graduação em Odontologia Prof. Dr. Wilson Roberto Poi, pela competência com que exerce sua função.

Ao Prof. Dr. Paulo Henrique dos Santos, pelo auxílio na realização desta pesquisa, sempre disponível e receptivo.

Ao Departamento de Odontopediatria, na pessoa do professor Dr. Alberto Carlos Botazzo Delbem, pela autorização do uso de equipamentos indispensáveis à realização deste trabalho.

Aos servidores da Faculdade de Odontologia de Araçatuba - UNESP, em especial àqueles do Departamento de Materiais Odontológico e Prótese, pela atenção e simpatia com que sempre me atenderam.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação pela disponibilidade e atenção.

Às bibliotecárias e funcionários da biblioteca da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, pelos ensinamentos e colaboração durante o período de elaboração deste trabalho.

À estagiária do Departamento de Materiais Odontológicos e Próteses Renata Colturato Joaquim, pelo auxílio indispensável à realização da parte experimental desta pesquisa. Agradeço não somente pela ajuda como também pela extrema dedicação e seriedade dispensadas.

Aos amigos e colegas que me acompanharam durante minha trajetória, pelo apoio e companheirismo.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

RESUMO

Costa, PS. **Análise da resistência à flexão e da microdureza de resinas acrílicas utilizadas para confecção de placas interoclusais.** Dissertação. Araçatuba: Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual Paulista; 2006.

As placas interoclusais podem ser confeccionadas por meio de várias técnicas, sendo a resina acrílica o material de escolha mais difundido atualmente. Devido ao fato de as placas serem submetidas a diferentes tipos de forças por um longo período no interior da cavidade bucal, estas podem fraturar-se ou desgastar-se com facilidade. O objetivo do presente estudo foi avaliar e comparar, por meio de ensaio de resistência à flexão e teste de microdureza Knoop, o comportamento das resinas acrílicas térmica e quimicamente ativadas utilizadas na confecção de placas interoclusais, variando-se as técnicas de confecção e processamento. Para tanto, foram confeccionados 60 espécimes divididos em seis grupos (GI, GII, GIII, GIV, GV, GVI), de acordo com o tipo de resina e técnica de processamento utilizadas. Os grupos GI e GII utilizaram resina acrílica termopolimerizável convencional (Clássico), sendo o GI polimerizado em banho de água quente e o GII pela energia de microondas. Para os grupos GIII, GIV, GV e GVI, utilizou-se resina acrílica autopolimerizável (Jet) e as seguintes técnicas de processamento: GIII) polimerização em condição ambiente ($23 \pm 2^{\circ}\text{C}$), GIV) sob pressão de 2kgf/cm^2 e água a 40°C , GV) sob a mesma pressão e temperatura a seco e GVI) associação de placa de acetato e polimerização em água a 40°C . Após ensaio de flexão, os dados foram submetidos à análise de variância, complementada pelo

teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). Para os valores de microdureza, estes foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ($\alpha = 0,05$). Verificou-se que GII e GIII apresentaram, respectivamente, os maiores e menores valores de resistência à flexão em relação aos demais grupos. GI e GII apresentaram valores semelhantes de resistência à flexão ($p > 0,05$). GIV, V e VI não apresentaram diferença significativa entre si ($p > 0,05$), porém foram estatisticamente superiores ao GIII ($p < 0,05$). Com relação aos valores de microdureza, observou-se que GII apresentou os maiores valores de microdureza, até mesmo se comparado ao GI. Dentre os grupos que utilizaram resina autopolimerizável (GIII, IV, V e VI), o GIII apresentou os menores valores ($p < 0,05$). Concluiu-se que o método de polimerização da resina termopolimerizável utilizada na confecção de placas, não interfere de maneira significativa na resistência à flexão. Entretanto, com relação à microdureza, a polimerização por microondas proporciona melhores resultados. O emprego de resina autopolimerizável para confecção de placas, processada em condição ambiente proporciona baixos valores de dureza e resistência à flexão. Entretanto, diante da utilização deste tipo de resina, o emprego de polimerização sob pressão e/ou água quente melhora suas propriedades. A associação da resina autopolimerizável e a placa de acetato, também constitui uma técnica satisfatória.

Palavras-chave: Placas oclusais. Resinas acrílicas. Dureza. Propriedades físicas.

ABSTRACT

Costa PS. **Analysis of the flexural strength and microhardness of acrylic resins used to fabricate occlusal splints.** Dissertation. Araçatuba: UNESP – São Paulo State University; 2006.

The occlusal splints can be fabricated by many techniques and the acrylic resin is the main material used for this propose. The splints can be easily facture or worn because they are subjected to different kinds of forces during a long period in the oral cavity. The objective of this study was to evaluate the flexural strength and Knoop microhardness of a conventional heat-polymerized and an autopolymerized acrylic resin used to fabricate occlusal splints, varying the processing laboratorial techniques. Sixty specimens were manufactured and divided in 6 groups (GI, GII, GIII, GIV, GV, GVI) according to the type of the resin and the processing technique used. GI and GII were manufactured with conventional heat-polymerized acrylic resin (Clássico). GI was hot-water-bath polymerized and GII was microwave polymerized. GIII, GIV and GV specimens were fabricated using an autopolymerized acrylic resin (Jet). GIII was polymerized in air condition ($23 \pm 2^{\circ}\text{C}$), GIV under 2kgf/cm^2 pressure and in water at 40°C , and GV under the same pressure and temperature at dry condition. The GVI specimens were manufactured using autopolymerized acrylic resin and acetate sheet, polymerized in water at 40°C . The resin specimens were broken using a 3-point load on a testing machine. A ANOVA and Tukey test were performed to identify significant differences ($\alpha = .05$). Knoop microhardness values were analyzed with Kruskal-

Wallis test ($\alpha = .05$). GII and GIII showed, respectively, the highest and the lowest significantly values of strength comparing with the other groups. GI and GII, manufactured with conventional heat-polymerized acrylic resin showed similar strength ($p > .05$). GIV, V e VI showed similar values between them, however they were stronger than GIII ($p < .05$). GII showed the highest significantly values of microhardness even when compared to GI. Among the autopolymerized acrylic resin groups (GIII, IV, V e VI), GIII showed the lowest values ($p < .05$). It could be concluded that the heat-polymerized acrylic resin method of polymerization does not interfere in its flexural strength. However, the use of microwave energy to polymerize conventional heat-polymerized acrylic resin increased the Knoop microhadness values. The autopolymerized acrylic resin processed in air conditions showed the lowest values of flexural strength and microhardness. However, the polimerization of this type of resin under pressure and/or in hot water increase the properties evaluated and may be a useful technique to fabricate occlusal splints. As well, the association of autopolymerized acrylic resin and acetate sheet is a satisfactory technique.

Keywords: Occlusal splints. Acrylic resins. Hardness. Physical properties.

LISTAS DE FIGURAS

Gráfico 1-	Valores mínimos e máximos de resistência à flexão (MPa) para cada grupo avaliado, respectivas médias e desvios padrão	70
Figura 1-	Obtenção do molde do padrão metálico. A) Padrões metálicos acomodados no interior da matriz de madeira; B) Prensagem do silicone no interior da matriz de madeira	70
Figura 2-	Inclusão em mufla. A) Conjunto padrão metálico / silicone; B) Conjunto incluído em mufla plástica com gesso pedra	71
Figura 3-	Prensagem da resina termopolimerizável. A) Massa da resina na fase plástica acomodada no interior do molde de silicone; B) Mufla plástica sob prensa hidráulica; C) Recorte dos excessos após a prensagem inicial	71
Figura 4-	Prensagem da resina autopolimerizável. A) Resina na fase fluida vertida no interior do molde de silicone; B) Placa de vidro pressionada sobre a superfície do molde	72
Figura 5-	Confecção dos espécimes pertencentes ao grupo VI. A) Placa de acetato acomodada no interior do molde de silicone; B) Placa recortada de acordo com as medidas dos espécimes	72
Figura 6-	Termopolimerizadora automática Solab	73
Figura 7-	Forno de microondas Panasonic	73
Figura 8-	Multipolimerizadora modelo M 500	74
Figura 9-	Politriz modelo APL-4	74
Figura 10-	Matrizes para desgaste dos espécimes. A) Matriz para desgaste em espessura; B) Matriz para desgaste em largura; C)	75

Matriz para desgaste em comprimento

Figura 11-	Máquina para ensaio mecânico EMIC modelo DL 3000	75
Figura 12-	Espécime apoiado em suas extremidades para aplicação de carga	75
Gráfico 2-	Valores mínimos e máximos de microdureza Knoop (KHN) para cada grupo avaliado, respectivas médias e desvios padrão	99
Figura 13-	Inclusão em mufla metálica. A) Conjunto padrão metálico / silicone; B) Conjunto incluído em mufla metálica com gesso pedra	99
Figura 14-	Prensagem da resina termopolimerizável. A) Massa da resina na fase plástica acomodada no interior do molde de silicone; B) Mufla metálica sob prensa hidráulica; C) Recorte dos excessos após a prensagem inicial	100
Figura 15-	Confecção dos espécimes com resina autopolimerizável. A) Aspecto do molde de silicone com resina após prensagem com placa de vidro; B) Recorte dos excesso de resina com Le Cron	100
Figura 16-	Equipamentos utilizados para a polimerização dos espécimes. Equipamentos utilizados para a polimerização dos espécimes. A) Termopolimerizadora automática Solab; B) Forno de microondas Panasonic; C) Multipolimerizadora modelo M 500	101
Figura 17-	Seccionamento dos espécimes em cortadeira. A) Seccionamento com disco diamantado; B) Fragmento de 10 x 10mm	101
Figura 18-	Cortadeira modelo IsoMet	102
Figura 19-	Fixação dos fragmentos dos espécimes. A) Fixação do fragmento com cera pegajosa sobre a superfície de disco acrílico; B) Fragmentos fixados sobre os discos	102

Figura 20-	Prensa para embutimento metalográfico modelo PRE-30S	103
Figura 21-	Acabamento e polimento dos espécimes em politriz modelo APL-4	103
Figura 22-	Microdurômetro modelo HMV-2000	104
Figura 23-	Penetração do diamante sobre a superfície do espécime	104
Gráfico 3-	Valores médios para resistência à flexão (MPa) referente a cada grupo	109
Gráfico 4-	Valores médios para microdureza Knoop (KHN) referente a cada grupo	109

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1-	Grupos e respectivos ciclos de polimerização, métodos de processamento e materiais (Cap. 2)	69
Tabela 2-	Resultado da comparação entre os valores médios da resistência à flexão referente aos grupos	69
Tabela 3-	Grupos e respectivos ciclos de polimerização, métodos de processamento e materiais (Cap. 3)	98
Tabela 4-	Resultado da comparação entre os valores médios da microdureza Knoop referente aos grupos	98
Tabela 5-	Valores mínimos e máximos de resistência à flexão (MPa) para cada grupo avaliado, respectivas médias e desvios padrão	105
Tabela 6-	Valores mínimos e máximos de microdureza Knoop (KHN) para cada grupo avaliado, respectivas médias e desvios padrão	105
Tabela 7-	Valores da microdureza Knoop (KHN) referente ao grupo I	105
Tabela 8-	Valores da microdureza Knoop (KHN) referente ao grupo II	106
Tabela 9-	Valores da microdureza Knoop (KHN) referente ao grupo III	106
Tabela 10-	Valores da microdureza Knoop (KHN) referente ao grupo IV	107
Tabela 11-	Valores da microdureza Knoop (KHN) referente ao grupo V	107
Tabela 12-	Valores da microdureza Knoop (KHN) referente ao grupo VI	108
Tabela 13-	Valores de resistência à flexão referentes a cada grupo e respectivas médias	108

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	= percentagem
±	= mais ou menos
mm	= milímetros (10^{-3}m)
mL	= mililitro (10^{-3}L)
°C	= graus Celsius
min	= minutos
t	= tonelada
MPa	= megapascal
KHN	= microdureza Knoop
W	= Watt
kgf/cm ²	= quilograma-força por centímetro quadrado
psi	= libra-força por polegada quadrada (lbf/in ²)
lb	= libra
bar	=bar (10^5 Pa)

SUMÁRIO

1	Introdução Geral	19
2	Capítulo 1 – Placas interoclusais e técnicas para confecção: revisão de literatura	23
2.1	Resumo	23
2.2	Abstract	23
2.3	Introdução e Proposição	24
2.4	Revisão de Literatura	26
2.5	Discussão	36
2.6	Conclusão	40
2.7	Referências	42
3	Capítulo 2 – Placas interoclusais em resina acrílica: análise da resistência à flexão segundo diferentes técnicas de confecção	45
3.1	Resumo	45
3.2	Abstract	46
3.3	Introdução e Proposição	47
3.4	Material e método	54
3.5	Resultado	56
3.6	Discussão	57
3.7	Conclusão	62
3.8	Referências	63
3.9	Tabelas e ilustrações	67
4	Capítulo 3 - Placas interoclusais em resina acrílica: análise da microdureza segundo diferentes técnicas de confecção	74
4.1	Resumo	74

4.2	Abstract	75
4.3	Introdução e Proposição	76
4.4	Material e Método	81
4.5	Resultados	84
4.6	Discussão	85
4.7	Conclusão	90
4.8	Referências	91
4.9	Tabelas e ilustrações	96
	Anexos	103

1 Introdução Geral

A placa interoclusal é um aparelho removível, normalmente feito de acrílico, que recobre as superfícies oclusais e incisais dos dentes de um arco, criando contatos homogêneos com os dentes do arco oposto. Apresenta como principais funções promover uma posição mais estável das articulações temporomandibulares e uma oclusão funcional que reorganiza a atividade reflexa neuromuscular. Desta forma, a manutenção das características oclusais estabelecidas no momento da instalação da placa, é muito importante para a contínua efetividade do tratamento. Além disso, para atingir seu objetivo, em determinados pacientes, aconselha-se sua utilização por um longo período durante as 24 horas do dia, exceto durante as refeições e higiene oral (OKESON *et al.*, 2000).

Entretanto, existe uma tendência de as placas interoclusais desgastarem-se ao longo do tempo (KORIOTH *et al.*, 1998). A fratura de bases protéticas confeccionadas em resina acrílica termopolimerizável, material empregado também na confecção de placas, constitui um problema na Odontologia (ANUSAVICE, 1998). Desta forma, devido ao tempo prolongado de tratamento, o material selecionado para a confecção de placas deve apresentar propriedades físicas e mecânicas satisfatórias que garantam resistência ao aparelho, visto que será submetido a diferentes tipos de forças no interior da cavidade bucal (DANESH *et al.*, 2006). Porém, existem várias técnicas sugeridas pela literatura para a confecção de placas, e cada uma emprega determinado tipo de material.

A resina acrílica termopolimerizável constitui opção muito empregada para esta finalidade (ASKINAS, 1972; SHULMAN, 1973; BLOCK, 1976; KRAMMER,

1979; SHULMAN e ZENO, 1990; RAMFJORD E MAJOR, 1994). Entretanto, as placas interoclusais podem também ser confeccionadas em resina autopolimerizável (KANEV, 1964; BLOCK, 1967; KASS e TREGASKES, 1978; ADAMS, 1979; LUNDEEN, 1979; PAIVA *et al.*, 1991; SMALL, 2005), fotopolimerizável (HADDIX, 1987; SANTOS e GURKLIS, 1994), por meio de material resiliente (WRIGHT, 1988) ou pela associação de folha de acetato e resina autopolimerizável (BECKER *et al.*, 1974; BATES e ATKINSON, 1982; OKESON, 2000, MAEDA *et al.*, 2005).

As propriedades físicas e mecânicas das resinas acrílicas termopolimerizáveis, quando polimerizadas por meio de banho de água convencional, são influenciadas de maneira significativa pelo ciclo empregado (JAGGER, 1978, HONOREZ *et al.*, 1989). Por outro lado, Dixon *et al.* (1991) verificaram que tanto o ciclo longo (9 horas a 74°C) com o o ciclo curto (uma hora e meia a 74°C seguido de mais meia hora a 100°C), utilizados na polimerização de uma resina termopolimerizável, proporcionaram valores de resistência à flexão semelhantes.

Outra alternativa para a polimerização de resina acrílica termopolimerizável, diz respeito à utilização de energia de microondas. Nishii (1968) empregou pela primeira vez esse método. O autor verificou que as propriedades da resina acrílica polimerizada por microondas apresentaram-se semelhantes se comparadas as da resina polimerizada em banho de água convencional. Posteriormente, outros trabalhos na literatura também verificaram semelhança entre os valores respectivos à dureza superficial e resistência à flexão da resina, independente do método de polimerização empregado (REITZ *et al.*, 1985; DE CLERCK, 1987; TRUONG e THOMASZ, 1988; LEVIN *et al.*, 1989; SHLOSBERG *et al.*, 1989;

ALKHATIB *et al.*, 1990, SMITH *et al.*, 1992, ILBAY *et al.*, 1994). Entretanto, alguns autores verificaram prejuízo a estas propriedades quando a energia de microondas foi empregada (FRANGO e POLYZOIST, 1993; BLAGOJEVIC e MURPHY, 1999; LAI *et al.*, 2004).

Com relação às resinas autopolimerizáveis, seu emprego para a confecção de placas deve ser avaliado com critério. Isto porque este tipo de resina acrílica apresenta propriedades mecânicas inferiores se comparada à resina termopolimerizável (ANUSAVICE, 1998; LEE *et al.*, 2002). Chee *et al.* (1988) citaram que a resina autopolimerizável possui, relativamente, um baixo módulo de elasticidade quando utilizada em espessuras finas como, por exemplo, em situações em que uma placa deve ser confeccionada com mínimo aumento na dimensão vertical de oclusão do paciente. Desta forma, métodos que aumentem, de modo eficaz, a resistência das resinas autopolimerizáveis são de grande importância clínica.

Trabalhos na literatura verificaram efeito positivo da pressão sobre a dureza superficial e resistência à flexão da resina autopolimerizável (DONOVAN *et al.*, 1985; CHEE *et al.*, 1988). A polimerização em ambiente com temperatura elevada também proporciona melhora das propriedades físicas e mecânicas da resina (OGAWA *et al.*, 2000; OGAWA e HASEGAWA, 2005). A utilização de água quente como meio de polimerização da resina autopolimerizável foi relatada com sucesso na literatura (WALTER E GLAYSHER, 1972; OGAWA *et al.*, 2000; LEE *et al.*, 2002; RACHED *et al.*, 2004). Entretanto, Ogawa e Hasegawa, em 2005, relataram que a utilização de água como meio de polimerização deste tipo de resina, provoca redução de sua dureza superficial.

Como visto, existem diversas técnicas para a confecção de placas interoclusais, sendo a resina acrílica (termo ou quimicamente ativada) o material de escolha mais difundido. Sabe-se que este material deve apresentar resistência satisfatória, de modo a conservar suas características ao longo do tratamento. A literatura consultada demonstra alguns fatores que influenciam diretamente o grau de polimerização, propriedades físicas e mecânicas das resinas acrílicas, assim como métodos para seu processamento que visam otimizar o seu sucesso clínico.

Sabe-se, entretanto, que a fratura de bases protéticas confeccionadas com resina acrílica constitui um problema. Do mesmo modo, quando utilizada na confecção de placas, estas podem vir a fraturar-se ou desgastar-se com facilidade no interior da cavidade bucal. A dureza superficial constitui fator importante para análise da resistência ao desgaste apresentada por determinado material. Desta forma, com base nas considerações expostas, seria conveniente avaliar a dureza e resistência à flexão das resinas acrílicas térmica e quimicamente ativadas, utilizando métodos de processamento distintos. O objetivo do presente estudo foi avaliar e comparar, por meio de teste de microdureza Knoop e ensaio de flexão, o comportamento das resinas acrílicas termo e autopolimerizáveis utilizadas na confecção de placas oclusais, variando-se as técnicas de confecção e processamento.

2. *CAPÍTULO 1*

PLACAS INTEROCLUSAIS E TÉCNICAS PARA CONFECÇÃO: REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

Existem diferentes tipos de placas interoclusais. Cada uma delas apresenta desenho e finalidades específicas de acordo com as necessidades funcionais e características oclusais do paciente. Além disso, muitos métodos têm sido sugeridos para a confecção deste tipo de aparelho. Porém, cada um apresenta suas vantagens assim como limitações, e devem ser escolhidos de acordo com a situação clínica e expectativa do paciente, variando de acordo com alguns fatores a serem avaliados previamente. Estes fatores dizem respeito às propriedades físicas e mecânicas apresentadas pelo material empregado, praticidade e rapidez da técnica, relacionadas ao grau de urgência apresentado pelo caso, além da disponibilidade de um bom técnico de laboratório, custo e importância estética. Assim, o objetivo do trabalho é apresentar uma revisão de literatura que aborde os diferentes tipos de placas e suas finalidades, assim como os métodos empregados para sua fabricação.

DESCRITORES: Placas oclusais. Técnica. Fabricação.

ABSTRACT

There are many types of occlusal splints. Each one shows specific desing and applications according to the patient functional needs and occlusal features. Many methods have been suggested for the fabrication of this kind of appliance. However, each one shows advantages, as well as some limitations. It must be chosen according to the clinic situation and the patient expectancy, depending on some factors that must be

evaluated previously. These factors include the mechanical and physical properties of the material used to fabricate the splint, time and fabrication expenses, clinical situation, availability of a laboratory and aesthetic importance. The objective of this work is to present a literature review including the different kinds of splints, as well as the techniques used for its fabrication.

DESCRIPTORS: Occlusal splints. Technique. Fabrication.

INTRODUÇÃO*

A placa interoclusal é um aparelho removível, normalmente feito de acrílico, que recobre as superfícies oclusais e incisais dos dentes de um arco, criando contatos homogêneos com os dentes do arco oposto. Apresenta como principais funções promover uma posição mais estável das articulações temporomandibulares e uma oclusão funcional que reorganiza a atividade reflexa neuromuscular. As placas interoclusais também são utilizadas para proteger os dentes e as estruturas de suporte de forças oclusais que possam vir a destruí-los (OKESON *et al.*, 2000).

A terapia com placa tem apresentado resultados favoráveis no controle das desordens temporomandibulares (DTMs) (KANEV, 1964; GREENE e LASKIN, 1972; SOLBERG *et al.*, 1975; CLARK, 1984b; RAMFJORD E MAJOR, 1994; OKESON *et al.*, 2000). Por ser uma modalidade de tratamento reversível e não invasiva, é considerada um meio de diagnóstico indicado na terapia de muitas DTMs (BLOCK, 1967; RAMFJORD E MAJOR, 1994; OKESON *et al.*, 2000).

Existem diferentes tipos de aparelhos interoclusais e cada um deles apresentará desenho e finalidades específicas de acordo com as necessidades funcionais e características oclusais do paciente. Segundo Okeson *et al.* (2000) as placas mais comumente utilizadas são as de estabilização e as de posicionamento anterior. A primeira

*Artigo de acordo com as normas da Revista "Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada", redigido em fonte Arial tamanho 11, com espaço duplo e margem de 2,5cm de todos os lados (Anexo B).

é também conhecida como placa mio-relaxante devido ao fato de ser empregada no tratamento de hiperatividade muscular. Essas placas promovem relaxamento dos músculos mastigatórios, reduzindo a sintomatologia e proporcionando uma posição maxilomandibular mais fisiológica. Já as placas de reposicionamento alteram mecanicamente as relações da mandíbula com a base do crânio agindo no reposicionamento do disco articular, apresentando, assim, atividade ortopédica (BARBOSA *et al.*, 1998).

