

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA

MELISSA ANDRADE FERNANDES

**EFEITO DA ESPESSURA DE MATERIAIS RESTAURADORES CAD-CAM NA
TRANSMISSÃO DE LUZ E NA MICRODUREZA DE UM CIMENTO RESINOSO
DUAL**

VITÓRIA
2019

MELISSA ANDRADE FERNANDES

**EFEITO DA ESPESSURA DE MATERIAIS RESTAURADORES CAD-CAM NA
TRANSMISSÃO DE LUZ E NA MICRODUREZA DE UM CIMENTO RESINOSO
DUAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de mestre em Clínica Odontológica.

Orientadora: Prof^a Dr^a Juliana Malacarne Zanon

VITÓRIA

2019

*“É preciso que eu suporte duas ou três larvas se
quiser conhecer as borboletas.”*

O pequeno príncipe

AGRADECIMENTOS

À **Deus** pela sua bondade infinita e por ser minha fonte de vida.

À minha mãe, **Marialva**, por sempre apoiar os meus estudos, por ser a razão de eu não desistir dos meus sonhos e por ser a pessoa mais importante da minha vida.

Ao meu tio **Erasto**, por todo carinho que tem por mim e por todo bem que irradia a quem está a seu redor. Em um mundo onde vivemos mais no tempo do outro do que no nosso próprio tempo, o senhor tem a humildade e simplicidade de me olhar com ternura e compaixão. Obrigada por tudo!!

Há uma frase que diz: *“Há anjos que caminham entre nós disfarçados de amigos”*.

Sou uma pessoa privilegiada por estar rodeada de anjos. Agradeço às minhas amigas, irmãs de alma, **Carol, Geise, Islene, Maiara, Paola, Thamísis e Sara** por enxergarem o melhor de mim, por serem o meu conforto nos momentos mais difíceis e por se fazerem presentes nos momentos mais felizes. Amo vocês!!

Não poderia deixar de mencionar os maiores presentes que a graduação me deu:

Giuliane, Izabella, Géssica e Ju Queiroz, obrigada por serem minhas companheiras de caminhada, incentivadoras constantes e acompanharem toda a minha trajetória.

Um agradecimento especial, à minha dupla de faculdade e da vida, **Giuliane**, por se fazer tão presente, mesmo a mais de 3 mil quilômetros de distância. Obrigada pela sua amizade, pelo bem e pela paz que me transmite!!

Agradeço à minha **turma de mestrado** pelas experiências compartilhadas e a todos os **professores** do programa de Clínica Odontológica por dividirem seus conhecimentos conosco.

Aos meus colegas de turma, **Felicio e Márjorie**, que estão comigo desde o início desta jornada, pelos bons momentos que vivemos e pelo companheirismo. Me orgulho das pessoas que vocês são e dos mestres que se tornaram. Desejo muito sucesso a vocês e que sigamos lado a lado nesse mundo da docência!!

Agradeço ao **Instituto Federal do Espírito Santo**, por disponibilizar o Laboratório de Ensaios Mecânicos para a realização de uma das etapas deste trabalho e aos alunos desta Instituição, **Cláudio e Bruno**, por me ajudarem a iniciar a prática desta pesquisa e por toda a paciência que tiveram comigo.

À todas as pessoas que me ajudaram de alguma forma a desenvolver este projeto: ao colega e amigo de profissão **Lucas Zanon**, aos técnicos de protése dentária - **Isaltino Scardua, Sérgio Barreto, Bernardo e Sara** do Centro de Estética dental Bernardo Tavares - o meu muito obrigada por cederem o tempo de vocês e pela contribuição de cada um.

Ao **Rodrigo Negreiros** e à empresa **3M ESPE**, pela doação de parte do material necessário para esta pesquisa.

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas (**UNICAMP**) por me conceder acesso aos laboratórios e permitir a execução dos ensaios mecânicos. Meus agradecimentos a todos os funcionários que me acolheram, especialmente ao professor **Américo Correr**, por toda ajuda dedicada a esta pesquisa e, por agregar seus conhecimentos a este projeto.

Ao professor **Richard Price**, pela gentileza de nos conceder acesso ao seu equipamento para realizar nossos testes e pela valiosa contribuição científica que adicionou a este trabalho.

Minha imensa gratidão à **May