Muitos métodos têm sido sugeridos para confecção de placas. Elas podem ser fabricadas no consultório ou laboratório protético com resina acrílica auto-termopolimerizável ou em poliuretano, possibilitando um custo relativamente baixo ao tratamento (BARBOSA *et al.*, 1998). Resina acrílica fotopolimerizável também pode ser utilizada na confecção de placas (HADDIX, 1987; SANTOS JUNIOR e GURKLIS, 1994) assim como materiais resilientes (WRIGHT, 1988). Ainda existe a possibilidade da utilização de folhas de acetato, que são aquecidas, em máquina a vácuo, e adaptadas sobre o modelo para serem, posteriormente, reembasadas com resina autopolimerizável (BECKER *et al.*, 1974; BATES JUNIOR e ATKINSON, 1982; OKESON, 2000, MAEDA *et al.*, 2005).

O material empregado para a confecção de placas interoclusais constitui fator que influencia a durabilidade e desempenho clínico do aparelho. Este deve apresentar propriedades físicas satisfatórias que garantam resistência à placa, visto que será submetida a diferentes tipos de forças por longo período no interior da cavidade bucal. Em determinados pacientes, é aconselhável sua utilização durante as 24 horas do dia, ou, pelo menos, durante a noite (BASSANTA E MATOS, 1996).

Outro fator que influencia a escolha da técnica para a confecção de placas interoclusais diz respeito ao padrão emergencial apresentado pelo caso. Se a entrega da placa ao paciente for necessária com certa urgência, cabe o emprego de uma técnica para confecção mais rápida e prática, independente de as características do material utilizado serem ideais ou não.

As placas interoclusais além de serem empregadas em situações distintas no tratamento de distúrbios temporomandibulares de acordo com o seu modelo, apresentam diversas opções de técnicas para sua confecção. Neste contexto, o objetivo do trabalho é apresentar uma revisão de literatura que aborde os diferentes tipos de placas e suas finalidades, assim como os métodos empregados para sua fabricação. Serão evidenciadas também as principais vantagens e desvantagens referentes a cada técnica, assim como as situações mais propícias para o seu emprego.

REVISÃO DE LITERATURA

Já em 1964, Kanev sugeriu a instalação de placas interoclusais em resina acrílica para o tratamento de dores associadas a espasmos musculares ocasionados por contatos deflexivos, que ocasionam inadequado posicionamento mandibular e, conseqüentemente um padrão neuromuscular anormal. A placa é responsável por quebrar este padrão, permitindo que a mandíbula assumira uma nova posição mais fisiológica, o que provoca o alívio da dor. O autor descreveu duas técnicas distintas para confecção de placas: uma direta, realizada na boca do paciente e outra indireta, em que o aparelho é esculpido sobre modelo. Ambas, porém, preconizam a utilização de resina acrílica autopolimerizável.

A instalação de placas interoclusais em pacientes portadores de disfunções temporomandibulares (DTMs), como meio diagnóstico, consiste em um procedimento antigo. Block (1967) relatou que as DTMs podem ser ocasionadas por diversos fatores, dentre eles desarmonias oclusais. Porém, antes que qualquer medida definitiva, como ajustes oclusais ou tratamentos restauradores, seja tomada, a dor do paciente deve ser eliminada, possibilitando a determinação de um diagnóstico preciso. Para tanto, o autor preconizou a utilização de placas interoclusais confeccionadas em resina autopolimerizável para restabelecer o correto relacionamento oclusal entre os arcos. Segundo o autor, o aparelho bloqueia mecanismos proprioceptivos desenvolvidos pelo

paciente para evitar interferências ou contatos deflexivos, que, possivelmente estariam contribuindo para o desenvolvimento da desordem.

O material eleito para fabricação de placas oclusais, segundo Askinas (1972), é a resina acrílica. De acordo com o autor, o material não deve ser resiliente e passível de mastigação para não estimular ainda mais o hábito parafuncional. A técnica descrita emprega resina termopolimerizável. Inicialmente, após a obtenção dos modelos do paciente, estes são montados em articulador semi-ajustável. A placa é então encerada sobre o modelo do arco selecionado cujas áreas retentivas são previamente aliviadas. Em seguida, o modelo com o padrão em cera são incluídos em mufla para prensagem da resina e posterior polimerização. A placa, ao ser instalada na boca do paciente, deve estar muito bem adaptada, não apresentando movimento de báscula e suas superfícies de contato com os dentes antagonistas deverão ser homogêneas, planas, lisas e polidas.

Greene e Laskin (1972) verificaram o efeito de diferentes tipos de placas interoclusais no tratamento de pacientes portadores de DTM. Utilizaram 71 indivíduos que apresentavam sinais e sintomas característicos da desordem, avaliados no início e após terapia com as placas. Três modelos foram avaliados: I) aparelho para efeito placebo, sem apresentar contatos oclusais, utilizado como grupo controle, II) placa frontal, com contato somente nos dentes anteriores, III) placa de estabilizao por cobertura total, que foram utilizadas, sequencialmente, por duas semanas, nesta mesma ordem para avaliao dos resultados no alívio de dores musculares. Em geral, observou-se que 87% dos pacientes apresentaram melhora nas suas condioes iniciais, principalmente com relao ao alívio de dores musculares. Dos 71 indivíduos tratados, 11 relataram melhora dos sintomas após utilizao da placa I, o que comprovou o efeito placebo do aparelho. Dos 60 pacientes restantes que ainda continuaram o tratamento com a placa II, apenas 14 relataram melhora, sendo que, após utilizao da placa III, 35 demonstraram-se satisfeitos com os resultados. Concluiu-se que o aparelho de estabilizao por cobertura total apresentou maior eficiência no tratamento de DTM se comparado  placa frontal.

Além da escolha do tipo de aparelho, deve-se considerar também seu efeito psicológico no alívio da sintomatologia.

Shulman (1973) desenvolveu uma técnica para confecção de placas em que o aparelho é esculpido em cera sobre o modelo da arcada superior. Em seguida, o enceramento é introduzido na boca do paciente, onde os contatos oclusais e guias de desocclusão são determinados. Assim, seguem-se os procedimentos laboratoriais de inclusão em mufla para que o padrão em cera seja duplicado em resina acrílica termopolimerizável. Finalizada a placa, esta deve ser muito bem polida e apresentar superfície oclusal plana para evitar interferência durante os movimentos excursivos, além de contatos bem distribuídos com os dentes do arco antagonista.

Becker *et al.* (1974) criticou a utilização de resina termopolimerizável para confecção de placas interoclusais. A técnica, que necessita de enceramento e inclusão em mufla, segundo os autores, consome tempo laboratorial excessivo, além de ser um procedimento mais caro e que provoca distorções no aparelho devido ao tipo de processamento. Descreveu-se uma técnica em que uma placa de acetato é aquecida e adaptada ao modelo por meio de máquina a vácuo. Em seguida, esta funcionará como arcabouço sobre a qual será adaptada uma camada de resina autopolimerizável na fase plástica estabelecendo contatos oclusais com o modelo antagonista. Os autores preconizaram a polimerização final da placa em recipiente com água a 37°C sob pressão de 20psi durante 15 a 20 minutos.

Solberg *et al.* (1975) verificaram a atividade elétrica do músculo masseter, por meio de eletromiografia, de 8 pacientes portadores de bruxismo. Os exames foram realizados antes, durante e após o tratamento com placa interoclusal de estabilização. Verificou-se que, após a instalação das placas, houve redução dos valores de atividade elétrica muscular em todos os pacientes. Entretanto estes valores voltaram a aumentar após remoção do aparelho, exceto no caso de um paciente.

Block (1976) relatou que a aplicabilidade de placas interoclusais está bem definida na literatura. Elas são utilizadas, frequentemente, para o tratamento e controle do

bruxismo, além de prevenirem a migração de dentes que apresentam suporte ósseo comprometido, distribuindo os contatos oclusais de forma homogênea. O autor sugeriu também o emprego de uma técnica simples para a confecção de placa, em que esta é esculpida e provada diretamente na boca do paciente. Delimitados os contornos do aparelho sobre o modelo maxilar, confecciona-se uma base de prova nas dimensões pré-determinadas. A superfície oclusal da base é encerada e aquecida para ser introduzida na boca do paciente que irá ocluir e realizar movimentos de protrusão e lateralidade, determinando assim os padrões oclusais do aparelho. O modelo e padrão em cera são, então, incluídos em mufla para prensagem de resina acrílica termopolimerizável.

Kass e Tregaskes (1978) preconizaram a utilização de resina acrílica autopolimerizável para confecção de placas. Segundo os autores, o aparelho é, na maioria das vezes, confeccionado no arco superior por proporcionar melhor retenção, além de não provocar volume excessivo no interior da cavidade bucal. Com relação à técnica, após obtenção do modelo maxilar, a resina acrílica é adicionada sobre as superfícies oclusais dos dentes, espalhando o polímero sobre a região umedecida com monômero. Desta forma, a placa é esculpida (com espessura final de 0,5 a 1 mm) e polimerizada em seguida sob pressão para garantir sua maior densidade e durabilidade. Os contatos oclusais e guias de desocclusão serão estabelecidos diretamente na boca do paciente com a adição de mais uma camada de resina sobre as superfícies oclusais da placa.

Adams (1979) utilizou resina acrílica autopolimerizável para confecção de placa interoclusal processada sob pressão e água quente. O autor sugeriu uma técnica que preconiza a prensagem da resina na fase plástica no interior de uma muralha de gesso, que funcionará como guia, construída sobre um molde de acetato (obtido através de máquina a vácuo) encerado. Este molde é então eliminado para a inclusão da resina acrílica que será prensada no interior da muralha. Após prensagem, a placa é polimerizada no interior de um compartimento sobre pressão com água a 37°C por, pelo menos, 10 minutos.

Krammer (1979) preconizou a utilização de resina termopolimerizável prensada após a inclusão do modelo maxilar, sobre o qual foi encerada a placa. Seu esquema oclusal é determinado no articulador semi-ajustável, onde os modelos do paciente são montados em relação central.

Lundeen (1979) descreveu uma técnica para confecção de placa interoclusal que utiliza resina acrílica autopolimerizável. O material na fase plástica é acomodado, manualmente, sobre as superfícies oclusais dos dentes maxilares do modelo e, desta forma, a placa é esculpida. Previamente, monômero e polímero da resina são misturados em recipiente a vácuo para prevenir a formação de bolhas e eliminar quantidade de monômero em excesso. Após acabamento da placa, o articulador é fechado para que esta estabeleça contatos oclusais com os dentes do modelo inferior e aguarda-se a polimerização da resina.

Bates Junior e Atkinson (1982) apresentaram um método para confecção de placas interoclusais para reposicionamento anterior. Segundo os autores, este tipo de placa é utilizado em casos de ruídos articulares devido ao deslocamento anterior de disco. Para sua confecção, é necessária a montagem dos modelos em relação central e, em seguida, realiza-se o ajuste do articulador por meio de registro protrusivo. O modelo maxilar, previamente duplicado, é utilizado para confecção de uma placa de acetato em máquina a vácuo que, após ser recortada, é adaptada ao modelo montado em articulador. Adiciona-se resina acrílica autopolimerizável sobre a superfície oclusal da placa de acetato para o estabelecimento das relações oclusais com o modelo antagonista. Por fim, após polimerização da resina, realiza-se acabamento e polimento para instalação na boca do paciente.

Clark (1984a) apresentou uma revisão sobre os tipos de placas interoclusais utilizadas, assim com seus princípios de funcionamento e aplicabilidade. Em geral, a principal função deste tipo de aparelho é estabilizar e melhorar a função da articulação temporomandibular (ATM), músculos e sistema neuromuscular, além de proteger estruturas dentárias da atrição e sobrecarga oclusal. Com relação aos modelos de placas,

o autor criticou as confeccionadas com material resiliente por serem menos duráveis e de difícil ajuste. Relatou-se que as placas frontais que recobrem apenas os dentes anteriores, proporcionando desocclusão dos posteriores, apresentam caráter emergencial provisório em casos de trismo. Elas são confeccionadas diretamente na boca do paciente com resina acrílica autopolimerizável e não devem permanecer em função por período maior do que duas semanas, com risco de ocasionarem extrusão ou intrusão dentária. Já as placas reposicionadoras são utilizadas para proporcionar uma nova posição mandibular ao paciente. Ainda foram citados outros modelos como as placas mandibulares recobrando as superfícies oclusais dos dentes posteriores, as placas pivotantes e overlays para restabelecimento da dimensão vertical de oclusão. Porém, segundo o autor, as placas estabilizadoras de cobertura total são as que apresentam maior efetividade, capazes de reduzir ou eliminar sintomatologia dolorosa muscular.

No intuito de melhor especificar o resultado da terapia por placa interoclusal no tratamento e controle das DTMs, Clark (1984b) dividiu seus sinais e sintomas em 6 categorias: ruídos, dor e degeneração articular, dor muscular, falta de coordenação mandibular e atrição dental. Assim, relatou-se o efeito dos diferentes tipos de placas sobre determinados sinais e sintomas de DTM. De acordo com o autor, as placas reposicionadoras podem ser aplicadas em casos de ruídos articulares, porém não apresentam muita efetividade. Já as placas de estabilização são as que apresentam melhores resultados no alívio de dores musculares, mas em casos de dores na articulação, devem ser associadas ao uso de medicação como anti-inflamatórios. Esse tipo de aparelho é também responsável por melhorar a coordenação dos movimentos mandibulares além de proteger os dentes de sobrecarga oclusal.

A resina fotopolimerizável Triad VLC foi utilizada por Haddix (1987) para confecção de placa interoclusal. O autor citou algumas vantagens relacionadas ao uso deste tipo de material como a rapidez da técnica, maior tempo de trabalho e durabilidade oferecido pelo material se comparado às resinas autopolimerizáveis, mínimos procedimentos de acabamento e polimento e possibilidade de realização de reparos ou acréscimo de resina

com a utilização de aparelho fotopolimerizador manual. Foram citadas também desvantagens relacionadas ao alto custo do material, comprometimento estético devido à cor da resina e tendência da quebra do material antes da sua polimerização.

Wright (1988) descreveu uma técnica rápida e barata para confecção de placa interoclusal. Foi utilizado material resiliente, aquecido em máquina a vácuo, para recobrir as superfícies oclusais do arco mandibular. De acordo como autor, as placas confeccionadas com material macio são tão efetivas no tratamento de distúrbios temporomandibulares quanto aquelas em resina acrílica. Porém, se ainda for preferível a utilização desta última, a placa resiliente pode ser empregada como aparelho provisório até a entrega do definitivo em resina.

Segundo Shulman e Zeno (1990), a utilização de resina acrílica termopolimerizável para a confecção de placas interoclusais, proporciona maior resistência e durabilidade, além de menor distorção e desgaste ao aparelho. Os autores sugeriram uma técnica para confecção de placas em que utilizam um material resiliente como base e, sobre este, uma estrutura externa em resina acrílica termopolimerizável, responsável por restabelecer os contatos oclusais com o arco antagonista. Primeiramente, um padrão em cera da placa é esculpido sobre o modelo e ambos são incluídos em mufla para posterior prensagem da resina. Finalizada esta etapa, a placa é então reembasada com material resiliente autopolimerizável para reembasamento. De acordo com os autores, este tipo de material como arcabouço, proporciona maior adaptação e conforto ao paciente sem, contudo prejudicar as propriedades de resistência necessárias, que são garantidas pela resina acrílica termopolimerizável presente na superfície oclusal da placa.

Paiva *et al.* (1991) utilizou resina acrílica autopolimerizável para confecção de placas interoclusais. De acordo com os autores, a resina é colocada sobre o modelo com seringa em finas camadas para, então, ser polimerizada em máquina de pressotermopolimerização por meio de pressão e água quente.

Ramfjord e Ash (1994) descreveram um modelo de placa interoclusal de cobertura total em resina acrílica denominada placa de Michigan por ser preconizada por esta

Universidade norte americana. O aparelho é indicado para o tratamento de distúrbios temporomandibulares (DTMs) no alívio de dor, em casos de bruxismo ou trauma oclusal e como meio diagnóstico para identificar problemas que apresentem sinais e sintomas de DTM, mas que não tenham relação com o sistema mastigatório. De acordo com os autores, a terapia com placas é bastante efetiva, pois permite o alívio da dor do paciente em alguns dias ou semanas, fornecendo uma posição mais estável à mandíbula e estruturas correlatas. O aparelho deve ser confeccionado com resina termopolimerizável, apresentar superfície oclusal plana, livre de interferências e guia canino de desocclusão. Sua espessura deve ser de, aproximadamente, 1 a 2 mm na região posterior para permitir a realização de ajustes sem, no entanto, aumentar demasiadamente a dimensão vertical de oclusão.

A resina fotopolimerizável Triad foi utilizada para confecção de placa interoclusal por Santos Junior e Gurklis (1994). Os autores relataram algumas vantagens relacionadas à técnica que preconiza utilização deste tipo de resina por apresentar reduzido tempo laboratorial, praticidade, além de maior tempo de trabalho durante a escultura da placa, podendo-se visualizar os resultados antes da sua polimerização. Os procedimentos para confecção incluem apenas escultura da placa sobre a superfície oclusal do modelo, ajuste da oclusão com o modelo antagonista em articulador semi-ajustável e, por fim, fotopolimerização por 20 minutos em aparelho específico (TRIAD 2000 LIGHT CURING UNIT).

Bassanta e Matos (1996) descreveram uma técnica para confecção de placa interoclusal reforçada com estrutura metálica no intuito de fornecer maior durabilidade ao aparelho, capaz de resistir melhor ao desgaste comum do acrílico na boca do paciente. Os autores relataram que as placas podem vir a desgastar-se ou até mesmo fraturar-se com facilidade por serem submetidas a diferentes tipos de forças por um longo período no interior da cavidade bucal. De acordo com a técnica, os pontos de contato e guias de desocclusão são reproduzidos em metal, o que proporciona maior rigidez à placa, uma vez

que a resistência da resina acrílica é de aproximadamente 76MPa e a do metal, 207MPa, comparados aos 288MPa respectivo à estrutura do esmalte.

Barbosa *et al.* (1998) descreveram os modelos de placas interoclusais utilizadas no tratamento de desordens temporomandibulares, relatando as suas técnicas de confecção e indicações. De maneira geral, podem ser divididas em 3 grupos: as que atuam sobre o sistema neuromuscular, que podem ser chamadas de aparelhos de relaxamento; as estabilizadoras, que garantem estabilidade mandibular; e as reposicionadoras que apresentam propriedades ortopédicas capazes de gerar alterações nas relações maxilomandibulares e, conseqüentemente, na situação intra-articular. Quanto às técnicas de confecção, existem várias. Elas podem ser fabricadas no consultório ou laboratório protético com resina auto, termopolimerizável ou em poliuretano, possibilitando um custo relativamente baixo ao tratamento. Os autores sugeriram a utilização de resina termopolimerizável processada por meio de energia de microondas. Após enceramento e inclusão da placa em mufla de fibra de vidro reforçada, esta é polimerizada a 500W de potência por 3 minutos. Ao final da confecção deve recobrir todos os dentes do arco, apresentando ausência de báscula, superfícies de contato homogêneas, planas, lisas e polidas, com espessura na porção posterior de, aproximadamente 0,5mm e anterior de 1mm.

Okeson *et al.* (2000) classificou as placas interoclusais, de acordo com suas finalidades, em 2 tipos principais: as de estabilização e as de reposicionamento ortopédico. As primeiras são mais conhecidas como placas mio-relaxantes por serem empregadas no tratamento de hiperatividade muscular. O princípio de funcionamento das placas de estabilização é promover, por meio de contatos bilaterais simultâneos e desocclusão por guia canino, uma oclusão funcional para o paciente, além de garantir uma posição musculoesquelética mais estável para os côndilos. Já as placas de reposicionamento têm por objetivo alterar a posição da mandíbula em relação ao côndilo. Os autores também descreveram uma técnica simplificada para confecção de placas que utiliza uma folha de acetato de 2 mm aquecida e adaptada ao modelo maxilar por meio de

máquina a vácuo. Após recorte e acabamento, esta placa é transferida para a boca do paciente, onde as relações oclusais e guias de desoclusão serão estabelecidos com resina autopolimerizável. Para a completa polimerização da resina, os autores recomendam colocar o aparelho em água quente para evitar formação de bolhas.

Bonfante *et al.* (2003) relataram a importância do estabelecimento do guia canino de desoclusão em placas estabilizadoras instaladas para o alívio de sinais e sintomas de DTM e controle dos danos à estrutura dental causados pelo bruxismo. De acordo com os autores, após período de utilização da placa em resina acrílica, esta perde seu guia canino de desoclusão pelo desgaste sofrido pelo material devido ao hábito parafuncional. Assim, para aumentar a longevidade do aparelho e evitar o aparecimento de contatos no lado de não trabalho, foi sugerida a reconstrução do guia canino em amálgama por ser mais resistente ao desgaste que a resina acrílica. A técnica preconiza realização de um preparo com cerca de 3mm de profundidade na região do desgaste, além de 4 orifícios divergentes para garantir retenção do material e, em seguida restauração da cavidade com amálgama.

Maeda *et al.* (2005) descreveram uma técnica para confecção de placas interoclusais em pacientes que apresentam abertura bucal limitada. De acordo com o método exposto, a moldagem dos arcos maxilar e mandibular, assim como a tomada do registro interoclusal são realizadas simultaneamente por meio do garfo do arco facial, carregado, de ambos os lados, com material elastomérico de consistência pesada. Em seguida, o molde retorna à boca do paciente para reembasamento com material leve. De posse dos modelos, estes são montados em um tipo de máquina a vácuo que possibilita a articulação entre ambos. Uma folha de acetato de 2mm de espessura é aquecida para a confecção da placa sobre o modelo maxilar que, em seguida é posicionado contra o modelo mandibular para que os contatos oclusais sejam estabelecidos ainda com a placa quente. Após acabamento final, a placa é instalada na boca do paciente e os ajustes oclusais realizados em oclusão central. Os autores ainda sugeriram o acréscimo de resina autopolimerizável em regiões da placa que apresentarem espessura muito fina.

Segundo Small (2005) existem vários tipos de placas interoclusais. Porém, as mais utilizadas incluem as reposicionadoras e as estabilizadoras. As primeiras são responsáveis por deslocar a mandíbula para uma posição mais protrusiva, empregada em casos de deslocamento anterior de disco de forma a recapturá-lo. Já as placas de estabilização permitem que os côndilos ocupem uma posição mais fisiológica próxima à relação central e são utilizadas no tratamento de sinais e sintomas de desordens temporomandibulares, principalmente de dores musculares. Apresentam superfície oclusal plana que mantém contatos uniformes com os dentes antagonistas, além de apresentarem guia anterior e canino de desocclusão, de forma a evitar contato dos dentes posteriores durante movimentos excursivos. O autor relatou que as placas interoclusais podem ser confeccionadas no consultório ou em laboratório. Porém, se houver disponibilidade de tempo, foi sugerido o método indireto devido à importância da fase de montagem dos modelos em articulador semi-ajustável (ASA) para análise da oclusão do paciente. A técnica descrita preconiza utilização de resina acrílica autopolimerizável acomodada sobre a superfície oclusal do modelo maxilar previamente montado em ASA em relação central. Após escultura da placa em resina, recomendou-se que esta seja polimerizada em recipiente sob pressão e, em seguida, reembasada diretamente na boca do paciente.

DISCUSSÃO

Existem vários tipos de placas interoclusais citadas na literatura, assim como diversas técnicas preconizadas para sua confecção. Este fato gera insegurança por parte do cirurgião dentista no momento de indicar certo tipo de aparelho oclusal ao seu paciente. A dúvida pode surgir também com relação ao método escolhido para sua fabricação que venha a proporcionar-lhe características clínicas adequadas, de forma a torná-lo eficiente na terapia instituída.

As placas interoclusais são utilizadas no tratamento de sinais e sintomas relacionados às desordens temporomandibulares (DTMs) e também para proteger as

estruturas dentárias em casos de bruxismo (KANEV, 1964; GREENE e LASKIN, 1972; SOLBERG *et al.*, 1975; CLARK, 1984a; RAMFJORD E MAJOR, 1984; OKESON *et al.*, 2000). As placas estabilizadoras de cobertura total apresentam-se efetivas no alívio de dores musculares causadas por hábitos parafuncionais ou problemas oclusais, assim, são mais conhecidas como placas miorrelaxantes (OKESON *et al.*, 2000). Este aparelho proporciona uma oclusão funcional ao paciente por apresentar superfície plana que estabelece contatos uniformes com os dentes do arco antagonista, além de evitar interferências oclusais durante os movimentos excursivos, pelo estabelecimento do guia canino de desocclusão. Desta forma, a mandíbula assume uma posição mais fisiológica o que possibilita o equilíbrio entre as estruturas do aparelho estomatognático, incluindo os músculos mastigatórios.

Entretanto, se a causa do problema não for detectada e posteriormente eliminada, a dor tende a reaparecer gradativamente (SOLBERG *et al.*, 1975). Desta forma, as placas de estabilização são utilizadas como meio de diagnóstico em casos de desarmonias oclusais que funcionam como fator etiológico de DTMs. Assim, após período de uso e detecção do problema, este deve ser solucionado com a realização de ajustes oclusais ou tratamento reabilitador.

As placas frontais (Front Plateau) também são empregadas para o controle de espasmos musculares e trismo. Entretanto, devido ao fato de recobrirem apenas os dentes anteriores ocasionando a desocclusão dos dentes posteriores, podem proporcionar alterações permanentes na oclusão como extrusões ou intrusões dentárias (CLARK, 1984a). Assim como qualquer outra placa de cobertura parcial, diante da sua escolha, deve-se tomar cuidado com relação ao período de utilização e indicação correta. Seu emprego é indicado apenas em situações de emergência, caso contrário deve-se dar preferência para a instalação de uma placa estabilizadora de cobertura total.

A indicação de placas reposicionadoras também deve ser avaliada com critério. Estes tipos de aparelhos são indicados em casos de ruídos articulares devido ao deslocamento anterior de disco (BATES JUNIOR e ATKINSON, 1982; CLARK, 1984b).

No entanto, por ocasionarem modificações permanentes na condição bucal do paciente, diferentemente das placas de estabilização, a necessidade do seu emprego assim como sua real efetividade devem ser questionadas.

Com relação às técnicas de confecção de placas, muitos métodos foram sugeridos na literatura. A sua escolha, porém, depende de cada situação clínica e expectativa do paciente, variando de acordo com alguns fatores que devem ser avaliados previamente. Estes fatores dizem respeito às propriedades físicas e mecânicas apresentadas pelo material empregado, além da praticidade e rapidez da técnica, relacionadas ao grau de urgência apresentados pelo caso. O material adequado para a confecção de placas é aquele que, além de proporcionar conforto ao paciente, facilitar o ajuste oclusal e ter baixo custo, seja resistente ao desgaste sem, no entanto, causar danos à estrutura dental.

O material mais comum utilizado para a confecção de placas é a resina acrílica (ASKINAS, 1972). A resina termopolimerizável foi difundida na Odontologia, principalmente para confecção de bases protéticas, por apresentar propriedades físicas e mecânicas satisfatórias que justifiquem o seu emprego. Entretanto, assim como qualquer material dentário, não está livre de limitações. A fratura de bases de próteses confeccionadas com resina acrílica ativada pelo calor constitui um problema, além de outras deficiências, tais como porosidade, alterações dimensionais e susceptibilidade ao desgaste por abrasão (ANUSAVICE, 1998). Do mesmo modo, quando utilizada na confecção de placas interoclusais, estas podem vir a desgastar-se ou até mesmo fraturar-se com facilidade por serem submetidas a diferentes tipos de forças por um longo período no interior da cavidade bucal.

A técnica que utiliza resina acrílica termopolimerizável para confecção de placas, necessita de procedimentos laboratoriais muitas vezes considerados dispendiosos (BECKER *et al.*, 1974), que incluem enceramento, inclusão em mufla, prensagem da resina e posterior polimerização. Desta forma, para a sua realização é necessário maior tempo clínico para a entrega da placa ao paciente, além de disponibilidade de um bom

laboratório que garanta qualidade do serviço prestado. Porém, se a técnica for corretamente realizada, fornece resultados superiores se comparados à utilização da resina autopolimerizável, uma vez que esta apresenta propriedades físicas e mecânicas inferiores às resinas acrílicas ativada pelo calor (ANUSAVICE, 1998).

A resina acrílica autopolimerizável, apesar de ser recomendada por vários autores para a confecção de placas interoclusais (KANEV, 1964; BLOCK, 1967; KASS e TREGASKES, 1978; ADAMS, 1979; LUNDEEN, 1979; PAIVA *et al.*, 1991; SMALL, 2005), apresenta alguns inconvenientes que devem ser considerados. O material demonstra maior grau de porosidade após sua polimerização, o que implica na redução de suas propriedades físicas e mecânicas inferiores às resinas termopolimerizáveis, além de ocasionar uma aparência opaca insatisfatória do ponto de vista estético. Por apresentar-se mais porosa, a resina autopolimerizável pigmenta-se com facilidade ao longo do tempo, além de impregnar substâncias que ocasionam odor desagradável. Apresenta também maior concentração de monômero residual que é liberado gradativamente, capaz de ocasionar reação alérgica em certos pacientes sensíveis ao componente (SANTOS JUNIOR e GURKLIS, 1994).

Entretanto, existem medidas a serem tomadas durante o processamento da resina acrílica autopolimerizável que reduzem a formação de poros e bolhas no material. Estes cuidados incluem polimerização em compartimento sob pressão contendo água quente (ADAMS, 1979; KASS e TREGASKES, 1978; PAIVA *et al.*, 1991) ou então a utilização de recipiente a vácuo para a mistura do monômero e polímero que, além de prevenir a formação de bolhas, elimina quantidade de monômero em excesso (LUNDEEN, 1979). Desta forma, desde que estas medidas sejam consideradas e empregadas corretamente, as técnicas que utilizam a resina autopolimerizável para confecção de placas tornam-se viáveis. Principalmente em situações em que o paciente necessite do aparelho com certa urgência elas são empregadas de forma eficaz, uma vez que podem ser realizadas de forma direta no consultório (KASS e TREGASKES, 1978).

A utilização de folha de acetato aquecida e adaptada ao modelo por meio de máquina a vácuo, funcionando como arcabouço, sobre a qual é acrescentada uma camada de resina autopolimerizável, também constitui uma alternativa rápida e prática para confecção de placas. A técnica pode ser realizada em apenas uma sessão no próprio consultório (OKESON *et al.*, 2000). Porém, apresenta o inconveniente de empregar resina acrílica autopolimerizável que apresenta algumas limitações já comentadas. Apesar de o arcabouço em acetato fornecer certa resistência ao aparelho, a sua superfície oclusal em resina irá desgastar-se com relativa facilidade além de proporcionar aparência opaca anti-estética.

Com relação aos materiais resilientes, estes devem ser evitados para a confecção de placas interoclusais, apesar de serem sugeridos na literatura (WRIGHT, 1988). Isso porque, por apresentarem-se macios e passíveis de mastigação, podem estimular ainda mais o hábito parafuncional (ASKINAS, 1972). Além disso, as placas em material resiliente são menos duráveis e de difícil ajuste (CLARK, 1984a).

Por outro lado, a utilização de resina fotopolimerizável constitui uma opção válida para a confecção de placas. Este tipo de material apresenta resistência adequada, com maior durabilidade se comparado às resinas autopolimerizáveis (HADDIX, 1987). Outras vantagens relacionadas à técnica incluem praticidade e reduzido tempo laboratorial, além de maior tempo de trabalho durante a escultura da placa, podendo-se visualizar os resultados antes da sua polimerização (SANTOS JUNIOR e GURKLIS, 1994). Entretanto, a resina fotopolimerizável não se apresenta transparente como a resina acrílica o que implica em uma desvantagem estética. Outro inconveniente diz respeito ao maior custo do material e à necessidade de aparelho específico para fotopolimerização o que, muitas vezes restringe o seu emprego.

CONCLUSÃO

Existem vários tipos de placas interoclusais empregadas para o controle de sinais e sintomas relacionados às DTMs e ao bruxismo. O modelo mais eficiente descrito na

literatura diz respeito às placas de estabilização por cobertura total que proporcionam alívio de dores musculares além de protegerem a estrutura dental contra a ação de hábitos parafuncionais.

Com relação à técnica para confecção, muitos são os métodos sugeridos pela literatura. Porém, cada qual apresenta suas vantagens assim como limitações, e devem ser escolhidos de acordo com a situação clínica e expectativa do paciente, variando de acordo com alguns fatores a serem avaliados previamente. Estes fatores dizem respeito às propriedades físicas e mecânicas apresentadas pelo material empregado, praticidade e rapidez da técnica, relacionadas ao grau de urgência apresentado pelo caso, além da disponibilidade de um bom técnico de laboratório, custo e importância estética.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS[†]

1. ADAMS, H. F. Fabrication of a maxillary occlusal treatment splint. *J Prosthet Dent*, St. Louis, v. 42, n. 1, p. 106-11, Jul. 1979.
2. ANUSAVICE, K. J. *Phillips materiais dentários*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 10^a ed., 1998. p.237-271.
3. ASKINAS, S. W. Fabrication of an occlusal splint. *J Prosthet Dent*, St. Louis, v. 28, n. 5, p. 549-51, Nov. 1972.
4. BARBOSA, C. M. R. *et al.* Aparelhos interoclusais para o tratamento das D.C.M. *Rev Gaúcha de Odontol*, Porto Alegre, v. 46, n. 1 p. 37-41, jan./fev./mar. 1998.
5. BASSANTA, A. D.; MATOS, O. A. Placas de acrílico reforçadas. *Rev Paul Odontol*, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 14-20, jul./ago. 1996.
6. BATES JUNIOR, R. E.; ATKINSON, W. B. *J Nebr Assoc*, v. 58, n. 4, p. 13-15, Summer 1982.
7. BECKER, C. M.; KAISER, D. A.; LEMM, R. B. A simplified technique for fabrication of night guards. *J Prosthet Dent*, St. Louis, v. 32, n. 5, p. 583-87, Nov. 1974.
8. BONFANTE, G.; RAMOS JUNIOR, L.; BONFANTE, E. A. Restoration of canine guidance on an occlusal splint using amalgam: a clinical report. *J Prosthet Dent*, St. Louis, v. 90, n. 5, p. 420-23, Nov. 2003.
9. BLOCK, L. S. Diagnosis of occlusal discrepancies that cause temporomandibular joint or myofacial pain. *J Prosthet Dent*, St. Louis, v. 17, n. 5, p. 489, 1967.
10. BLOCK, L. S. The direct functional chew-in technique in the construction of bite guards. *J Periodontol*, Chicago, v. 47, n. 4, p. 238-40, Apr. 1976.
11. CLARK, G. T. A critical evaluation of orthopedic interocclusal appliance therapy: design, theory, and overall effectiveness. *J Am Dent Assoc*, Chicago, v. 108, n. 3, p. 359-64, Mar. 1984a.

[†] Referências ordenadas alfabeticamente pelo sobrenome do autor, numeradas e normalizadas de acordo com a NBR 6023: 2002 (Anexo B).

12. CLARK, G. T. A critical evaluation of orthopedic interocclusal appliance therapy: effectiveness for specific symptoms. *J Am Dent Assoc*, Chicago, v. 108, n. 3, p. 364-68, Mar. 1984b.
13. GREENE, C. S.; LASKIN, D. M. Splint therapy for the myofascial pain-dysfunction (MPD) syndrome: a comparative study. *J Am Dent Assoc*, Chicago, v. 84, p. 624-28, Mar. 1972.
14. HADDIX, J. E. A simplified technique for occlusal splint fabrication. *J Prosthet Dent*, St. Louis, v. 57, n. 2, p. 249-51, Feb. 1987.
15. KANEV, P. S. Relief of pain from temporomandibular joint dysfunction. *J Prosthet Dent*, St. Louis, v. 14, n. 2, p. 383-90, Mar./Apr. 1964.
16. KASS, C. A.; TRGASKES, J. N. Occlusal splint fabrication. *J Prosthet Dent*, St. Louis, v. 40, n. 4, p. 461-63, Oct. 1978.
17. KRAMMER, R. K. Constructing occlusal splints. *J Prosthet Dent*, St. Louis, v. 41, n. 1, p. 105-08, Jan. 1979.
18. LUNDEEN, T. F. Occlusal splint fabrication. *J. Prosthet. Dent.*, St. Louis, v. 42, n. 5, p. 588-91, Nov. 1979.
19. MAEDA, Y. *et al.* A method for fabricating an occlusal splint for a patient with limited mouth opening. *J. Prosthet. Dent.*, St. Louis, v. 94, n. 4, p. 398-400, Oct. 2005.
20. OKESON, J. P. *et al.* Tratamento das desordens temporomandibulares e oclusão. São Paulo: Artes Médicas, 4ª ed., 2000, p. 369-90.
21. PAIVA, G. *et al.* *Atlas de placas interoclusais*. São Paulo: Ashion, 1991. p. 25-36.
22. RAMFJORD, S. P.; ASH, M. M. Reflections on the Michigan occlusal splint. *J Oral Rehabil*, Oxford, v. 21, n. 5, p. 491-500, 1994.
23. SANTOS JUNIOR, J.; GURKLIS, M. Immediate fabrication of occlusal bitesplints using visible light-cured material. *Compend Contin Educ Dent*, v. 15, n. 2, p. 228-32, 1994
24. SHULMAN, J. A technique for bite plane construction. *J Prosthet Dent*, St. Louis, v. 29, n. 3, p. 335-39, Mar. 1973.

25. SHULMAN, J.; ZENO, A. A new technique for making occlusal device. *J Prosthet Dent*, St. Louis, v. 63, n. 4, p. 482-85, Apr. 1990.
26. SMALL, B. W. Occlusal splints. *Gen Dent*, Chicago, v. 52, n. 3, p. 178-79, May/Jun. 2005.
27. SOLBERG, W. K.; CLARK, G. T.; RUGH, J. D. Nocturnal eletromyographic evaluation of bruxism patients undergoing short term splint therapy. *J Oral Rehabil*, Oxford, v. 2, n. 3, p. 215-23, 1975.
28. WRIGHT, E. F. An easily fabricated occlusal splint. *J Am Dent Assoc*, Chicago, v. 117, n. 6, p. 757-758, Nov. 1988.

3. *CAPÍTULO 2*

ANÁLISE DA RESISTÊNCIA À FLEXÃO DE RESINAS ACRÍLICAS UTILIZADAS PARA CONFECÇÃO DE PLACAS INTEROCLUSAIS

RESUMO

Declaração do problema. A resina acrílica é o material mais utilizado para confecção de placas interoclusais. Entretanto, elas podem fraturar-se por serem submetidas a cargas oclusais intensas no interior da cavidade bucal.

Proposição. Este estudo avaliou a resistência à flexão de resinas acrílicas térmica e quimicamente ativadas utilizadas na confecção de placas interoclusais, variando-se as técnicas de processamento.

Material e métodos. Sessenta espécimes foram divididos em 6 grupos (GI, GII, GIII, GIV, GV, GVI), de acordo com o tipo de resina e técnica de processamento utilizadas. Os grupos GI e GII utilizaram resina acrílica termopolimerizável convencional (Clássico), sendo o GI polimerizado em banho de água quente e o GII pela energia de microondas. Para os grupos GIII, GIV, GV e GVI, utilizou-se resina acrílica autopolimerizável (Jet) e as seguintes técnicas de processamento: GIII) polimerização em condição ambiente ($23 \pm 2^\circ\text{C}$), GIV) sob pressão de 2kgf/cm^2 e água a 40°C , GV) sob a mesma pressão e temperatura a seco e GVI) associação de placa de acetato e polimerização em água a 40°C . Após ensaio de flexão, os dados foram submetidos à análise de variância, complementada pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

Resultados. GII e GIII apresentaram, respectivamente, os maiores e menores valores de resistência à flexão em relação aos demais grupos. GI e GII apresentaram valores

semelhantes de resistência à flexão ($p > 0,05$). GIV, GV e GVI não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre si, porém foram estatisticamente superiores ao G III ($p < 0,05$).

Conclusão. O método de polimerização da resina termopolimerizável utilizada na confecção de placas, não interfere de maneira significativa na resistência à flexão. Entretanto, diante da utilização de resina autopolimerizável, o emprego de polimerização sob pressão e/ou água quente melhora sua resistência. A associação da resina autopolimerizável e a placa de acetato, também constitui uma técnica satisfatória.

ABSTRACT

Statement of problem. The acrylic resin is the main material used to fabricate occlusal splints. However it can be fractured easily.

Purpose. This study evaluated the transverse strength of a conventional heat-polymerized and an autopolymerized acrylic resin used to fabricate occlusal splints, varying the processing laboratorial technique.

Material and methods. Sixty specimens were manufactured and divided in 6 groups (GI, GII, GIII, GIV, GV, GVI) according to the type of the resin and the processing technique used. GI and GII were manufactured with conventional heat-polymerized acrylic resin (Clássico). GI was hot-water-bath polymerized and GII was microwave polymerized. GIII, GIV and GV specimens were fabricated using an autopolymerized acrylic resin (Jet). GIII was polymerized in air condition ($23 \pm 2^{\circ}\text{C}$), GIV under 2kgf/cm^2 pressure and in water at 40°C , and GV under the same pressure and temperature and at dry condition. The GVI specimens were manufactured using autopolymerized acrylic resin and acetate sheet, polymerized in water at 40°C . The resin specimens were broken using a 3-point load on a testing machine. A ANOVA and Tukey test were performed to identify significant

differences ($\alpha = .05$).

Results. GII and GIII showed, respectively, the highest and the lowest significantly values of strength comparing with the other groups. GI and GII, manufactured with conventional heat-polymerized acrylic resin showed similar strength ($p > .05$). GIV, V e VI showed similar values between them ($p > .05$), however they were stronger than GIII ($p < .05$).

Conclusion. The heat-polymerized acrylic resin method of polymerization does not interfere in its flexural strength. However, polymerization of autopolymerized acrylic resin under pressure and/or in hot water increase its strength and may be a useful technique to fabricate occlusal splints. As well, the association of autopolymerized acrylic resin and acetate sheet is a satisfactory technique.

INTRODUÇÃO*

As placas interoclusais constituem uma modalidade de tratamento reversível e não invasiva, utilizada como meio de diagnóstico no início de algumas terapias de muitas desordens temporomandibulares (DTMs).^{1,2,3} Elas proporcionam uma posição mais estável às articulações temporomandibulares por meio do estabelecimento de uma oclusão funcional que reorganiza a atividade reflexa neuromuscular. Entretanto, para atingir seu objetivo, em determinados pacientes, aconselha-se sua utilização por um longo período durante as 24 horas do dia, exceto durante as refeições e higiene oral.⁴

O material selecionado para a confecção de placas interoclusais deve apresentar propriedades físicas e mecânicas satisfatórias que garantam resistência ao aparelho, visto que ele será submetido a diferentes tipos de cargas oclusais no interior da cavidade bucal.⁵

* Artigo de acordo com as normas da Revista "The Journal of Prosthetic Dentistry", redigido em fonte Times New Roman tamanho 12, com espaço duplo e margem de 2,5cm de todos os lados (Anexo B).

Existem várias técnicas sugeridas pela literatura para a confecção de placas, e cada uma emprega determinado tipo de material.

A resina acrílica termopolimerizável constitui opção bastante empregada para esta finalidade.^{2,5,6,7,8,9} Entretanto, as placas interoclusais podem também ser confeccionadas em resina autopolimerizável^{1,10,11,12,13,14} fotopolimerizável^{15,16}, por meio de material resiliente¹⁷ ou pela associação de folha de acetato e resina autopolimerizável.^{3,18,19,20}

A resina acrílica termopolimerizável convencional constitui o material de eleição para a confecção de bases protéticas por apresentar propriedades físicas e mecânicas satisfatórias. Contudo, assim como qualquer material dentário, apresenta limitações. De acordo com Anusavice²¹ a fratura de próteses confeccionadas com resina termopolimerizável ainda constitui um problema. Do mesmo modo, quando utilizada na confecção de placas, estas podem fraturar-se com facilidade no interior da cavidade bucal ou fora dela.

Anusavice²¹ descreveu as propriedades físicas e mecânicas relacionadas às resinas acrílicas, assim como seus princípios de aplicabilidade. Segundo o autor, a resistência corresponde à tensão necessária para causar fratura ou deformação plástica, ou seja, permanente, que não se recupera quando a força é removida. Portanto, a resistência de um material ou objeto, refere-se a sua capacidade de resistir a forças aplicadas (cargas) sem que haja fratura ou deformação excessiva. A propriedade de resistência à flexão (resistência transversa ou módulo de ruptura) é verificada por meio de um teste realizado com uma barra apoiada em suas extremidades submetida à flexão de três pontos. As unidades de tensão correspondem à força sobre área, mais comumente fornecidas em unidades internacionais de megapascals (MPa). Quando a força é aplicada, o espécime se flexiona (dobra) até a sua ruptura.

As propriedades físicas das resinas acrílicas termopolimerizáveis podem ser influenciadas pelo método e ciclo empregados na sua polimerização. Jagger²² avaliaram o efeito de 4 ciclos de polimerização em banho de água (durante 7 horas a 70°C, 14 horas a 70°C, 1 hora a 100°C e por 7 horas a 70°C seguido de mais 1 hora à 100°C) sobre a resistência à flexão de uma resina termopolimerizável. Foi verificado que o ciclo de 7 horas a 70°C seguido de mais 1 hora a 100°C produziu os melhores resultados na propriedade avaliada. Por outro lado, Dixon *et al*²³ verificaram que tanto o ciclo longo (9 horas a 74°C) como o ciclo curto (uma hora e meia a 74°C seguido de mais meia hora a 100°C), utilizados na polimerização de uma resina termopolimerizável, proporcionaram valores de resistência a flexão semelhantes.

A polimerização da resina acrílica termopolimerizável por meio de energia de microondas para confecção de placas interoclusais, tem sido utilizada por apresentar algumas vantagens se comparada ao método convencional por banho de água quente. Segundo Levin *et al*²⁴ este método garante menor tempo de polimerização, além de maior praticidade e limpeza da técnica. Além disso, proporciona propriedades mecânicas ao material semelhantes às oferecidas pela polimerização em banho de água.^{24,25,26,27,28,29,30,31,32,33}

Smith *et al*³¹ avaliaram a resistência à flexão de resinas termopolimerizáveis polimerizadas tanto em banho convencional como por meio de energia de microondas. Observou-se que a resina Acron MC, polimerizada a 500W de potência por 3 minutos, apresentou os maiores valores (92MPa) se comparada às demais. Entretanto, Lai *et al*³⁴ ao testarem diferentes ciclos de polimerização em microondas, verificaram que estes produziram espécimes 11 a 8% menos resistentes que aqueles polimerizados por banho de água, demonstrando alta diferença estatística entre ambos os métodos. Os autores sugeriram a utilização de 240W por 7 minutos em virtude da melhora da propriedade

frente aos outros ciclos avaliados e contra-indicaram o ciclo de 2 minutos a 560W por produzir maior grau de porosidade (80%) nos espécimes.

Com relação aos ciclos de polimerização em microondas, Reitz *et al*²⁵ ao compararem os dois métodos de polimerização da resina termopolimerizável (microondas e banho convencional), verificaram maior grau de porosidade em espécimes mais espessos (10mm de espessura) polimerizados por energia de microondas a 400W de potência por 5 minutos. Quando o ciclo foi alterado para 13 minutos a 90W, a porosidade dos mesmos foi reduzida. Porém, quando foram confeccionados com 2,5mm de espessura, os valores de resistência à flexão, referentes ao ciclo curto em microondas e ciclo longo em banho de água (8 horas a 74°C) foram proporcionais. Da mesma forma, Truong e Thomasz²⁸ sugeriram maior tempo de polimerização e menor potência para o processamento de espécimes com maior espessura.

Entretanto, Hayden²⁶ ao avaliarem a resistência à flexão de 3 tipos de resina acrílica termopolimerizáveis, observaram que o ciclo de 700W durante 4 minutos produziu resultados semelhantes ao ciclo longo em banho de água convencional. Da mesma forma, Ilbay *et al*³³ verificaram que a polimerização da resina em forno de microondas, empregando-se alta potência durante curto período (550W por 3 minutos), produziu valores de resistência à flexão satisfatórios, semelhante à polimerização convencional.

Alkhatib *et al*³⁰ avaliaram a resistência à flexão de uma resina acrílica termopolimerizável convencional e duas próprias para microondas, variando o ciclo e método (microondas e banho de água convencional) de polimerização. Foram observados valores semelhantes, independentemente do ciclo utilizado em microondas e método de polimerização. Nowlin *et al*³² verificaram que tanto a resina termopolimerizável convencional quanto a própria para microondas apresentaram valores de resistência à

flexão semelhantes, independente do ciclo. Porém observou-se maior valor médio (120,19MPa) para a resina convencional polimerizada em microondas por 6 min a 490W.

A composição da resina também é outro fator que influencia suas propriedades mecânicas. O efeito de diferentes concentrações do iniciador peróxido de benzoíla e ativador dimetil p-toluidina sobre a resistência à flexão e porosidade de uma resina acrílica termopolimerizável polimerizada em banho de água quente foi avaliado por Jerolimov *et al*³⁵. Os ciclos utilizados foram: I) ciclo curto a 100°C durante 20 minutos e II) ciclo longo a 70°C durante 7 horas seguido de mais 3 horas a 100°C. Observou-se que certas concentrações foram indesejáveis quando o ciclo curto foi empregado, produzindo espécimes com altos níveis de porosidade e valores reduzidos de resistência à flexão. Os autores também verificaram correlação entre porosidade e resistência à flexão ao observarem valores com diferença estatística significativa relacionados aos espécimes com ausência de poros (73,5MPa) e com porosidade ampla (68,9MPa). Desta forma, os autores aconselharam a utilização de resinas acrílicas específicas para ciclos curtos de polimerização com concentrações reduzidas de peróxido de benzoíla e dimetil p-toluidina.

Jagger *et al*³⁶ testaram a resistência à flexão de 5 tipos de resina acrílica para alto impacto, comparando-as com a mesma propriedade de uma resina convencional termopolimerizável. Observou-se que uma das resinas testadas apresentou valor médio (77,35MPa) superior, com diferença estatística significativa perante as demais. Da mesma forma, Pfeiffer *et al*³⁷ observaram que uma das resinas termopolimerizáveis modificadas testadas, consideradas hipoalergênicas, apresentaram menores valores de resistência à flexão se comparados aos do grupo controle referente a uma resina convencional. Já Uzun e Hersek³⁸ constataram que a resistência à flexão apresentou-se estatisticamente semelhante para todas as marcas de resina termopolimerizável avaliadas, incluindo três

convencionais para polimerização rápida, duas resinas para alto impacto e outra resina injetável.

Com relação às resinas autopolimerizáveis, seu emprego para a confecção de placas deve ser avaliado com critério. Isto porque este tipo de resina acrílica apresenta propriedades mecânicas inferiores se comparada à resina termopolimerizável. Segundo Anusavice²¹ sua resistência à flexão é aproximadamente 80% da resistência apresentada por esta última. Chee *et al*³⁹ citaram que a resina autopolimerizável possui relativamente um baixo módulo de elasticidade quando utilizada em espessuras finas como, por exemplo, em situações em que uma placa deve ser confeccionada com mínimo aumento na dimensão vertical de oclusão do paciente. Desta forma, métodos que aumentem a resistência das resinas autopolimerizáveis são de importância clínica significativa.

Donovan *et al*⁴⁰ verificaram efeito positivo da pressão sobre a resistência à flexão de uma resina autopolimerizável. Foram testadas diferentes condições de polimerização: em meio ambiente, em água a 21°C, sob pressão de 20psi e em água a 21°C, sob pressão de 20psi. Observou-se que a polimerização sob pressão tanto em ambiente seco como em água proporcionou os melhores resultados com diferença estatística significativa se comparada a outras condições (meio ambiente e em água a 21°C).

Da mesma forma, Chee *et al*³⁹ constataram que a polimerização da resina autopolimerizável em recipiente sob pressão de 20lb por 10 minutos aumentou de maneira significativa os valores de resistência à flexão se comparados aos da resina polimerizada em condição ambiente. Rached *et al*⁴¹ observaram que a resina autopolimerizável processada sob pressão de 2bars em água a 45°C durante 15 minutos apresentou valores semelhantes de resistência à flexão (65,4MPa) se comparados aos da resina termopolimerizável polimerizada por meio do ciclo longo em banho de água (70,8MPa).

A polimerização em temperaturas acima de 40°C também proporciona melhora das propriedades mecânicas da resina autopolimerizável. Ogawa *et al*⁴² verificaram que o aumento da temperatura proporcionou maiores valores de resistência à flexão, sendo que os espécimes polimerizados em água a 60°C apresentaram-se mais resistentes. Valores com diferença estatística significativa foram encontrados quando a resina polimerizada a 40, 60 e 80°C foi comparada à polimerização em condição ambiente a 23°C, apresentando esta última os menores valores. Mais tarde, em 2005, Ogawa e Hasegawa⁴³ avaliaram o efeito do ambiente de polimerização (ar ou água, com ou sem pressão sob diferentes temperaturas) sobre a resistência à flexão de uma resina acrílica autopolimerizável a base de metil metacrilato. Os autores obtiveram os melhores resultados quando os espécimes foram polimerizados em ambiente seco a 80°C mesmo sem pressão, apresentando diferença estatística significativa se comparado aos valores referentes a outras condições de polimerização. A polimerização sob pressão em ambiente aquoso produziu melhores resultados que a polimerização a seco quando a temperatura da água ultrapassou 40°C. Entretanto, acima de 60°C, a polimerização a seco produziu melhores resultados.

Desta forma, verifica-se que existem vários fatores que influenciam diretamente a resistência à flexão das resinas acrílicas, incluindo os métodos de polimerização empregados. Muitos deles contribuem para a melhora desta propriedade, apresentando efeito satisfatório sobre o sucesso clínico do material. Assim, com base nas considerações expostas, seria conveniente avaliar a resistência à flexão das resinas acrílicas térmica e quimicamente ativadas, utilizando métodos de processamento distintos. O objetivo do presente estudo foi avaliar e comparar, através de ensaio de flexão, o comportamento das resinas acrílicas térmica e quimicamente ativadas utilizadas na confecção de placas interoclusais, variando-se as técnicas de processamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Seis grupos foram divididos de acordo com o tipo de técnica para confecção de placa interoclusais em resina acrílica. Os grupos e respectivos ciclos de polimerização, métodos de processamento e materiais utilizados nessa pesquisa encontram-se na Tabela 1.

Para o ensaio mecânico de flexão, os espécimes (n=10) foram confeccionados a partir de um padrão metálico com dimensões de 67mm x 12mm x 5,3mm. Estas medidas foram superiores às recomendadas pela ISO/FDIS 1567⁴⁶ para esse tipo de teste, para possibilitar o acabamento dos espécimes até atingirem as medidas sugeridas (64mm x 10mm x 3,3mm). Esse padrão foi incluído em silicone para inclusão (Zetalabor, Zhermack S.p.A., Veneza, VE, Itália) com o auxílio de uma matriz de madeira para permitir uma correta moldagem do mesmo. Após a acomodação do padrão metálico no interior dessa matriz (Figura 1A) e colocação do silicone, a matriz de madeira foi levada sob uma prensa hidráulica (Techno Máquinas Indústria e Comércio Ltda., Vinhedo, SP, Brasil) com carga de 0,5t de pressão até a polimerização completa do silicone (Figura 1B).

Em seguida, para os grupos I e II, o conjunto silicone / padrão metálico (Figura 2A) foi incluído no interior de mufla, em gesso pedra (Herodent Soli-Rock, Vigodent S.A. Indústria e Comércio, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) (Figura 2B) espatulado mecanicamente na proporção água / pó de 30mL / 100g. Para a prensagem da resina acrílica, foram utilizadas muflas metálicas (Jon Comércio de Produtos Odontológicos Ltda., São Paulo, SP, Brasil) e muflas especiais plásticas (Clássico, Artigos Odontológicos Clássico Ltda., Campo Limpo Paulista, SP, Brasil), respectivamente, para polimerização em banho de água convencional (GI) e por meio de energia de microondas (GII). Após abertura da mufla, remoção do padrão metálico e isolamento com Cel-lac (S.S. White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) foi realizada a prensagem da resina acrílica termopolimerizável. Utilizou-se a proporção em volume pó / líquido de 12mL / 4mL, de acordo com as recomendações do

fabricante. A prensagem foi realizada, gradativamente, na fase plástica da resina, até atingir-se 1,25t para a mufla metálica e 1t para a mufla plástica, aguardando-se 30 minutos para polimerização (Figura 3).

Já para a confecção dos espécimes pertencentes aos grupos III, IV, V e VI foi utilizado apenas o molde de silicone, no interior do qual foi vertida a resina acrílica autopolimerizável na fase fluida, na mesma proporção citada anteriormente (Figura 4A). Em seguida, uma placa de vidro foi pressionada sobre a superfície do molde com a resina para a obtenção de uma superfície plana do espécime (Figura 4B). Os excessos de resina foram removidos e esta foi polimerizada de acordo com o processamento respectivo a cada grupo (Tabela 1). Para os espécimes pertencentes ao GVI, antes da introdução da resina, foi acomodada no interior do molde de silicone uma placa de acetato com 1mm de espessura (Figura 5A), recortada de acordo com as medidas pré-estabelecidas dos espécimes (67mm x 12mm) (Figura 5B).

Os espécimes pertencentes ao GI foram polimerizados em uma termopolimerizadora automática (Solab – Equipamentos para laboratórios Ltda., Piracicaba, SP, Brasil) com controle de tempo e temperatura (Figura 6). Já no GII, foi utilizado forno microondas marca Panasonic (Panasonic do Brasil Ltda., São José dos Campos, SP, Brasil) regulado com 500W de potência (Figura 7). Com relação aos grupos IV, V e VI, após introdução da resina acrílica autopolimerizável no interior do molde de silicone, esta foi polimerizada em multipolimerizadora modelo M 500 (FDG Equipamentos e controles Ltda., São Carlos, SP, Brasil) com ajuste de pressão, tempo e temperatura (Figura 8).

Após desinclusão dos espécimes pertencentes aos grupos I e II e confecção daqueles pertencentes aos grupos III, IV, V e VI, foi realizado acabamento em uma politriz modelo APL-4 (Arotec S.A. Indústria e Comércio, São Paulo, SP, Brasil) (Figura 9) utilizando lixas d'água (3M do Brasil, Sumaré, SP, Brasil) com granulações de 280 para desgaste

inicial e 400 e 600 para o acabamento final. Para permitir desgaste homogêneo de todos os espécimes até atingirem suas corretas dimensões, foram utilizadas duas matrizes metálicas: uma para desgaste em espessura e a outra para desgaste em largura e comprimento (Figura 10A, B e C).

Cada espécime foi submetido ao ensaio de flexão em uma máquina de ensaio universal EMIC modelo DL 3000 (EMIC – Equipamentos e Sistemas de Ensaio Ltda., São José dos Pinhais, PR, Brasil) (Figuras 11 e 12), com uma velocidade constante de 5mm/min,⁴⁶ até ocorrer sua fratura. Esse equipamento apresenta um programa que registra graficamente o comportamento do material e a carga máxima em Newtons necessária para ocorrer a fratura.

Com o registro da carga máxima, aplicou-se a seguinte fórmula⁴⁶ para se obter o valor da resistência à flexão em megapascal (MPa):

$$\rho = \frac{3 F l}{2 b h^2}$$

Onde:

ρ : resistência à flexão em megapascal

F : carga máxima, em Newtons, aplicada sobre o espécime

l : distância entre os suportes, em milímetros

b : largura do espécime, em milímetros

h : espessura do espécime, em milímetros

Com o valor F obtido no ensaio mecânico, os de l (50mm), b (~10mm) e h (~3,3mm), obteve-se o valor da resistência à flexão de cada espécime nos seis grupos avaliados. Realizou-se a análise estatística por meio do teste paramétrico de análise de variância, complementada pelo teste de Tukey, com nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Os valores máximos e mínimos da resistência à flexão para cada grupo avaliado, assim como as respectivas médias e desvios padrão estão representados pelo Gráfico 1. Os

grupos II e III apresentaram, respectivamente, os maiores e menores valores médios referentes à resistência à flexão em relação aos demais grupos (Gráfico 1).

A Tabela 2 demonstra o resultado da comparação entre os valores médios de resistência à flexão referente aos grupos. Os grupos I e II, confeccionados com resina acrílica termopolimerizável, apresentaram valores estatisticamente semelhantes de resistência à flexão ($p > 0,05$). Entretanto, houve uma tendência para o aumento da resistência quando a polimerização por meio da energia de microondas foi empregada (GII). O GI, por sua vez, apresentou valores de resistência à flexão semelhantes aos dos grupos confeccionados com resina autopolimerizável ($p > 0,05$), exceto quando comparado ao GIII ($p < 0,05$) (Tabela 2).

Os grupos IV, V e VI confeccionados com resina autopolimerizável não apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre si, sendo os grupos V e VI estatisticamente superiores ao GIII ($p < 0,05$) (Tabela 2).

DISCUSSÃO

No presente trabalho, avaliou-se a resistência à flexão de dois tipos de resina acrílica (resina termopolimerizável e autopolimerizável) processadas de acordo com as técnicas para confecção de placas interoclusais relatadas na literatura. O material empregado para este objetivo deve apresentar resistência satisfatória, de modo a prevenir uma possível fratura do aparelho.

Com relação à resina termopolimerizável, foram utilizados dois métodos de polimerização distintos: método convencional em banho de água quente e por meio de energia de microondas. Verificou-se que os grupos que utilizaram este tipo de resina (GI e GII), independente do método de polimerização empregado, apresentaram valores

semelhantes de resistência à flexão. Este fato poderia estar relacionado com o uso da mesma marca comercial da resina termopolimerizável polymerizada em ambos os métodos.

A resistência da resina acrílica pode variar, dependendo da sua composição e marca comercial.^{36,37,38} Além disso, sabe-se que a concentração do iniciador peróxido de benzoíla presente no polímero e do agente ativador dimetil p-toluidina presente no monômero de uma resina acrílica, interfere de maneira significativa nas propriedades mecânicas do material.³⁵ Desta forma, as diversas marcas de resina acrílica que apresentam diferenças na quantidade destes componentes, podem variar seu comportamento.

Assim como no presente trabalho, vários autores verificaram valores semelhantes de resistência à flexão, de resinas acrílicas termopolimerizáveis polymerizadas tanto por meio de energia de microondas como por banho de água convencional.^{24,25,26,27,28,29,30,31,32,33} Entretanto, na nossa pesquisa, houve uma tendência para o aumento da resistência à flexão quando a polymerização por meio de energia de microondas foi empregada (GII). Além disso, o GI apresentou valores semelhantes aos dos grupos confeccionados com resina autopolimerizável.

A conversão de monômero em polímero, durante o processo de polymerização da resina termopolimerizável, ocorre em maior proporção quando a temperatura atinge 100°C. A presença de monômero residual, por sua vez, afeta negativamente as propriedades mecânicas da resina por apresentar efeito plastificante, o que reduz as forças entre as cadeias poliméricas.²² Entretanto, dados na literatura verificaram semelhança entre os valores de resistência à flexão, proporcionados tanto pelo ciclo longo (9 horas a 74°C) como pelo ciclo curto de polymerização em banho de água, atingindo 100°C no final do processo.²³

No presente trabalho, utilizou-se o ciclo longo em banho de água de 9 horas a 74°C conforme preconizado por Woelfel⁴⁴ e Dixon *et al*,²³ com o objetivo de se obter um grau

de polimerização adequado por meio de um processo lento e gradativo, evitando a evaporação do monômero e possível formação de porosidade. Contudo, por não atingir a temperatura de 100°C, este ciclo, provavelmente, ocasionou maior concentração de monômero residual nos espécimes do grupo I, apresentando valores um pouco inferiores que os do GII, porém sem diferença estatística significativa.

Já a energia de microondas pode produzir maior grau de polimerização da resina acrílica e com menor quantidade de monômero residual,²⁷ o que justificaria a tendência do aumento dos valores do GII. Isso porque o processo de polimerização depende da elevação da temperatura. Quanto maior o aquecimento, mais rápido as moléculas de monômero se movimentam, ligando-se a radicais livres da cadeia polimérica, completando, assim, o processo de polimerização.²⁷ Com a utilização da energia de microondas, a polimerização ocorre de maneira uniforme, aumentando na mesma proporção que a quantidade de monômero diminui.²⁷

Assim como nossa pesquisa, outros trabalhos verificaram aumento da resistência à flexão quando a energia de microondas foi empregada para a polimerização de resina termopolimerizável.^{30,31,32} Por outro lado, existem dados na literatura que demonstram redução da resistência à flexão diante do emprego deste método.³⁴

Com relação à escolha do ciclo utilizado para polimerização em microondas, existem várias opções relatadas na literatura. Alguns autores preconizam a utilização de ciclos longos com o emprego de baixa potência, principalmente para casos de maior espessura da resina no intuito de evitar porosidade.^{25,28} Entretanto, outros trabalhos obtiveram resultados satisfatórios quando ciclos curtos com potências elevadas foram empregados.^{26,30,32,33} Esta diferença de resultados obtidos em função do ciclo de polimerização empregado existe, provavelmente, devido à utilização de resinas com composições distintas e de diferentes marcas de fornos de microondas.

Na presente pesquisa, o ciclo empregado foi o de 3 minutos a 500W conforme preconizado por Kimura *et al.*⁴⁵ e proporcionou resultados satisfatórios. Os espécimes do GII foram confeccionados com utilização de resina termopolimerizável convencional ao invés de uma própria para microondas, o que não prejudicou sua resistência. Dados na literatura também verificaram a possibilidade de resinas convencionais serem polimerizadas por meio de energia de microondas sem prejuízo das suas propriedades mecânicas.³² As resinas específicas para microondas apresentam um custo relativamente maior se comparada às convencionais. Desta forma, a escolha desta última torna-se vantajosa.

Com relação à resina acrílica autopolimerizável, verificou-se que o GIII apresentou os menores valores de resistência à flexão se comparado aos demais grupos. Este fato está de acordo com dados apresentados pela literatura que afirmam que este tipo de resina apresenta propriedades físicas e mecânicas inferiores quando comparadas às resinas termopolimerizáveis.^{21,39} Entretanto, observou-se o efeito benéfico de alguns métodos de processamento da resina autopolimerizável que contribuíram de maneira significativa para o aumento da resistência à flexão. Os grupos V e VI apresentaram maiores valores se comparados ao GIII em que a resina foi polimerizada em condição ambiente. O GIV, apesar de não apresentar diferença estatística significativa em relação ao GIII, demonstrou tendência para o aumento dos seus valores. Além disso, todos os grupos que utilizaram resina autopolimerizável processada em multipolimerizadora (GIV, V e VI) sob pressão e água quente (40°C) apresentaram valores semelhantes à resina termopolimerizável polimerizada em banho de água (GI).

Trabalhos na literatura também verificaram efeito positivo da pressão sobre a resistência à flexão da resina autopolimerizável.^{39,40} Da mesma forma, a polimerização sob pressão em água quente proporcionou aumento na resistência deste tipo de resina.^{41,43} A

pressão previne a evaporação do monômero no estágio inicial de polimerização, o que reduz a porosidade da resina, contribuindo para a melhora de suas propriedades físicas e mecânicas.³⁹

A temperatura de polimerização pode, ainda, ter influenciado os resultados entre os grupos III e IV confeccionados com resina autopolimerizável. Não houve diferença estatisticamente significativa entre eles, e este fato poderia ser explicado pela temperatura da água de 40°C utilizada para a polimerização dos espécimes do GIV. A polimerização sob pressão em ambiente aquoso produz melhores resultados que a polimerização a seco se a temperatura da água ultrapassar 40°C.⁴³ Entretanto, existem dados na literatura que demonstram resultados favoráveis diante da polimerização da resina autopolimerizável sob pressão em água apresentando temperatura de apenas 21°C.⁴⁰

A temperatura do meio de polimerização constitui fator importante, pois o calor aumenta a mobilidade das moléculas de metil metacrilato, contribuindo para a polimerização do material e conseqüente melhora das suas propriedades mecânicas. A água, por sua vez, proporciona melhora das propriedades mecânicas da resina autopolimerizável apenas se for associada à temperatura elevada.⁴² Caso contrário, se a polimerização em ambiente aquoso ocorrer em baixas temperaturas, pode ocasionar redução na resistência à flexão da resina.⁴²

Com relação ao grupo VI, seus espécimes foram polimerizados apenas em água, sem pressão, apresentando a mesma temperatura empregada no grupo IV. Entretanto, foi utilizada placa de acetato associada à resina autopolimerizável o que, possivelmente, contribuiu para o aumento dos valores de resistência à flexão, observados neste grupo.

Deve-se considerar, porém, as limitações de nossa pesquisa. Por ser um trabalho *in vitro*, não é capaz de prever o sucesso do material quando este for utilizado clinicamente. No presente trabalho, foram confeccionados espécimes retangulares que não se

assemelham à conformação complexa de uma placa interoclusal. Além disso, não foram testados períodos de armazenagem em água ou saliva artificial, meios aos quais a placa é exposta.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos e dentro das limitações do trabalho, podemos concluir que:

1. A resina acrílica termopolimerizável polimerizada por meio de energia de microondas, apresentou maior resistência à flexão que a resina autopolimerizável, independente do método de processamento utilizado.
2. O método de polimerização da resina termopolimerizável (banho de água convencional ou por energia de microondas) não interfere de maneira significativa na sua resistência à flexão.
3. A resina autopolimerizável, polimerizada em condição ambiente, proporciona baixos valores de resistência à flexão.
4. A utilização de resina autopolimerizável processada sob pressão e / ou água quente, assim como a associação com placa de acetato aumentam a resistência à flexão.
5. De acordo com a propriedade avaliada, na impossibilidade de se utilizar a resina acrílica termopolimerizável, o emprego de resina autopolimerizável processada nas condições avaliadas (GIV, V e VI), constitui uma técnica viável para confecção de placas interoclusais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS[†]

1. Block LS. Diagnosis of occlusal discrepancies that cause temporomandibular joint or myofacial pain. *J Prosthet Dent* 1967; 17: 489.
2. Ramfjord SP, Ash MM. Reflections on the Michigan occlusal splint. *J Oral Rehabil* 1994; 21: 491-500.
3. Okeson JP. Tratamento das desordens temporomandibulares e oclusão. 4^a ed. São Paulo: Artes Médicas, 2000. p. 369-90.
4. Danesh G, Lippold C, Mischke, KL, Varzideh B, Rainhardt KJ, Dammaschke T *et al.* Polymerization characteristics of light and auto-curing resins for individual splints. *Dent Mater* 2006; 22: 426-33.
5. Askinas SW. Fabrication of an occlusal splint. *J Prosthet Dent* 1972; 28: 549-51.
6. Shulman J. A technique for bite plane construction. *J Prosthet Dent* 1973; 29: 335-39.
7. Block LS. The direct functional chew-in technique in the construction of bite guards. *J Periodontol* 1976; 47: 238-40.
8. Krammer RK. Constructing occlusal splints. *J Prosthet Dent* 1979; 41: 105-08.
9. Shulman J, Zeno A. A new technique for making occlusal device. *J Prosthet Dent* 1990; 63: 482-85.
10. Kanev PS. Relief of pain from temporomandibular joint dysfunction. *J Prosthet Dent* 1964, 14: 383-90.
11. Kass CA, Tregaskes JN. Occlusal splint fabrication. *J Prosthet Dent* 1978; 40: 461-63.
12. Adams HF. Fabrication of a maxillary occlusal treatment splint. *J Prosthet Dent* 1979; 42: 106-11.

[†] Referências devem ser identificadas no texto em números arábicos sobrescritos e numeradas na ordem em que são citadas no texto conforme estilo Vancouver (Anexo B).

13. Lundeen TF. Occlusal splint fabrication. *J Prosthet Dent* 1979; 42: 588-91.
14. Small BW. Occlusal splints. *Gen Dent* 2005; 53: 178-79.
15. Haddix JE. A simplified technique for occlusal splint fabrication. *J Prosthet Dent* 1987; 57: 249-51.
16. Santos Junior J, Gurklis M. Immediate fabrication of occlusal bitesplints using visible light-cured material. *Compend Contin Educ Dent* 1994; 15: 228-32.
17. Wright EF. An easily fabricated occlusal splint. *J Am Dent Assoc* 1988; 117: 757-758.
18. Becker CM, Kaiser DA, Lemm RB. A simplified technique for fabrication of night guards. *J Prosthet Dent* 1974; 32: 583-87.
19. Bates Junior RE, Atkinson WB. *J Nebr Assoc* 1982; 58: 13-15.
20. Maeda Y, Tsugawa T, Furusawa M, Mtsuda S. A method for fabricating an occlusal splint for a patient with limited mouth opening. *J Prosthet Dent* 2005; 94: 398-400.
21. Anusavice KJ. *Phillips' science of dental materials*. 10th ed. Pennsylvania: WB Saunders Company, 1998. p.237-271.
22. Jagger RG. Effect of the curing cycle on some properties of a polymethylmethacrylate denture base material. *J Oral Rehabil* 1978; 5: 151-57.
23. Dixon DL, Ekstrand KG, Breeding LC. The transverse strength of three denture base resins. *J Prosthet Dent* 1991; 66: 510-13.
24. Levin B, Sanders JL, Reitz PV. The use of microwave energy for processing acrylic resins. *J Prosthet Dent* 1989; 61: 381-3.
25. Reitz V, Sanders JL, Levin B. The curing of denture acrylic resins by microwave energy. Physical properties. *Quintessence Int* 1985; 16: 547-51.
26. Hayden, WJ. Flexural strength of microwave-cured denture baseplates. *Gen Dent* 1986; 34: 367-71.

27. De Clerck JP. Microwave polymerization of acrylic resins used in dental prostheses. *J Prosthet Dent* 1987; 57: 650-58.
28. Truong VT, Thomasz FGV. Comparison of denture acrylic resins cured by boiling water and microwave anergy. *Aust Dent J* 1988; 33: 201-204.
29. Shlosberg SR, Goodacre CJ, Munoz CA, Moore BK, Schnell RJ. Microwave energy polymerization of poly (methyl methacrylate) denture base resin. *Int J Prosthodont* 1989; 2: 453-8.
30. Alkhatib MB, Goodacre CJ, Swartz ML, Munoz-Viveros CA, Andres CJ. Comparison of microwave polymerized denture base resins. *Int J Prosthodont* 1990; 3: 249-55.
31. Smith LT, Powers JM, Ladd D. Mechanical properties of new denture resins polymerized by visible light, heat and microwave energy. *Int J Prosthodont* 1992; 5: 315-320.
32. Nowling TP, Taubert T, Boeselt BJ. Tensile strength and porosity in two new acrylic products manufactured for microwave processing. *Compend Contin Educ Dent* 1993; 14: 413-15.
33. Ilbay SG, Guvener S, Alkumru HN. Processing dentures using a microwave technique. *J Oral Rehabil, Oxford* 1994; 21: 103-9.
34. Lai CP, Tsai MH, Chen M, Chang HS, Tay HH. Morphology and properties of denture acrylic resins cured by microwave energy and conventional water bath. *Dent Mater* 2004; 20: 133-41.
35. Jerolimov V, Brooks SC, Huggett R, Bates JF. Rapid curing of acrylic denture-base materials. *Dent Mater* 1989; 5: 18-22.
36. Jagger DC, Jagger RG, Allen SM, Harrison A. An investigation into transverse and impact strength of "high strength" denture base acrylic resins. *J Oral Rehabil* 2002;

- 29: 263-67.
37. Pfeiffer P, Rolleke C, Sherif L. Flexural strength and moduli of hypoallergenic denture base materials. *J Prosthet Dent* 2005; 93: 372-77.
 38. Uzun G, Hersek N. Comparison of the fracture resistance of six denture base acrylic resins. *J Biomat Applic* 2002; 17: 21-29.
 39. Chee WWL, Donovan TE, Daftary F, Siu TM. The effect of vacuum-mixed autopolymerizing acrylic resins on porosity and transverse strength. *J Prosthet Dent* 1998; 60: 517-19.
 40. Donovan TE, Hurst RG, Campagni WV. Physical properties of acrylic resin polymerized by four different techniques. *J Prosthet Dent* 1985; 54: 522-24.
 41. Rached RN, Powers JM, Cury AA. D. Repair strength of autopolymerizing, microwave, and conventional heat-polymerized acrylic resins. *J Prosthet Dent* 2004; 92: 79-82.
 42. Ogawa T, Tanaka, M, Koyano K. Effect of water temperature during polymerization on strength of autopolymerizing resin. *J Prosthet Dent* 2000; 84: 222-24.
 43. Ogawa T, Hasegawa A. Effect of curing environment on mechanical properties and polymerizing behaviour of methyl-methacrylate autopolymerizing resin. *J Oral Rehabil* 2005; 32: 221-26.
 44. Woelfel JB. Processing complete dentures. *Dent Clin North Am* 1977; 21: 329-38.
 45. Kimura H, Teraoka F, Ohnishi H, Saito T, Yato M. Applications of microwave for dental technique (Part 1). Dough-forming and curing of acrylic resins. *J Osaka Univ Dent Sch* 1983; 23: 43-49.
 46. International Organization for Standardization. ISO 1567: 1998. Dentistry: denture base polymers. Geneva, Switzerland: 1998.

TABELAS

TABELA 1 – Grupos e respectivos ciclos de polimerização, métodos de processamento e materiais.

GRUPO	MÉTODO/CICLO DE POLIMERIZAÇÃO	MATERIAL
I	Banho de água: 9 h a 74°C ⁴⁹	Resina acrílica termopolimerizável Clássico (Artigos Odontológicos Clássico Ltda., Campo Limpo Paulista, SP, Brasil)
II	Microondas: 3 min a 500W ²⁴	Resina acrílica termopolimerizável Clássico
III	Condição ambiente: 23±2°C	Resina acrílica autopolimerizável Jet (Artigos Odontológicos Clássico Ltda.)
IV	Água a 40°C sob pressão de 2kgf/cm ² por 15 min	Resina acrílica autopolimerizável Jet
V	Sob pressão de 2kgf/cm ² a 40°C por 15 min	Resina acrílica autopolimerizável Jet
VI	Água a 40°C por 15 min	Resina acrílica autopolimerizável Jet + Placa de Acetato

TABELA 2 - Resultado da comparação entre os valores médios da resistência à flexão referente aos grupos.

GRUPOS	MÉDIAS
GI	89,35 bc
GII	99,9 b
GIII	58,42 a
GIV	76,92 ac
GV	79,01 c
GVI	78,36 c

Letras iguais diferença não significativa

Letras diferentes diferença significativa ($p < 0,05$)

ILUSTRAÇÕES

GRÁFICO 1 - Valores mínimos e máximos de resistência à flexão (MPa) para cada grupo avaliado e respectivas médias e desvios padrão.

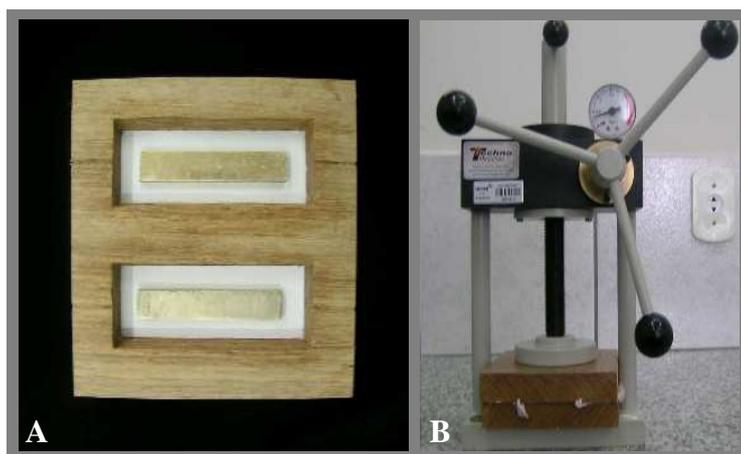
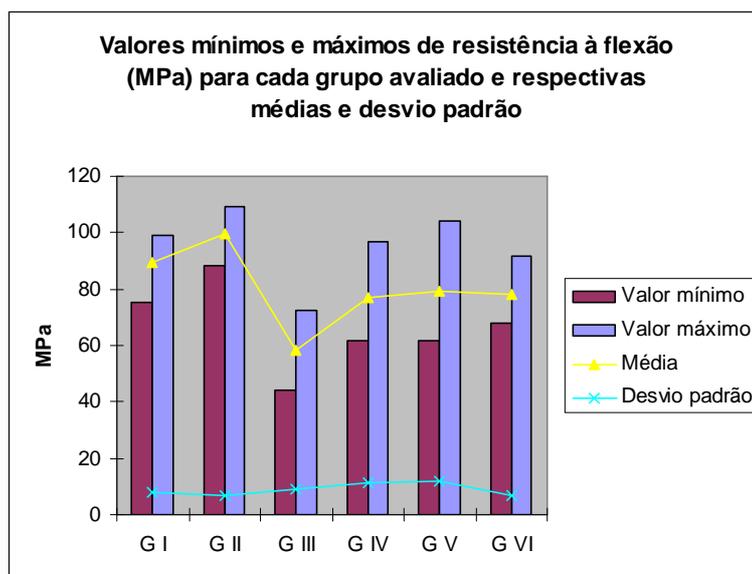


FIGURA 1. Obtenção do molde do padrão metálico: A) Padrões metálicos acomodados no interior da matriz de madeira; B) Prensagem do silicone no interior da matriz de madeira.



FIGURA 2. Inclusão em mufla: A) Conjunto padrão metálico / silicone; B) Conjunto incluído em mufla plástica com gesso pedra.

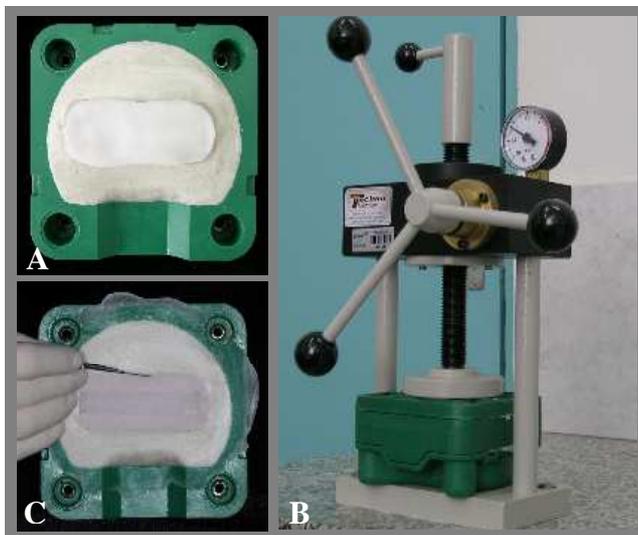


FIGURA 3. Prensagem da resina termopolimerizável: A) Massa da resina na fase plástica acomodada no interior do molde de silicone; B) Mufla plástica sob prensa hidráulica; C) Recorte dos excessos após a prensagem inicial.

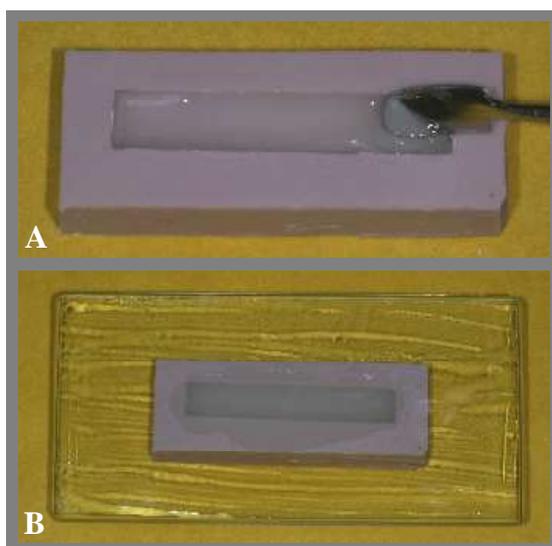


FIGURA 4. Prensagem da resina autopolimerizável: A) Resina na fase fluida vertida no interior do molde de silicone; B) Placa de vidro pressionada sobre a superfície do molde.

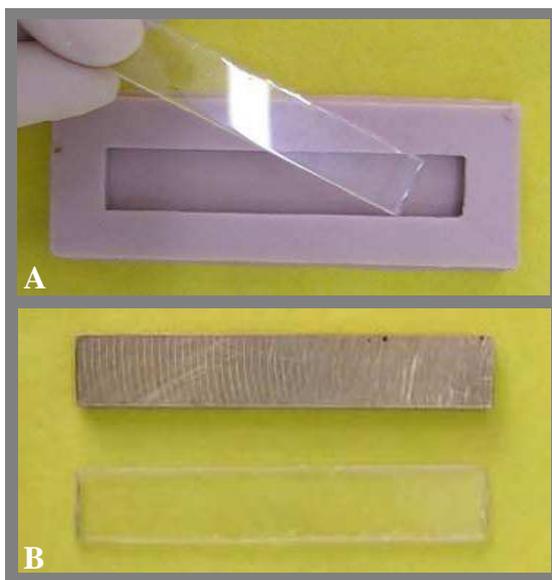


FIGURA 5. Confecção dos espécimes pertencentes ao GVI: A) Placa de acetato acomodada no interior do molde de silicone; B) Placa recortada de acordo com as medidas dos espécimes.



FIGURA 6. Termopolimerizadora automática Solab.



FIGURA 7. Forno de microondas Panasonic.



FIGURA 8. Multipolimerizadora modelo M 500.



FIGURA 9. Politriz modelo APL-4.



FIGURA 10. Matrizes para desgaste dos espécimes: A) Matriz para desgaste em espessura; B) Matriz para desgaste em largura; C) Matriz para desgaste em comprimento.



FIGURA 11. Máquina para ensaio mecânico EMIC modelo DL 3000.

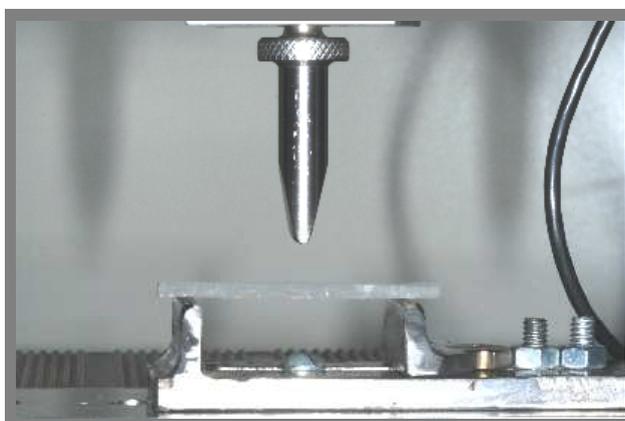


FIGURA 12. Espécime apoiado em suas extremidades para aplicação de carga.

4. CAPÍTULO 3

ANÁLISE DA MICRODUREZA DE RESINAS ACRÍLICAS UTILIZADAS PARA CONFECÇÃO DE PLACAS INTEROCLUSAIS

RESUMO

Declaração do problema. A resina acrílica é o principal material utilizado para confecção de placas interoclusais. Entretanto, ela pode desgastar-se com facilidade.

Proposição. Este estudo avaliou, por meio de teste de microdureza Knoop, o comportamento das resinas acrílicas térmica e quimicamente ativadas utilizadas na confecção de placas interoclusais, variando-se as técnicas de confecção e processamento.

Material e métodos. Foram confeccionados 60 espécimes divididos em seis grupos (G I, G II, GIII, GIV, GV, GVI) de acordo com o tipo de resina e técnica de polimerização utilizadas. Os espécimes pertencentes aos GI e GII foram confeccionados com resina acrílica termopolimerizável (Clássico), sendo o GI polimerizado por meio de banho de água convencional e o GII pela energia de microondas. GIII, GIV e GV utilizaram resina acrílica autopolimerizável (Jet), de modo que o GIII empregou polimerização em condição ambiente ($23 \pm 2^{\circ}\text{C}$), G IV sob pressão de 2kgf/cm^2 e água a 40°C e G V sob a mesma pressão e temperatura a seco. Os espécimes pertencentes ao GVI foram confeccionados com resina autopolimerizável associada à placa de acetato, seguido de polimerização em água a 40°C . Após teste de microdureza, os dados foram submetidos à análise estatística por meio de teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ($\alpha = 0,05$).

Resultados. GII apresentou os maiores valores de microdureza, até mesmo se comparado aos valores do G I ($p < 0,05$). Dentre os grupos que utilizaram resina autopolimerizável (GIII, IV, V e VI), o GIII apresentou os menores valores ($p < 0,05$).

Conclusão. A energia de microondas para polimerização de resina termopolimerizável convencional aumentou os valores de microdureza Knoop. A resina autopolimerizável, processada em condição ambiente apresentou os menores valores de microdureza. Entretanto, este tipo de resina polimerizada sob pressão e/ou água quente, pode ser utilizada na confecção de placas interoclusais em situações emergenciais.

ABSTRACT

Statement of problem. The acrylic resin is the main material used to fabricate occlusal splints. However it can be worn easily.

Purpose. This study evaluated the Knoop microhardness of a conventional heat-polymerized and an autopolymerized acrylic resin used to fabricate occlusal splints, varying the processing laboratorial techniques.

Material and methods. Sixty specimens were manufactured and divided in 6 groups (GI, GII, GIII, GIV, GV, GVI) according to the type of the resin and the processing technique used. GI and GII were manufactured with conventional heat-polymerized acrylic resin (Clássico). GI was hot-water-bath polymerized and GII was microwave polymerized. GIII, GIV and GV specimens were fabricated using an autopolymerized acrylic resin (Jet). GIII was polymerized in air condition ($23 \pm 2^{\circ}\text{C}$), GIV under 2kgf/cm^2 pressure in water at 40°C , and GV under the same pressure and temperature at dry condition. The GVI specimens were manufactured using autopolymerized acrylic resin and acetate sheet, polymerized in water at 40°C . The resin specimens were subjected to Knoop microhardness test. The data were analyzed with Kruskal-Wallis test ($\alpha = .05$).

Results. GII showed the highest significantly values of microhardness even when compared to GI ($p < .05$). Among the autopolymerized acrylic resin groups (GIII, IV, V e VI), GIII showed the lowest values ($p < .05$).

Conclusion. The use of microwave energy to polymerize conventional heat-polymerized acrylic resin increased the Knoop microhardness values. The autopolymerized acrylic resin processed in air conditions showed the lowest values. However, this type of resin polymerized under pressure and/or in hot water, may be useful to fabricate occlusal splints in emergency situations.

INTRODUÇÃO*

As placas interoclusais são aparelhos utilizados no tratamento de distúrbios temporomandibulares (DTMs), além de prevenirem a atrição dental em casos de bruxismo.^{1,2,3} Elas promovem padrão oclusal adequado que garante uma posição musculoesquelética mais estável para os côndilos, por meio do estabelecimento de contatos bilaterais homogêneos em máxima intercuspidação e guia canino de desocclusão.³ Desta forma, a manutenção destas características oclusais é importante para a contínua efetividade do tratamento.

Entretanto, existe uma tendência de as placas interoclusais desgastarem-se ao longo do tempo. De acordo com Koriath *et al*⁴ este padrão de desgaste apresenta-se irregular, o que pode vir a comprometer o sucesso da terapia aplicada. Assim, os materiais utilizados para a confecção de placas devem apresentar propriedades mecânicas que contribuam para a manutenção dos contatos oclusais, mesmo diante das forças geradas pelo bruxismo.

Existem várias técnicas sugeridas pela literatura para a confecção de placas, e cada uma emprega determinado tipo de material. Foi recomendada a utilização de resina acrílica termopolimerizável^{2,5,6,7,8,9}, autopolimerizável^{10,11,12,13,14,15}, fotopolimerizável^{16,17} ou até mesmo o emprego de material resiliente¹⁸. Outro método para confecção de placas, diz

* Artigo de acordo com as normas da revista "The Journal of Prosthetic Dentistry", redigido em fonte Times New Roman tamanho 12, com espaço duplo e margem de 2,5cm de todos os lados (Anexo B).

respeito à associação entre folha de acetato e resina acrílica autopolimerizável.^{3,19,20,21}

O material mais utilizado para fabricação de placas oclusais, segundo Askinas⁵, é a resina acrílica. A resina termopolimerizável, apesar de ser o principal material para confecção de bases protéticas, por apresentar propriedades físicas e mecânicas satisfatórias que justifiquem seu emprego, não está livre de limitações.²² Do mesmo modo, quando utilizada na confecção de placas, estas podem desgastar-se com facilidade por serem submetidas a diferentes tipos de forças por um longo período no interior da cavidade bucal.

A avaliação da dureza superficial tem sido aplicada como parâmetro para o estudo da resistência ao desgaste de materiais dentários.^{22,23} Entretanto, existe pouca correlação entre esta propriedade e o desgaste observado clinicamente. Trabalhos na literatura verificaram a inexistência de relação direta entre a resistência ao desgaste e a dureza de certos materiais como resinas compostas, ligas metálicas, porcelanas e resinas acrílicas.^{24,25,26,27} Por outro lado, Jorgensen²⁸ constatou a possibilidade de se avaliar esta resistência por meio de teste de microdureza Vickers. O autor observou que os resultados referentes à propriedade testada em 14 tipos de resinas compostas, apresentaram correlação com a resistência ao desgaste das mesmas.

As propriedades físicas e mecânicas das resinas acrílicas termopolimerizáveis, incluindo a dureza superficial, são influenciadas de maneira significativa pelo método e ciclo empregados na sua polimerização. O ciclo de polimerização rápido, em que a mufla é colocada diretamente em água em ebulição durante 40 minutos é, frequentemente, utilizado em laboratório. Entretanto, segundo Honorez *et al*²⁹ não é recomendado devido aos efeitos prejudiciais sobre as propriedades da resina acrílica. Os autores obtiveram maiores valores de dureza Brinell e menor quantidade de monômero residual relacionados aos espécimes polimerizados por meio do ciclo curto se comparados àqueles polimerizados em água a 73°C por 9 horas. Porém, os mesmos apresentaram elevadas taxas de

porosidade.

Já Ming *et al*³⁰ relataram que o ciclo rápido em água em ebulição torna-se viável desde que seja realizado em recipiente sob pressão. O efeito da pressão previne a evaporação do monômero e, conseqüente porosidade. Jagger³¹ sugeriu o ciclo de 7 horas a 70°C, seguido de 1 hora a 100°C, para polimerização de resina termopolimerizável, constatando melhores resultados de dureza para esse ciclo. De acordo com o autor, a temperatura inicial de 70°C previne a ocorrência de porosidade e sua elevação subsequente para 100°C reduz a quantidade de monômero residual, garantindo maior grau de polimerização.

Uma outra alternativa para a polimerização de resina acrílica termopolimerizável, diz respeito à utilização de energia de microondas. Nishii³² empregou pela primeira vez esse método. O autor constatou propriedades semelhantes da resina acrílica polimerizada por microondas comparadas as da resina polimerizada em banho de água convencional. Posteriormente, outros trabalhos na literatura também verificaram resultados satisfatórios diante da polimerização por meio de energia de microondas.^{33,34,35,36,37,38,39,40}

Alkhatib *et al*³⁸ avaliaram a dureza de uma resina acrílica termopolimerizável convencional e duas próprias para microondas, variando o ciclo, método de polimerização e espessura dos espécimes. Os autores observaram maiores valores referentes à resina Acron MC para microondas, polimerizada em ciclo curto por 2 minutos e 55 segundos a 513W de potência. Entretanto, para a resina convencional polimerizada em microondas, os espécimes com espessura maior que 3mm apresentaram maior porosidade e menor dureza se comparados àqueles polimerizados pelo método convencional por meio do ciclo longo (8 horas a 73°C). Da mesma forma, Smith *et al*³⁹ obtiveram maior valor de microdureza Knoop para os espécimes confeccionados com resina própria para microondas e polimerizados por 3 minutos a 500W de potência.

Entretanto, alguns autores verificaram menores valores de dureza relacionados à polimerização por meio de energia de microondas se comparada ao banho convencional.^{41,42,43} Além disso, constatou-se que o tempo de exposição e a potência, exercem influência significativa sobre a dureza da resina acrílica termopolimerizável polimerizada em microondas.^{33,35,43,44} Desta forma, a escolha do ciclo adequado, quando este método de polimerização for empregado, deve ser realizada com critério para garantir sua efetividade.

Reitz *et al*³³ ao compararem os dois métodos de polimerização da resina termopolimerizável, verificaram maior grau de porosidade em espécimes mais espessos (1cm de espessura) polimerizados por energia de microondas a 400W de potência por 5 minutos. Quando o ciclo foi alterado para 13 minutos a 90W, a porosidade dos mesmos foi reduzida. Porém, quando foram confeccionados com 2,5mm de espessura, os valores de dureza referentes ao ciclo curto em microondas e ciclo longo em banho de água (8 horas a 74°C) foram proporcionais. Da mesma forma, Truong e Thomasz³⁵ sugeriram maior tempo de polimerização e menor potência para o processamento de espécimes com maior espessura. Já Ilbay *et al*⁴⁰ recomendaram o ciclo de 3 minutos a 550W de potência, cuja utilização proporcionou valores satisfatórios de microdureza Vickers para espécimes confeccionados com 1mm de espessura.

Azzarri *et al*⁴⁴ ao testarem diferentes tempos e potências, utilizados na polimerização de resina acrílica termopolimerizável por meio de energia de microondas, constataram menor valor de dureza Rockwell quando o ciclo de 5 minutos a 500W de potência foi empregado. Os maiores valores foram respectivos aos ciclos de 10 minutos a 500W e 5 minutos a 800W. Lai *et al*⁴³ sugeriram o emprego de um período de polimerização de 7 minutos a 240W seguido de mais 2 minutos a 560W para a polimerização de espécimes com 10mm de espessura.

Já a utilização de resina acrílica autopolimerizável para confecção de placas, também deve ser avaliada com precaução. Este tipo de resina apresenta propriedades mecânicas inferiores se comparada à resina termopolimerizável.^{22,45} Lee *et al*⁴⁵, ao testarem diferentes métodos de processamento de uma resina autopolimerizável, verificaram maiores valores de microdureza Vickers relacionados aos espécimes pertencentes ao grupo controle positivo confeccionados com resina termopolimerizável. Desta forma, métodos que melhorem as propriedades das resinas autopolimerizáveis são de grande validade e importância clínica.

Walter e Glaysheer⁴⁶ sugeriram a polimerização da resina autopolimerizável em recipiente contendo água a 45°C sob pressão. Os autores observaram que a dureza, dos espécimes processados desta forma, apresentou-se compatível com os valores respectivos àqueles confeccionados em resina termopolimerizável. Da mesma forma, Donovan *et al*⁴⁷ em 1985, verificaram efeito positivo da pressão sobre a microdureza Knoop de resina autopolimerizável. Foram testadas diferentes condições de polimerização: em meio ambiente, em água a 21°C, sob pressão de 20psi e em água a 21°C, apenas sob pressão de 20psi. Observou-se que, apesar de não ser verificada diferença estatística significativa, os espécimes processados sob pressão apresentaram tendência de aumento da microdureza.

A influência do ambiente de polimerização da resina autopolimerizável sobre a dureza superficial também foi verificada, posteriormente, por Lee *et al*⁴⁵ e Ogawa e Hasegawa⁴⁸. Os primeiros observaram que o fator pressão, isolado, não ocasionou aumento significativo da microdureza Vickers dos espécimes. No entanto, aqueles polimerizados sob pressão e também em água a 50°C ou somente em água na mesma temperatura, apresentaram maiores valores. Desta forma, os autores enfatizaram a importância do meio aquoso e da temperatura na polimerização da resina acrílica autopolimerizável. Contudo, Ogawa e Hasegawa⁴⁸, em 2005, obtiveram maiores valores de dureza Brinell em espécimes

polimerizados em ambiente seco quando comparados a outras condições de polimerização (em água quente e sob pressão em água quente), concluindo que a utilização de água provoca redução na dureza da resina.

Como visto, existem diversas técnicas para a confecção de placas interoclusais, sendo a resina acrílica (termo ou quimicamente ativada) o material de escolha mais difundido. Sabe-se que este material deve apresentar resistência ao desgaste satisfatória, de modo a conservar os contatos oclusais estabelecidos na placa para garantir a efetividade do tratamento. A literatura consultada demonstra alguns fatores que influenciam diretamente o grau de polimerização, propriedades físicas e mecânicas das resinas acrílicas, assim como métodos para seu processamento que visam otimizar o seu sucesso clínico.

A dureza superficial, apesar de suas limitações, constitui fator importante para análise da resistência ao desgaste apresentada por determinado material. Desta forma, com base nas considerações expostas, seria conveniente avaliar a dureza das resinas acrílicas termo e autopolimerizáveis, utilizando métodos de processamento distintos. O objetivo do presente estudo foi avaliar e comparar, através de teste de microdureza Knoop, o comportamento das resinas acrílicas térmica e quimicamente ativadas utilizadas na confecção de placas oclusais, variando-se as técnicas de confecção e processamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Seis grupos foram divididos de acordo com o tipo de técnica para confecção de placa e método de processamento da resina acrílica. Os grupos e respectivos ciclos de polimerização, métodos de processamento e materiais utilizados nessa pesquisa encontram-se na Tabela 3.

Para a confecção dos espécimes (n=10), foi utilizado um padrão metálico com dimensões de 67mm x 12mm x 5,3mm. Esse padrão foi incluído em silicone para inclusão

(Zetalabor, Zhermack S.p.A., Veneza, VE, Itália) com o auxílio de uma matriz de madeira para permitir uma correta moldagem do mesmo. Após a acomodação do padrão metálico no interior dessa matriz e colocação do silicone, a matriz de madeira foi levada sob uma prensa hidráulica (Techno Máquinas Indústria e Comércio Ltda., Vinhedo, SP, Brasil) com carga de 0,5t de pressão até a polimerização completa do silicone.

Em seguida, para os grupos I e II, o conjunto silicone / padrão metálico (Figura 13A) foi incluído no interior de mufla, em gesso pedra (Herodent Soli-Rock, Vigodent S.A. Indústria e Comércio, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) (Figura 13B) espatulado mecanicamente na proporção água / pó de 30mL / 100g. Para a prensagem da resina acrílica, foram utilizadas muflas metálicas (Jon Comércio de Produtos Odontológicos Ltda., São Paulo, SP, Brasil) e muflas especiais plásticas (Clássico, Artigos Odontológicos Clássico Ltda., Campo Limpo Paulista, SP, Brasil), respectivamente, para polimerização em banho de água convencional (GI) e por meio de energia de microondas (GII). Após abertura da mufla, remoção do padrão metálico e isolamento com Cel-lac (S.S. White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) foi realizada a prensagem da resina acrílica termopolimerizável. Utilizou-se a proporção em volume pó / líquido de 12mL / 4mL, de acordo com as recomendações do fabricante. A prensagem foi realizada, gradativamente, na fase plástica da resina, até atingir-se 1,25t para a mufla metálica e 1t para a mufla plástica, aguardando-se 30 minutos para polimerização (Figura 14)

Já para a confecção dos espécimes pertencentes aos grupos III, IV, V e VI foi utilizado apenas o molde de silicone, no interior do qual foi vertida a resina acrílica autopolimerizável na fase fluida, na mesma proporção citada anteriormente. Em seguida, uma placa de vidro foi pressionada sobre a superfície do molde com a resina para a obtenção de uma superfície plana do espécime (Figura 15A). Os excessos de resina foram removidos (Figura 15B) e esta foi polimerizada de acordo com o processamento respectivo

a cada grupo (Tabela 3). Para os espécimes pertencentes ao grupo VI, antes da introdução da resina, foi acomodada no interior do molde de silicone uma placa de acetato com 1mm de espessura, recortada de acordo com as medidas pré-estabelecidas dos espécimes (67mm x 12mm).

Os espécimes pertencentes ao grupo I foram polimerizados em uma termopolimerizadora automática (Solab – Equipamentos para laboratórios Ltda., Piracicaba, SP, Brasil) com controle de tempo e temperatura (Figura 16A). Já no grupo II, foi utilizado forno microondas marca Panasonic (Panasonic do Brasil Ltda., São José dos Campos, SP, Brasil) regulado com 500W de potência (Figura 16B). Com relação aos grupos IV, V e VI, após introdução da resina acrílica autopolimerizável no interior do molde de silicone, esta foi polimerizada em multipolimerizadora modelo M 500 (FDG Equipamentos e controles Ltda., São Carlos, SP, Brasil) com ajuste de pressão, tempo e temperatura (Figura 16C).

Após a polimerização e a desinclusão dos espécimes dos grupos I e II e confecção daqueles pertencentes aos grupos III, IV, V e VI, cada espécime foi seccionado na sua extremidade em um fragmento de 10 x 10mm com disco diamantado (Figura 17A e B) em uma cortadeira modelo IsoMet (Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, EUA) (Figura 18). Cada fragmento foi fixado com cera pegajosa sobre a superfície de discos acrílicos (Figura 19A e B) confeccionados previamente em prensa para embutimento metalográfico modelo PRE-30S (Arotec S.A. Indústria e Comércio, São Paulo, SP, Brasil) (Figura 20).

Foi realizado, então, o acabamento e o polimento dos espécimes com lixas metalográficas (Extex Corporation, Enfield, CT, EUA) de diferentes granulações (600 e 1200) em uma politriz modelo APL-4 (Arotec S.A. Indústria e Comércio, São Paulo, SP, Brasil) (Figura 21). Os espécimes receberam acabamento, em cada lixa, por 10 minutos e polimento final com disco de feltro (Erios Representações e Comércio Ltda., São Paulo,

SP, Brasil) e solução diamantada de ¼ micron (Extec Corporation, Enfield, CT, EUA) durante 2 minutos até atingirem uma superfície lisa.

As amostras foram submetidas ao teste de microdureza Knoop em microdurômetro modelo HMV-2000 (Shimadzu, Kyoto, Japão) (Figura 22), calibrado com carga de 25g por 20 segundos. Em cada espécime foram realizadas 8 penetrações do diamante em diferentes regiões da superfície da resina (Figura 23), distando 500 µm entre si. Os valores respectivos a cada endentação do diamante foram registrados em planilha do programa Excel, resultando em uma média final de microdureza Knoop para cada espécime.

Realizou-se a análise estatística por meio do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, com nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Os valores máximos e mínimos da microdureza Knoop para cada grupo avaliado, assim como as respectivas médias e desvios padrão estão representados pelo Gráfico 2. Os grupos II e III apresentaram, respectivamente, os maiores e menores valores médios referentes à microdureza em relação aos demais grupos (Gráfico 2).

A Tabela 4 demonstra o resultado da comparação entre os valores médios da microdureza Knoop referente aos grupos. A resina termopolimerizável, quando polimerizada por meio de energia de microondas (GII) apresentou valores de microdureza Knoop estatisticamente superiores quando comparada à polimerização convencional em banho de água (GI) ($p < 0,05$). O grupo I, por sua vez, apresentou maior dureza que os grupos confeccionados com resina autopolimerizável ($p < 0,05$), exceto quando comparado ao grupo V ($p > 0,05$) (Tabela 4).

O grupo V apresentou os maiores valores de microdureza Knoop frente aos valores dos demais grupos que utilizaram resina acrílica autopolimerizável para a confecção dos

seus espécimes. Entretanto, demonstrou resultados semelhantes aos do grupo VI, não apresentando diferença estatística significativa. Não foram encontradas diferenças estatísticas entre os grupos IV e VI ($p > 0,05$) (Tabela 4).

DISCUSSÃO

No presente trabalho, avaliou-se a microdureza Knoop de dois tipos de resina acrílica (resina termopolimerizável e autopolimerizável) processadas de acordo com as técnicas para confecção de placas interoclusais relatadas na literatura. Após sua fabricação, as placas devem apresentar resistência ao desgaste satisfatória, de modo a prevenir possíveis alterações na sua superfície oclusal e prejuízo na efetividade do tratamento. Desta forma, optou-se por realizar análise da microdureza superficial das resinas, uma vez que esta propriedade ainda tem sido utilizada como parâmetro para o estudo da resistência ao desgaste de materiais dentários.^{22,23} Entretanto, o desgaste de determinada estrutura, no interior da cavidade bucal, consiste em um processo complexo de difícil reprodutibilidade *in vitro* que depende de outros fatores além da dureza do material.²⁶

Quando utilizou-se a resina termopolimerizável, a polimerização em ciclo longo em banho de água (GI) promoveu valores de microdureza inferiores à polimerização por meio da energia de microondas (GII). Segundo De Clerck³⁴ a energia de microondas produz maior grau de polimerização da resina acrílica com menor quantidade de monômero residual. A polimerização ocorreria de maneira uniforme, aumentando na mesma proporção que a quantidade de monômero diminui.

Utilizou-se o ciclo em banho de água de 9 horas a 74°C conforme preconizado por Woelfel⁴⁹, com o objetivo de se obter um grau de polimerização adequado, por meio de um processo lento e gradativo, evitando a evaporação do monômero e possível formação de porosidade. Os menores valores de microdureza, respectivos a este grupo, poderia estar

relacionado com uma quantidade maior de monômero residual presente na resina acrílica. A conversão de monômero em polímero durante o processo de polimerização da resina termopolimerizável, ocorre em maior proporção quando a temperatura atinge 100°C.³¹ A presença de monômero que não reagiu na polimerização ou não foi eliminado, por não se utilizar um ciclo em 100°C, pode ter interferido negativamente na propriedade mecânica avaliada. O monômero apresenta efeito plastificante sobre a resina, reduzindo as forças entre suas cadeias poliméricas, o que prejudica suas propriedades físicas e mecânicas.^{29,31}

Já na polimerização por microondas, as moléculas de metil metacrilato são orientadas dentro de um campo eletromagnético que altera sua direção cerca de 5 bilhões de vezes por segundo. Por apresentar bipolaridade, as moléculas de monômero se chocam e promovem um aquecimento rápido no interior da massa da resina acrílica. Essa forma de aquecimento promoveria a diferença na quantidade de monômero residual entre o método de polimerização por microondas e o convencional em banho de água.³⁴

A polimerização da resina acrílica por meio de energia de microondas além de proporcionar propriedades físicas e mecânicas semelhantes^{33,34,35,36,37,40} ou até mesmo superiores à resina polimerizada pelo método convencional^{38,39} garante menor tempo de polimerização, além de maior praticidade e limpeza da técnica.³⁶ Da mesma forma que em nosso trabalho, Alkhatib *et al*³⁸ e Smith *et al*³⁹ obtiveram maiores valores de dureza quando a polimerização por energia de microondas foi empregada.

Entretanto, alguns autores chamaram atenção quanto à seleção adequada do ciclo em microondas, para evitar ebulição do monômero e ocorrência de porosidade que prejudicaria as propriedades mecânicas da resina acrílica.^{33,34,35} Os mesmos sugeriram o emprego de maior tempo de exposição e potências baixas principalmente para a confecção de espécimes espessos. Porém, na presente pesquisa utilizou-se ciclo curto de 3 minutos a 500W conforme preconizado por Kimura *et al*⁵⁰ e semelhante ao ciclo sugerido por Ilbay

*et al.*⁴⁰ Os resultados proporcionados por este ciclo forneceram maiores valores de microdureza Knoop. A maior porosidade relatada na polimerização de resina acrílica em microondas em ciclo curto³³ pode ter sido minimizada, no presente estudo, devido a menor espessura dos espécimes. É provável que, em função disso, a sua microdureza superficial não tenha sido reduzida, apresentando o GII os maiores valores em relação aos demais grupos avaliados.

A escolha do ciclo de polimerização adequado para o processamento da resina acrílica em microondas, constitui tema de controvérsia na literatura. Foi avaliada a combinação de vários tempos de exposição e potências, e cada autor recomenda determinado ciclo de acordo com as propriedades apresentadas pelo material.^{43,44} A diferença de resultados obtidos em função do ciclo de polimerização empregado ocorreu, provavelmente, devido à utilização de resinas com composições e marcas comerciais distintas e diferentes modelos de aparelhos de microondas. Em nossa pesquisa, utilizou-se uma resina termopolimerizável convencional, que mesmo polimerizada por microondas, apresentou os melhores resultados de microdureza Knoop. As resinas específicas para microondas apresentam um custo relativamente maior se comparadas às convencionais. Desta forma, a escolha destas últimas torna-se vantajosa.

Existem ainda trabalhos na literatura que verificaram maiores valores de dureza relacionados à polimerização da resina por meio do método convencional em banho de água.^{41,42} Porém, diferente da nossa pesquisa, os autores utilizaram ciclos de polimerização em água quente que empregavam temperatura de 100°C no final do processo. Desta forma, obtiveram melhores resultados com este método de polimerização se comparado à energia de microondas.

Já com relação à resina autopolimerizável, sabe-se que esta apresenta propriedades mecânicas inferiores se comparadas as da resina termopolimerizável.^{22,45} Este fato foi

confirmado pelos nossos resultados, uma vez que os espécimes confeccionados com resina termopolimerizável apresentaram maiores valores de microdureza Knoop, com diferença estatística significativa. Exceto no caso do grupo V que apresentou valores semelhantes aos do grupo I.

Esta semelhança pode ser explicada pelo ciclo utilizado na polimerização da resina termopolimerizável em banho de água a 74°C por 9 horas, não atingindo a temperatura de 100°C responsável por diminuir a quantidade de monômero residual. Desta forma, os valores de microdureza foram reduzidos neste grupo, podendo ser comparados aos do grupo V que utilizou resina autopolimerizável na confecção dos seus espécimes. Além disso, este último empregou pressão associada ao ambiente quente de 40°C na polimerização dos seus espécimes, o que contribuiu para o aumento dos valores de microdureza. A pressão previne a evaporação do monômero no estágio inicial de polimerização, o que diminui a porosidade superficial da resina acrílica. Por sua vez, o calor aumenta a mobilidade das moléculas de metil metacrilato, contribuindo para a polimerização do material e conseqüente melhora das suas propriedades mecânicas.⁴⁵ Existem trabalhos na literatura que verificaram melhora significativa da dureza da resina autopolimerizável polimerizada sob pressão e água quente.^{46,47}

No presente trabalho, os espécimes polimerizados sob pressão e água a 40°C apresentaram menores valores de microdureza Knoop se comparados àqueles processados em ambiente seco sob a mesma pressão e temperatura. A polimerização da resina autopolimerizável em ambiente aquoso prejudica sua propriedade de microdureza.⁴⁸ Por outro lado, existem autores que obtiveram maiores valores de microdureza Vickers quando os espécimes foram polimerizados em água apresentando temperatura superior a 40°C.⁴⁵ Provavelmente, se a temperatura utilizada para a polimerização dos espécimes do grupo IV fosse maior que 40°C, estes poderiam apresentar valores semelhantes aos do grupo V.

Observou-se, na nossa pesquisa, que o grupo VI não apresentou diferenças significantes em relação ao grupo V, cujos valores de microdureza foram os maiores dentre os grupos que utilizaram resina autopolimerizável. O primeiro utilizou água a 40°C como meio de polimerização e placa de acetato como material associado à resina para confecção dos seus espécimes. Desta forma, a temperatura (40°C) associada a menor quantidade de resina empregada, devido à utilização da placa de acetato como suporte, podem ter contribuído para a redução da quantidade de monômero residual e conseqüente aumento dos valores de microdureza comparáveis aos do grupo V. Além disso, a reação química acetato / resina pode também ter proporcionado redução da quantidade de monômero residual. Contudo, estas hipóteses não podem aqui ser afirmadas, pois a metodologia empregada e os trabalhos encontrados na literatura não sustentam tais afirmativas.

Ainda com relação ao ambiente de polimerização da resina autopolimerizável, verificou-se que os espécimes expostos ao ar, polimerizados em condição ambiente apresentaram os menores valores de microdureza Knoop. Nossos resultados estão em comum acordo com dados apresentados na literatura.⁴⁵ As moléculas de oxigênio presentes no ar competem com as de metil metacrilato, reagindo com os radicais livres da cadeia polimérica, o que inibe ou retarda o processo de polimerização.⁴⁵

Devemos ressaltar, porém, as limitações da nossa pesquisa. Por ser um trabalho *in vitro*, não é capaz de prever o sucesso do material quando este for utilizado clinicamente. Isto porque as condições de desgaste em meio bucal são de difícil reprodução, não podendo ser avaliadas apenas por análise da microdureza. Além disso, no presente trabalho, não foram testados períodos de armazenagem em água ou saliva artificial, meios aos quais a placa é exposta.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, e dentro das limitações do trabalho, podemos concluir que:

1. A técnica de polimerização da resina acrílica termopolimerizável convencional por meio da energia de microondas para confecção de placas proporciona dureza superior quando comparada às demais.
2. A polimerização da resina acrílica autopolimerizável em condições ambiente, reduz os valores de dureza deste material.
3. A utilização de resina autopolimerizável processada sob condições específicas (pressão e/ou água quente) melhora sua propriedade de dureza e constitui uma técnica viável em situações clínicas emergenciais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS[†]

1. Clark GT. A critical evaluation of orthopedic interocclusal appliance therapy: design, theory, and overall effectiveness. *J Am Dent Assoc* 1984; 108: 359-64.
2. Ramfjord SP, Ash MM. Reflections on the Michigan occlusal splint. *J Oral Rehabil* 1994; 21: 491-500.
3. Okeson JP. Tratamento das desordens temporomandibulares e oclusão. 4^a ed. São Paulo: Artes Médicas, 2000. p. 369-90.
4. Koriath TWP, Bohlig KG, Anderson GC. Digital assessment of occlusal wear patterns on occlusal stabilization splints: a pilot study. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 209-13.
5. Askinas SW. Fabrication of an occlusal splint. *J Prosthet Dent* 1972; 28: 549-51.
6. Shulman J. A technique for bite plane construction. *J Prosthet Dent* 1973; 29: 335-39.
7. Block LS. The direct functional chew-in technique in the construction of bite guards. *J Periodontol* 1976; 47: 238-40.
8. Krammer RK. Constructing occlusal splints. *J Prosthet Dent* 1979; 41: 105-08.
9. Shulman J, Zeno A. A new technique for making occlusal device. *J Prosthet Dent* 1990; 63: 482-85.
10. Kanev PS. Relief of pain from temporomandibular joint dysfunction. *J Prosthet Dent* 1964, 14: 383-90.
11. Block LS. Diagnosis of occlusal discrepancies that cause temporomandibular joint or myofacial pain. *J Prosthet Dent* 1967; 17: 489.
12. Kass CA, Tregaskes JN. Occlusal splint fabrication. *J Prosthet Dent* 1978; 40: 461-63.

[†] Referências devem ser identificadas no texto em números arábicos sobrescritos e numeradas na ordem em que são citadas no texto conforme estilo Vancouver (Anexo B).

13. Adams HF. Fabrication of a maxillary occlusal treatment splint. *J Prosthet Dent* 1979; 42: 106-11.
14. Lundeen TF. Occlusal splint fabrication. *J Prosthet Dent* 1979; 42: 588-91.
15. Small BW. Occlusal splints. *Gen Dent* 2005; 53: 178-79.
16. Haddix JE. A simplified technique for occlusal splint fabrication. *J Prosthet Dent* 1987; 57: 249-51.
17. Santos Junior J, Gurklis M. Immediate fabrication of occlusal bitesplints using visible light-cured material. *Compend Contin Educ Dent* 1994; 15: 228-32.
18. Wright EF. An easily fabricated occlusal splint. *J Am Dent Assoc* 1988; 117: 757-758.
19. Becker CM, Kaiser DA, Lemm RB. A simplified technique for fabrication of night guards. *J Prosthet Dent* 1974; 32: 583-87.
20. Bates Junior RE, Atkinson WB. *J Nebr Assoc* 1982; 58: 13-15.
21. Moeda Y, Tsugawa T, Furusawa M, Mtsuda S. A method for fabricating an occlusal splint for a patient with limited mouth opening. *J Prosthet Dent* 2005; 94: 398-400.
22. Anusavice KJ. *Phillips' science of dental materials*. 10th ed. Pennsylvania: WB Saunders Company, 1998. p.237-271.
23. Craig RG. *Restorative dental materials*. 9th ed. St Louis: Mosby, 1993. p. 65-112.
24. Harrison A, Draughn RA. Abrasion wear, tensile strength, and hardness of dental composite resins – is there a relationship? *J Prosthet Dent* 1976; 36: 395-98.
25. Lappalainen R, Yli-Urpo A, Seppa L. Wear of dental restorative and prosthetic materials in vitro. *Dent Mater* 1989; 5: 35-37.
26. Mandikos MN, McGivney GP, Davis E, Bush PJ, Carter JM. A comparison of the wear resistance and hardness of indirect composite resins. *J Prosthet Dent* 2001; 85: 386-95.

27. Sunnegardh-Gronberg K, Peutzfeldt A, Van Dijken JWV. Hardness and in vitro wear of novel ceramic restorative cement. *Eur J Oral Sci* 2002; 110: 175-78.
28. Jorgensen KD. Restorative resins: abrasion vs. mechanical properties. *Scand J Dent Res*; 88: 557-68.
29. Honorez P, Catalan A, Angnes U, Grimonster J. The effect of three processing cycles on some physical and chemical properties of heat-cured acrylic resin. *J Prosthet Dent* 1989; 61: 510-17.
30. Ming XC, Changxi S, Weizhou H. Rapid-processing procedure for heat polymerization of polymethyl methacrylate in pressure cooker with automatic controls. *J Prosthet Dent* 1996; 76: 445-47.
31. Jagger RG. Effect of the curing cycle on some properties of a polymethylmethacrylate denture base material. *J Oral Rehabil* 1978; 5: 151-57.
32. Nishii M. Curing of denture base resins with microwave irradiation: with particular reference to heat-curing resins. *J Osaka Dent Univ* 1968; 2: 23-40.
33. Reitz V, Sanders JL, Levin B. The curing of denture acrylic resins by microwave energy. Physical properties. *Quintessence Int* 1985; 16: 547-51.
34. De Clerck JP. Microwave polymerization of acrylic resins used in dental prostheses. *J Prosthet Dent* 1987; 57: 650-58.
35. Truong VT, Thomasz FGV. Comparison of denture acrylic resins cured by boiling water and microwave energy. *Aust Dent J* 1988; 33: 201-204.
36. Levin B, Sanders JL, Reitz PV. The use of microwave energy for processing acrylic resins. *J Prosthet Dent* 1989; 61: 381-3.
37. Shlosberg SR, Goodacre CJ, Munoz CA, Moore BK, Schnell RJ. Microwave energy polymerization of poly (methyl methacrylate) denture base resin. *Int J Prosthodont* 1989; 2: 453-8.

38. Alkhatib MB, Goodacre CJ, Swartz ML, Munoz-Viveros CA, Andres CJ. Comparison of microwave polymerized denture base resins. *Int J Prosthodont* 1990; 3: 249-55.
39. Smith LT, Powers JM, Ladd D. Mechanical properties of new denture resins polymerized by visible light, heat and microwave energy. *Int J Prosthodont* 1992; 5: 315-320.
40. Ilbay SG, Guvener S, Alkumru HN. Processing dentures using a microwave technique. *J Oral Rehabil, Oxford* 1994; 21: 103-9.
41. Frangou MJ, Polyzoist GL. Effect of microwave polymerization on indentation creep, recovery and hardness of acrylic denture base materials. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 1993; 1: 111-15.
42. Blagojevic V, Murphy VM. Microwave polymerization of denture base materials. A comparative study. *J Oral Rehabil* 1999; 26: 804-08.
43. Lai CP, Tsai MH, Chen M, Chang HS, Tay HH. Morphology and properties of denture acrylic resins cured by microwave energy and conventional water bath. *Dent Mater* 2004; 20: 133-41.
44. Azzarri MJ, Cortizo MS, Alessandrini JL. Effect of the curing conditions on the properties of an acrylic denture base resin microwave-polymerized. *J Dent* 2003; 31: 463-68.
45. Lee S, Lai Y, Hsu T. Influence of polymerization conditions on monomer elution and microhardness of autopolymerized polymethyl methacrylate resin. *Eur J Oral Sci* 2002; 110: 179-83.
46. Walter JD, Glaysher JK. The properties of self-curing denture bases. *Br Dent J* 1972; 21: 223-27.
47. Donovan TE, Hurst RG, Campagni WV. Physical properties of acrylic resin

- polymerized by four different techniques. *J Prosthet Dent* 1985; 54: 522-24.
48. Ogawa T, Hasegawa A. Effect of curing environment on mechanical properties and polymerizing behaviour of methyl-mathacrylate autopolymerizing resin. *J Oral Rehabil* 2005; 32: 221-26.
 49. Woelfel JB. Processing complete dentures. *Dent Clin North Am* 1977; 21: 329-38.
 50. Kimura H, Teraoka F, Ohnishi H, Saito T, Yato M. Applications of microwave for dental technique (Part 1). Doug-forming and curing of acrylic resins. *J Osaka Univ Dent Sch* 1983; 23: 43-49.

TABELAS

TABELA 3 – Grupos e respectivos ciclos de polimerização, métodos de processamento e materiais.

GRUPO	MÉTODO/CICLO DE POLIMERIZAÇÃO	MATERIAL
I	Banho de água: 9 h a 74°C ⁴⁹	Resina acrílica termopolimerizável Clássico (Artigos Odontológicos Clássico Ltda., Campo Limpo Paulista, SP, Brasil)
II	Microondas: 3 min a 500W ²⁴	Resina acrílica termopolimerizável Clássico
III	Condição ambiente: 23±2°C	Resina acrílica autopolimerizável Jet (Artigos Odontológicos Clássico Ltda.)
IV	Água a 40°C sob pressão de 2kgf/cm ² por 15 min	Resina acrílica autopolimerizável Jet
V	Sob pressão de 2kgf/cm ² a 40°C por 15 min	Resina acrílica autopolimerizável Jet
VI	Água a 40°C por 15 min	Resina acrílica autopolimerizável Jet + Placa de Acetato

TABELA 4 - Resultado da comparação entre os valores médios da microdureza Knoop referente aos grupos

GRUPOS	MÉDIAS
G I	18,31 b
G II	21,33 c
G III	14,95 a
G IV	16,58 d
G V	17,5 be
G VI	17,33 de

Letras iguais diferença não significativa

Letras diferentes diferença significativa ($p < 0,05$)

ILUSTRAÇÕES

GRÁFICO 2 - Valores mínimos e máximos de microdureza Knoop (KHN) para cada grupo avaliado e respectivas médias e desvios padrão.

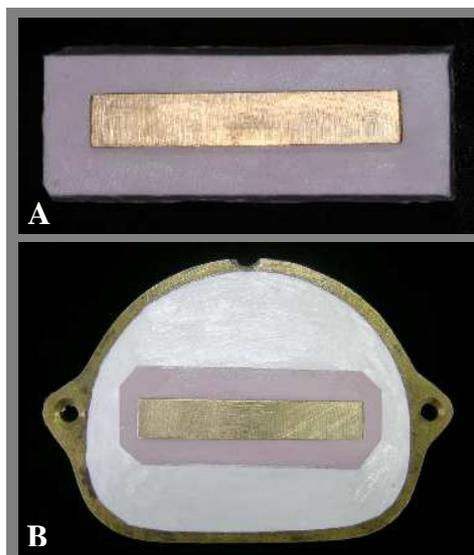
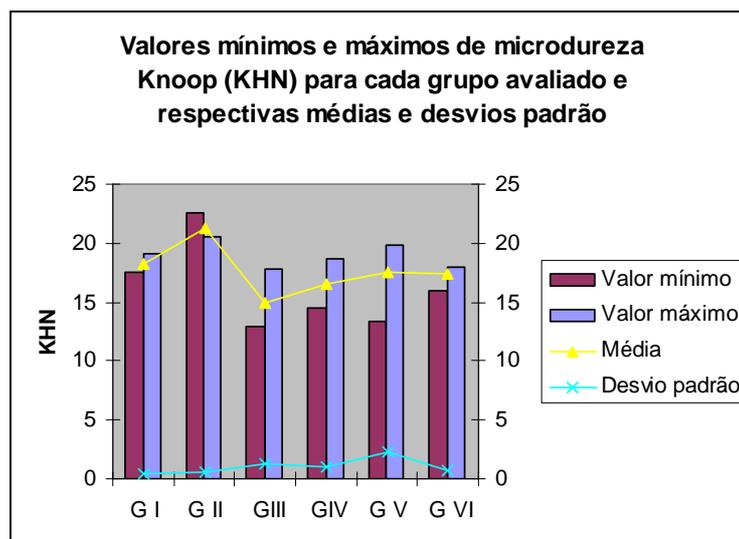


FIGURA 13. Inclusão em mufla metálica: A) Conjunto padrão metálico / silicone; B) Conjunto incluído em mufla metálica com gesso pedra.



FIGURA 14. Prensagem da resina termopolimerizável: A) Massa da resina na fase plástica acomodada no interior do molde de silicone; B) Mufla metálica sob prensa hidráulica; C) Recorte dos excessos após a prensagem inicial.

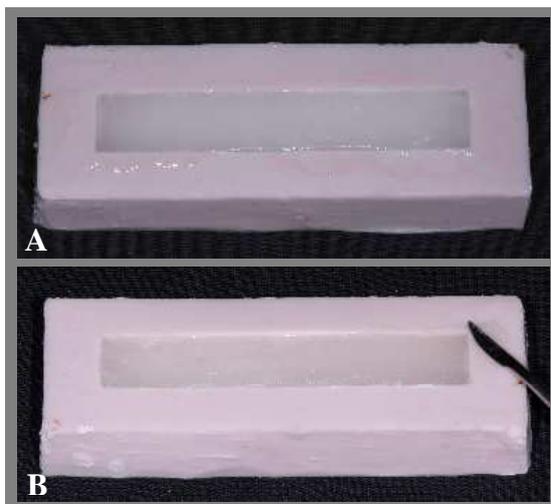


FIGURA 15. Confecção dos espécimes com resina autopolimerizável. A) Aspecto do molde de silicone com resina após prensagem com placa de vidro; B) Recorte dos excessos de resina com Le Cron.



FIGURA 16. Equipamentos utilizados para a polimerização dos espécimes. A) Termopolimerizadora automática Solab; B) Forno de microondas Panasonic; C) Multipolimerizadora modelo M 500.

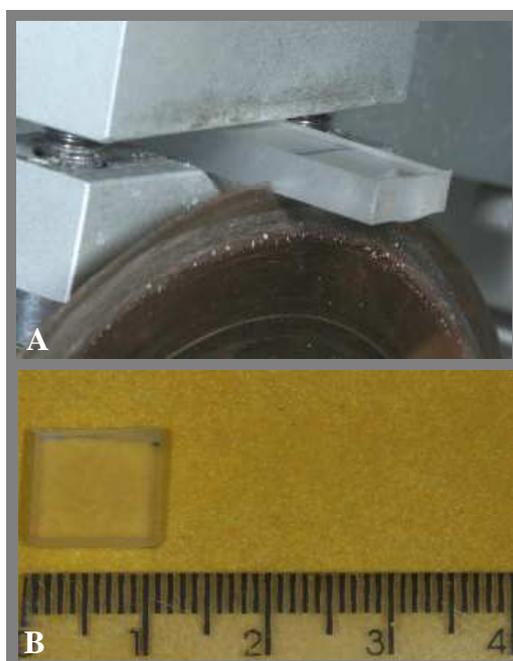


FIGURA 17. Seccionamento dos espécimes em cortadeira. A) Seccionamento com disco diamantado; B) Fragmento de 10 x 10mm.



FIGURA 18. Cortadeira modelo IsoMet.

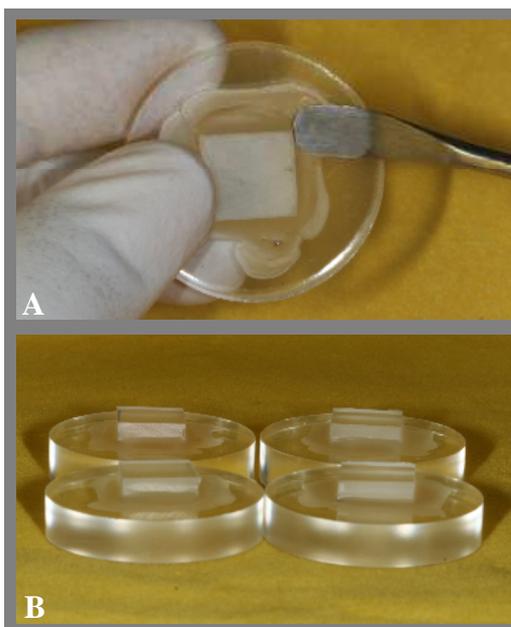


FIGURA 19. Fixação dos fragmentos dos espécimes. A) Fixação do fragmento com cera pegajosa sobre a superfície de disco acrílico; B) Fragmentos fixados sobre os discos.

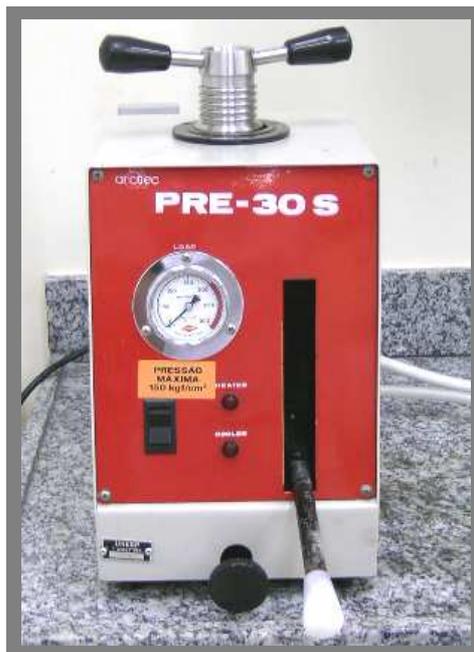


FIGURA 20. Prensa para embutimento metalográfico modelo PRE-30S.



FIGURA 21. Acabamento e polimento dos espécimes em politriz modelo APL-4.

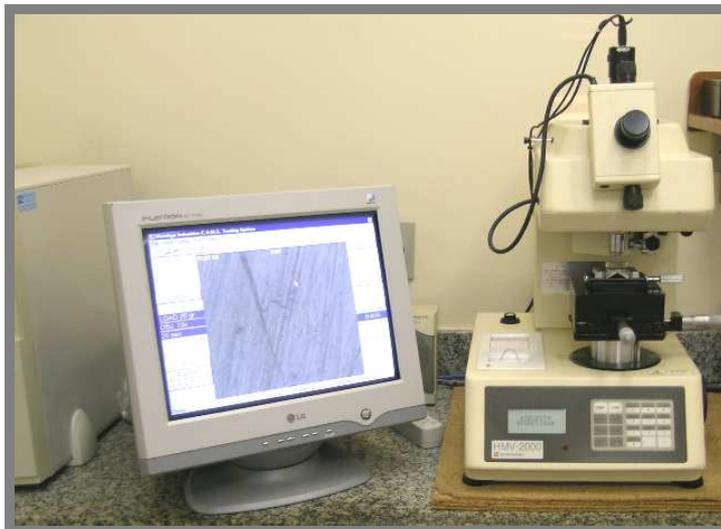


FIGURA 22. Microdurômetro modelo HMV-2000.

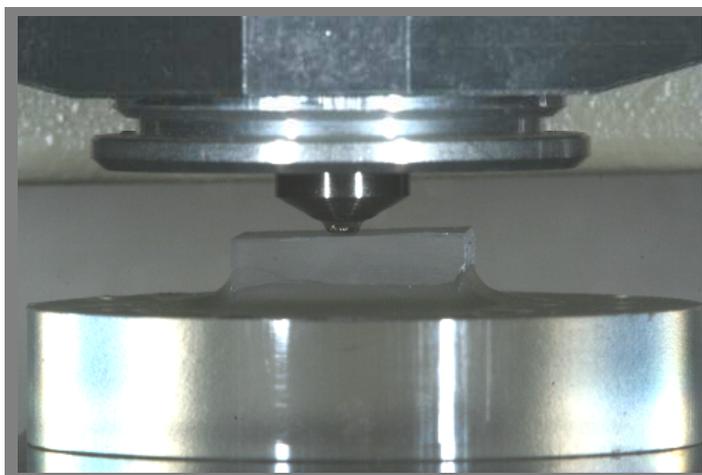


FIGURA 23. Penetração do diamante sobre a superfície do espécime.

Tabela 12 - Valores da microdureza Knoop referente ao grupo VI.

Leitura cdp	campo 1	campo 2	campo 3	campo 4	campo 5	campo 6	campo 7	campo 8	MÉDIA
1	19	18	18	18	18	17	19	17	18,00
2	18	18	18	18	17	18	17	17	17,63
3	16	17	17	16	17	17	18	18	17,00
4	19	17	17	19	18	18	18	17	17,88
5	17	17	17	17	18	18	18	19	17,63
6	18	18	17	18	17	17	17	18	17,50
7	16	16	16	15	15	15	16	18	15,88
8	17	17	17	16	16	16	16	17	16,50
9	19	18	17	17	17	18	17	18	17,63
10	18	18	17	17	19	17	18	17	17,63
Média final									17,33

Tabela 12 – Valores de resistência à flexão referentes a cada grupo e respectivas médias.

Grupos cdp	G I	G II	G III	G IV	G V	G VI
1	87,65	108,91	71,63	77,26	61,78	91,64
2	97,68	96,39	58,58	61,78	89,25	84,05
3	82,86	104,34	56,1	68,3	104,03	77,4
4	93,42	95,99	72,56	81,08	73,05	77,04
5	80,9	109,22	57,03	87,69	70,56	73,09
6	75,09	100,03	44,38	96,79	85,79	75,8
7	99,14	88,09	57,69	66,3	78,91	85,25
8	91,6	102,92	62,04	65,9	81,57	78,69
9	90,58	98,17	57,78	83,79	71,1	67,99
10	94,62	94,93	46,38	80,28	74,03	72,65
Média	89,35	99,9	58,42	76,92	79,01	78,36

Gráfico 3 - Valores médios para a resistência à flexão (MPa) referente a cada grupo.

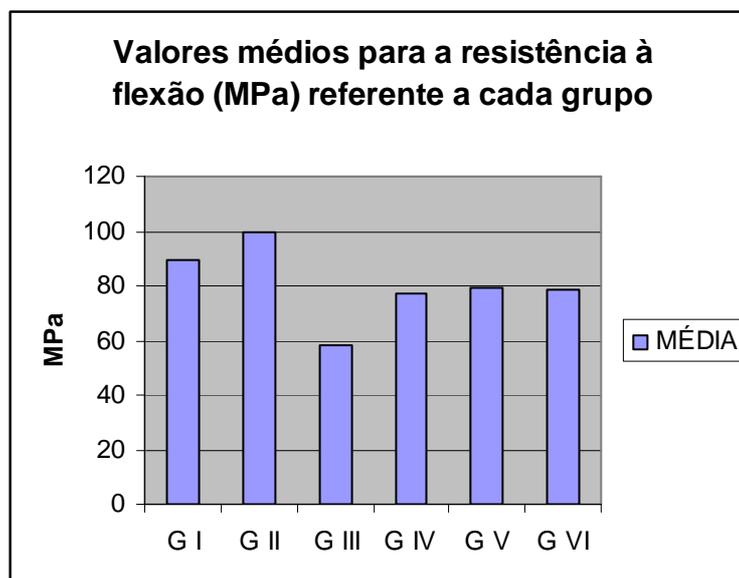
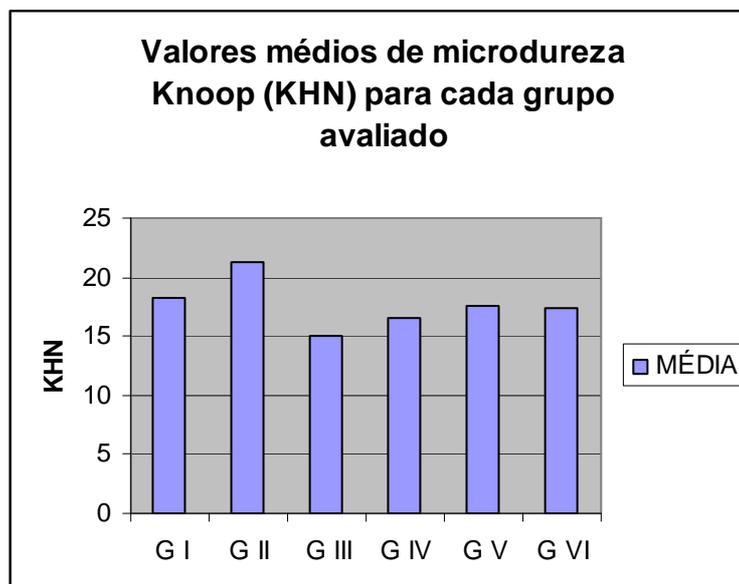


Gráfico 4 - Valores médios de microdureza Knoop (KHN) para cada grupo avaliado.



ANEXO B

Journal of Prosthetic Dentistry

Guide for Authors

EDITOR

Carol A. Lefebvre

School of Dentistry, AD-1112

Medical College of Georgia

Augusta, GA 30912-1255

Tel: (706) 721-4558

Fax: (706) 721-4571

E-mail: JPD@mail.mcg.edu

All authors must adhere to the following guidelines, which are provided to ensure the expeditious processing of manuscripts. Failure to follow these guidelines may result in the rejection of manuscripts or delays in the review process and publication.

Send manuscripts for publication and related correspondence to: Dr. Carol A. Lefebvre, Editor, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, School of Dentistry, AD-1112, Medical College of Georgia, Augusta, GA 30912-1255. Telephone: (706) 721-4558; facsimile (706) 721-4571; e-mail: jpd@mcg.edu.

Manuscript preparation

- Submit 2 **typed, double-spaced** manuscripts (1 original and 1 copy) with 1-inch margins. Also submit a CD or floppy disk (IBM compatible), with a label identifying the computer system and word processing program used.
- Manuscripts should not exceed **10 to 12 pages** (excluding references, legends, and tables). All pages must be numbered. **The text must conform to acceptable English usage.**
- Use generic drug names (trade names may be listed in parentheses at point of first mention).
- A **product trade name** must be accompanied by a generic term and followed by the manufacturer, city, and state/country in parentheses.
- Authors must use current dental nomenclature. Consult the 8th edition of *The Glossary of Prosthodontic Terms* for accepted terminology. (See *Information for Readers* in "A" pages to obtain a copy.)
- **Identify teeth by name** (eg, maxillary right central incisor) rather than by number.
- The primary author must justify the number of authors if the list exceeds 4.

Title page:

- No abbreviations should be used in the title. **The title should be as concise as possible and yet define the study's scope, content, and clinical significance.**
- Include each author's full name, title, academic degrees(s), institutional affiliation(s), and location(s).
- If the manuscript was presented before an organized group, specify the name of the organization, the location, and inclusive dates of the event at which the manuscript was presented.
- **List any grant or other financial support** by citing the name of the supporting organization and/or the grant number.
- List the mailing address, business and home telephone numbers, fax number, and (if available) e-mail address of the author who will receive correspondence and reprint requests.

Abstract:

- **A structured abstract is required for all research articles.** It should include the following sections: (1) statement of the problem, (2) purpose of study, (3) material and methods, (4) results, (5) conclusion, and (6) clinical implications. The abstract should be limited to 250 words and typed double-spaced on a separate page. It should contain no abbreviations.
- **Tips** do not need abstracts. The abstract of a **clinical report** or **dental technique** article should summarize the article and the procedure's advantages in 1 paragraph.

Text - types of articles:

- Articles in the Journal can be classified as follows: clinical reports, research studies, technical procedures, literature reviews (overviews), articles on other professional subjects, and tips. All submissions are evaluated by peer review.
- All manuscripts must include a brief statement of the **clinical significance** of the material presented.
- **The clinical report** (1) describes the author's methods for meeting a patient treatment challenge, (2) makes appropriate reference to other treatment methods considered and provides a rationale for the selection of the chosen method, and (3) includes a brief summary. It should be no longer than 4-5 pages and accompanied by no more than 8 quality descriptive illustrations.
- **The research report** (1) clearly states the problem and objective of the research in the form of a null hypothesis, (2) summarizes relevant literature in the introduction, (3) identifies the limitations of the study, (4) describes the research method so that it can be duplicated and judged for validity, (5) reports the results accurately and briefly, (6) provides a discussion of the findings, and (7) lists the conclusions that may be drawn from the research.
- **The technical procedure** (1) states the objective of the technique, (2) describes the procedures, (3) makes appropriate reference to alternate techniques, (4) discusses the advantages and disadvantages of the technique presented, and (5) is written in a step-by-step "cookbook" manner.
- **The literature review (overview)** accurately records the sequence of development of a particular phase of dentistry. It is brief but complete and provides documentation by references.
- **Articles on other professional subjects** may address such topics as education, communication, ethics, technology, medicolegal problems, theoretical explanations, and analytic comparisons. Although the organizational pattern may vary, the presentation should be logical, effective, and keyed to the Journal audience.
- **Tips from our readers** are brief reports of helpful or time-saving procedures. They should be limited to 2 authors, no longer than 250 words, and accompanied by no more than 2 illustrations.

References:

- References must be identified in the text by superscript Arabic numbers and **numbered in the order that they are cited in the text.**
- All references, except those requiring discussion of new evidence-based information resulting from the study under discussion, should be cited in the Introduction and/or Material and Methods section(s).
- Manuscripts in preparation, personal communications, and other unpublished information are **NOT** cited in the reference list. A personal communication may be cited within the text in parentheses.
- **Abstracts are considered unpublished observations and are not allowed as references.**
- Reference to foreign language publications should be kept to a minimum (no more than 3). They are permitted only when the original article has been translated into English. The English translation should be used and the original language noted in brackets.
- The reference list should appear at the end of the article and be in numeric sequence. Only references cited in the text should appear in this list. The format should conform to that set forth in "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" (www.icmje.org). Journal titles should conform to the abbreviations in the *Cumulative Index Medicus*.
- List up to six authors. If there are seven or more authors, add et al. after the sixth author's name.

EXAMPLES OF REFERENCES FORMAT:

For journal articles: Jones ER, Smith IM, Doe JQ. Occlusion. J Prosthet Dent 1985;53:120-9.

For books: Bolender CL, Carlsson G, Zarb GA, Hickey JC. Boucher's prosthodontic treatment for edentulous patients. 10th ed. St. Louis: CV Mosby; 1985. p. 312-23.

Tables:

- Tables be double spaced and include column heads, footnotes, and data. Any abbreviation used in a table should be explained in a footnote.
- Tables should be numbered according to their order of mention in the text. Each table must be submitted on a separate sheet of paper. Omit border/dividing lines.
- Each table should have a concise title that describes its content. Tables should be self-explanatory and supplement, **NOT duplicate**, the text or accompanying illustrations.
- If a table or any data therein have been published previously, a footnote must give full credit to the original source (see Permissions).

Illustrations:

- Submit **2 glossy unmounted sets** of illustrations (**all black and white or, if color contributes to the value of the manuscript, 1 set of color and 1 set of black and white**). They should be numbered in order of their mention in the text. All prints should be labeled on the back with the figure number and an arrow to indicate the top edge; do NOT write any author's name on the back. Typed labels are preferred; **pencil or ink may smudge stacked illustrations, and pen or pencil pressure may cause writing to show through the emulsion. Submit glossy prints of all illustrations, including slides, original artwork, EMG strips, and graphs.**
- **Typewritten or handwritten lettering is unacceptable.** All lettering should be done professionally, be visible against its background, and be of legible proportion should the illustration be reduced. If a key to an illustration requires artwork (screen lines, dots, unusual symbols), it should be incorporated into the drawing instead of included in the typed legend.
- Photographs should have good black and white contrast or color balance. **Reproductions can be no better than the quality of the originals.** Reproduction does not correct the exposure, sharpen the focus, or improve the contrast of the original print. Any special instructions about sizing, placement, or color should be clearly noted. Illustrations will not be returned unless specifically requested.
- **All microscopic photographs must have a measurement bar and unit of measure on the print.**
- Color illustrations may be submitted when their use contributes significantly to the value of the manuscript. **The editor has final authority to determine whether color illustrations provide the most effective presentation.** A maximum of 2 Journal pages of color, each page containing a maximum of 8 photographs and each photograph measuring 4 inches wide x 3 inches high, will be reproduced free of cost to the author(s) for all articles other than the clinical reports. **Clinical reports are limited to 1 page of color** (8 photographs).
- Electronic illustration submission: Figures may be submitted in electronic format. All electronic images should be at least 5 inches wide. They should be provided in EPS or TIF format on CD or a Zip, floppy, Jaz, or 3.5 MO disk; Macintosh or PC-formatted is acceptable. Graphics software such as Photoshop or Illustrator, **NOT** presentation software such as PowerPoint, CorelDraw, or Harvard Graphics, should be used to create art. Color images should be CMYK and at least 300 DPI. Gray scale images should be at least 300 DPI. Combination gray scale and line art should be at least 1200 DPI. Line art (black and white or color) should be at least 1200 DPI. **All images must be accompanied by a digital proof, not a laser print or photocopy. If the figures are to be reproduced in color, the digital proof must be in color.** This proof will be used at press for color reproduction. Please include hardware and software information, in addition to the file names, with the disk.
- The editor retains the right to limit the number of color illustrations. **The cost of color illustrations that exceed the allowed number will be charged to the author.** Because of the high cost of printing a color page, photographs are grouped to fit 8 to a page. Submitted glossy color prints must be 4 x 3 inches (minimum) to 7 x 5 inches (maximum). Mixed horizontal and vertical arrangement of illustrations makes it impossible to fit 8 photographs per page, and numerous parts per figure (fig. 1, A, B, C, etc.) sometimes total more than the maximum 8 per page. The 8 photograph maximum per page is based on illustrations 4 inches wide x 3 inches high, placed in 2 columns for economy of space.

Figure legends:

- Must be on a separate sheet of paper and numbered to correspond with the figures. If an illustration is taken from previously published material, the legend must give full credit to the original source (see Permissions).
- **Authors are obligated to disclose whether illustrations have been modified in any way.**

Permissions:

- Must be obtained for direct quotations, tables, and illustrations that have appeared in copyrighted material. The author must provide a copy of written permission for their use from the copyright owner and original author along with complete information about the source.
 - When photographs of identifiable persons are used, said persons must sign a release consent.
-

Review process for publication

- Manuscripts are reviewed by the editor, editorial staff, and 1 or more of the following: associate editor, assistant editors, consultants, and/or reviewers. If a conflict of opinion arises, an additional reviewer or special consultant will be asked to serve as an adjudicator. Qualified statisticians review all studies that draw conclusions from statistical evidence.
 - Articles accepted for publication are subject to editorial revision. The publisher and editor's office reserve the right to edit all manuscripts to fit the space available and to ensure conciseness, clarity, and style consistency.
 - Three guides to assist authors are available from the editor's office upon request: "Guidelines for Preparing Articles for the *Journal of Prosthetic Dentistry*," "Guidelines for Reporting Statistical Results," and "An Author's Guide to Controlling the Photograph."
-

Author's identity with commercial products

- Authors who submit manuscripts for possible publication may not directly or indirectly advertise equipment, instruments, or products with which they have personal identity. Statements and opinions expressed in the articles and communications therein are those of the author(s) and not necessarily those of the Editor(s) or publisher. The Editor(s) and publisher disclaim any responsibility or liability for such material. Neither the Editor(s) nor the publisher guarantees, warrants, or endorses any product or service advertised in this publication; nor do they guarantee any claim made by the manufacturer of such product or service. **Authors must disclose any financial interest that they may have in products mentioned in their articles and any compensation that they will receive from a commercial company upon publication of an article.**
-

Copyright Transfer/IRB Approval/HIPAA Compliance Statement

In accordance with the Copyright Act of 1976, each author must complete and sign a separate copy of the Copyright Transfer/IRB Approval/HIPAA Compliance Statement appearing on the last page of this section. This page may be copied and completed, or the statement can be accessed as a PDF form on the Journal Web site (www.Mosby.com/prosdent). All statements should be mailed or faxed to the Editorial Office at the following address: Editorial Office, The Journal of Prosthetic Dentistry, Medical College of Georgia School of Dentistry, 1120 15th St, AD-1112, Augusta, GA 30912-1255; fax: 706-721-4571.

Overprints (offprints) and custom reprints

- The **corresponding author** of each article receives 25 free "overprints" (offprints), which are overrun pages prepared at the time of journal printing. They may contain the last page of the previous article or the first page of the following article.
 - Because of the extremely high cost of preparing color articles, author reprints for articles with color illustrations must be prepared as overprints (overrun pages). Order forms are sent to the corresponding author so that overprints can be ordered before the month of publication.
 - **Custom reprints** of articles are prepared after publication, do not contain any pages from preceding or following articles, and must be ordered directly through the publisher, Elsevier, Inc, 11830 Westline Industrial Dr, St. Louis, MO 63146-3318. Single reprints of an article must be obtained from the corresponding author.
-

Checklist and sequence of manuscript

- Letter of submission
- Signed copyright transfer statement
- Conflict of interest and financial disclaimer statement, if applicable

Original manuscript and 1 copy (typed and double-spaced), all of which include:

- Title page (title of article; full names and academic degrees/affiliations of authors; name, address, telephone and fax numbers, and e-mail of corresponding author)
 - Abstract (on separate sheet)
 - Article proper
 - References (on separate sheets)
 - Reprint request line
 - Tables (on separate sheets)
 - Legends (on separate sheets)
 - Illustrations
 - Permission to reproduce published material
 - Informed consent for patient photographs
 - Disk or CD containing electronic file(s) or manuscript contents
-

Normas de Publicação

1. DAS NORMAS GERAIS

1.1. A Revista "Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada" é um periódico especializado, de publicação quadrimestral, aberto a contribuições da comunidade científica nacional e internacional, distribuída a leitores brasileiros. Tem por finalidade publicar contribuições científicas originais sobre temas relevantes para a Odontologia.

1.2. Os trabalhos devem inéditos, não sendo permitida sua apresentação simultânea a outro periódico em formato impresso ou eletrônico. Devem ser redigidos em português, ficando os mesmos sob inteira responsabilidade dos autores, não refletindo necessariamente a opinião do Conselho Editorial.

1.3. De acordo com as normas de direitos autorais, os trabalhos publicados são de propriedade da Revista "Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada", sendo vedada a reprodução, em outro periódico, sem o conhecimento e a autorização prévia dos Editores. Por conseguinte, os originais submetidos à publicação, deverão estar acompanhados de Declaração de Responsabilidade e Transferência de Direitos Autorais, conforme modelo:

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE E TRANSFERÊNCIA DE DIREITOS AUTORAIS

Eu (Nós), abaixo assinado(s) transfiro(erimos) todos os direitos autorais do artigo intitulado (título) à Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada. Declaro(amos) ainda que o trabalho é original e que não está sendo considerado para publicação em outra revista, quer seja no formato impresso ou no eletrônico.

Data:

Assinatura(s)

1.4. Cada trabalho deverá indicar o nome do autor responsável pela correspondência com a Revista, e seu respectivo endereço, incluindo telefone e e-mail.

1.5. Aspectos Éticos: Todos as pesquisas envolvendo estudos com seres humanos, deverão estar de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, devendo ter o consentimento por escrito do paciente e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa. Deve ser enviado a cópia do Parecer do CEP. A ausência deste documento implicará na devolução do trabalho.

1.6. Os originais e as ilustrações não serão devolvidos aos autores.

1.7. A data de recebimento e de aceitação do original constará no final do mesmo quando da sua publicação.

2. JULGAMENTO DOS ORIGINAIS

2.1. Inicialmente, todo artigo submetido à Revista será apreciado pelos Editores Científicos nos seus aspectos gerais e normativos.

2.2. Os trabalhos submetidos à Revista serão encaminhados a dois Consultores para avaliação, permanecendo em sigilo os nomes dos autores. Havendo empate, um terceiro consultor dará o parecer final. O prazo para esta avaliação será de até 120 dias, a partir do recebimento, sendo encaminhado ao autor principal o parecer final do Conselho Editorial (aceito, aceito sob restrições e recusado).

Trabalhos Aceitos - trabalhos aceitos ou aceitos sob restrições poderão ser devolvidos aos autores para correções ou adequação à normalização da Revista.

Trabalhos Recusados - Os trabalhos não aceitos serão devolvidos aos autores, com o parecer do Conselho Editorial, sendo omitidos os nomes dos relatores.

2.3. Categorias de Artigos

2.3.1. **Artigos originais** - São contribuições destinadas a divulgar resultados de pesquisa inédita.

2.3.2. **Artigos de Revisão** - Avaliação sistematizada da literatura sobre determinado assunto. Geralmente, são escritos, mediante convite, por profissionais de reconhecida competência. Autores não convidados podem submeter aos Editores, por meio de um roteiro, uma proposta de artigo de revisão. Se aprovado, o autor poderá desenvolvê-lo e submetê-lo para publicação.

2.3.3. **Cartas ao Editor** - Visam discutir artigos recentes publicados na Revista "Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada".

2.3.4. **Ensaio**

2.3.5. **Resumo de Dissertação/Tese** - Dedicado aos resumos de trabalhos finais da Pós-Graduação Stricto Sensu (Mestrado e Doutorado). Deverão ser apresentados o resumo/abstract (máximo de 300 palavras) e os descritores/descriptors. Outras informações incluem título (português/inglês), Grau acadêmico, Curso, Data da defesa e Nome do Orientador.

3. APRESENTAÇÃO DOS ORIGINAIS

3.1. Os trabalhos devem ser redigidos segundo a ortografia oficial, em folhas de papel A4, fonte Arial tamanho 11, espaço duplo e margens de 2,5 cm de todos os lados, perfazendo o total de, no máximo, 15 páginas, incluindo página de identificação, resumos, referências e ilustrações (gráficos, tabelas, fotografias, etc.), com todas as páginas numeradas no canto superior direito.

3.2. Cada trabalho deve ser enviado em 2 vias, com cópia em cd-rom, em editor de texto compatível com Word 2000, recomendando-se que os autores retenham uma cópia em seu poder.

3.3. Página de identificação - Deve conter: a) Título do artigo, que deve ser conciso e completo. Deve ser apresentada a versão do título para o idioma inglês; b) Nome e sobrenome de cada autor pelo qual deseja ser reconhecido na literatura; c) Instituição a que cada autor está afiliado; d) Nome do departamento e da instituição no qual o trabalho foi realizado; e) Nome e endereço do autor responsável para troca de correspondência; f) Se foi subvencionado, indicar o tipo de auxílio, o nome da agência financiadora e o respectivo número do processo.

3.4. Resumos e Descritores - Os trabalhos devem ser apresentados contendo dois resumos, sendo um em português e outro em inglês (Abstract). Consultar a NBR 6028:2003. Devem ter no mínimo 250 palavras e, no máximo, 350 palavras. Deve ser estruturado, apresentando os seguintes itens: Objetivo (Objective), Método (Method), Resultados (Results) e Conclusão (Conclusion). Os Descritores devem ser indicados entre 3 e 5,

extraídos da terminologia Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS).

Quando acompanharem o Abstract, são denominados de Descriptors.

3.5. Texto - A estrutura do texto é a convencional: Introdução, Revisão de Literatura, Metodologia, Resultados, Discussão e Conclusão.

3.6. Agradecimentos - quando houver.

3.7. Citações no Texto - Baseiam-se na NBR 1052:2002, devendo ser utilizado o sistema autor/data.

Exemplos:

Segundo Guerrero e Soto (2000)....

No entender de Costa, Carvalho e Adeldo (2003)...

Estudos têm demonstrado (CASTILHO; SANTOS; DINIZ, 1998; MARQUES; VIEIRA, 2004) que

3.8. Referências - As referências bibliográficas devem ser ordenadas alfabeticamente pelo sobrenome do autor, numeradas e normalizadas de acordo com a NBR 6023:2002. Os títulos de periódicos devem ser referidos de forma abreviada, de acordo com o Index to Dental Literature e/ou Bibliografia Brasileira de Odontologia.

Publicações com até 6 autores citam-se todos; acima de 6 autores, citam-se os seis primeiros seguido da expressão latina et al. Referências a comunicação pessoal e artigos submetidos à publicação não devem constar da listagem de Referências.

Exemplos de Referências Bibliográficas:

CASTILHO, L. S.; RESENDE, V. L.; PAIXÃO, H. H. Os antiinflamatórios não-esteróides inibidores da síntese de prostaglandinas mais utilizados em odontologia. Revista do CROMG, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 32-37, jan./jun. 1998.

CAVALCANTI, A. L. Maus-tratos infantis: guia de orientação para profissionais de saúde. João Pessoa: Idéia, 2001. 72p.

PINKHAM, J. R. A importância prática da Odontopediatria. In: PINKHAM, J. R. et al. Odontopediatria: da infância à adolescência, 2. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1996. p. 2-13.

GUERRERO, J. O. V.; SOTO, S. S. Sedação em odontopediatria. Disponível em: <<http://www.odontologiainfantil.8m.com/publicacoesa11.htm>>. Acesso em: 15 dez. 2000.

A exatidão das referências constantes da listagem e a correta citação no texto são de responsabilidade dos autores.

3.9. Tabelas - Devem ser numeradas consecutivamente com algarismos arábicos, na ordem em que foram citadas no texto. A cada uma deve-se atribuir um título breve, na parte superior, não se utilizando traços internos horizontais ou verticais.

3.10. Ilustrações - Baseiam-se na NBR 14724:2002. Deverão usar as palavras designadas (fotografias, quadros, desenhos, gráficos etc.). Devem ser limitadas ao mínimo, numeradas consecutivamente com algarismos arábicos, na ordem em que forem citadas no texto e apresentadas em folhas separadas. As legendas devem ser claras, concisas e localizadas abaixo das ilustrações. Figuras coloridas não serão publicadas, a não ser que sejam custeadas pelos autores.

3.11. Abreviaturas e Siglas - Deve ser utilizada a forma padrão.

ANEXO C

ANÁLISE ESTATÍSTICA

MICRODUREZA

1. Teste de Normalidade

Teste de aderência à curva normal:Valores originais								
A. Freqüências por intervalos de classe:								
Intervalos de classe	:	M-3s	M-2s	M-1s	Med.	M+1s	M+2s	M+3s
-----		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Curva normal	:	0.44	5.40	24.20	39.89	24.20	5.40	0.44
Curva experimental	:	1.67	3.33	10.00	65.00	10.00	8.33	0.00
B. Cálculo do Qui quadrado:					Interpretação			
Graus de liberdade	:	4	A distribuição amostral testada					
Valor do Qui quadrado	:	34.86	não é normal					
Probabilidade de Ho	:	0.0000 %						

2. Teste de Kruskal Wallis

Resultados do teste de Kruskal-Wallis	
Valor (H) de Kruskal-Wallis calculado	: 40.8216
Valor do X ² para 5 graus de liberdade	: 40.82
Probabilidade de Ho para esse valor	: 0.00 %

Significante ao nível de 1 % (alfa = 0,01)	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> O valor de H aparece repetido como X² porque a sua significância é avaliada pela tabela do qui-quadrado. </div>	

3. Resultados da comparação dos Grupos

Comparação entre médias dos postos das amostras						
Amostras comparadas Signifi- (comparações duas a duas)	Diferenças entre médias	Valores críticos (\bar{O})				cância
		0,05	0,01	0.001		
-						
1 X 2	: 16.3000	9.0878	12.1087	15.7963	0,1 %	
1 X 3	: 29.3500	9.0878	12.1087	15.7963	0,1 %	
1 X 4	: 18.8500	9.0878	12.1087	15.7963	0,1 %	
1 X 5	: 7.9500	9.0878	12.1087	15.7963	ns	
1 X 6	: 12.3500	9.0878	12.1087	15.7963	1 %	
2 X 3	: 45.6500	9.0878	12.1087	15.7963	0,1 %	
2 X 4	: 35.1500	9.0878	12.1087	15.7963	0,1 %	
2 X 5	: 24.2500	9.0878	12.1087	15.7963	0,1 %	
2 X 6	: 28.6500	9.0878	12.1087	15.7963	0,1 %	
3 X 4	: 10.5000	9.0878	12.1087	15.7963	5 %	
3 X 5	: 21.4000	9.0878	12.1087	15.7963	0,1 %	
3 X 6	: 17.0000	9.0878	12.1087	15.7963	0,1 %	
4 X 5	: 10.9000	9.0878	12.1087	15.7963	5 %	
4 X 6	: 6.5000	9.0878	12.1087	15.7963	ns	
5 X 6	: 4.4000	9.0878	12.1087	15.7963	ns	

RESISTÊNCIA À FLEXÃO

1. Teste de normalidade

Teste de aderência à curva normal:Valores originais								
A. Freqüências por intervalos de classe:								
Intervalos de classe	:	M-3s	M-2s	M-1s	Med.	M+1s	M+2s	M+3s
Curva normal	:	0.44	5.40	24.20	39.89	24.20	5.40	0.44
Curva experimental	:	0.00	6.67	25.00	40.00	20.00	6.67	1.67
B. Cálculo do Qui quadrado:						Interpretação		
Graus de liberdade	:	4	A distribuição amostral testada					
Valor do Qui quadrado	:	1.35	é normal					
Probabilidade de Ho	:	85.2900 %						

2. Análise de Variância

Análise de variância: Valores originais					
Fonte de Variação	Soma de Quadr.	G.L.	Quadr.Médios	(F)	Prob.(H0)
Entre colunas	9618.3750	5	1923.6750	23.09	0.000 %
Resíduo	4497.9063	54	83.2946		
Variação total	14116.2813	59			

Médias amostrais calculadas:	
1. Fator de variação único:	
GI	: 89.35400bc
GII	: 99.89899b
GIII	: 58.41700a
GIV	: 76.91701ac
GV	: 79.00700c
GVI	: 78.36000c

3. Teste de Tukey

Instruções

Resultados do teste de Tukey

Resíduo na análise de variância : 83.2946

Nível de probabilidade indicado : 5

Número de dados da amostra : 60

Número de médias comparadas : 6

Número de dados para cada média : 10

Graus de liberdade do resíduo : 54

Valor de q tabelado, (ao nível de 5%),
para 6 m,dias e 54 graus de liberdade : 6.710

Valor crítico de Tukey calculado : 19.36560

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)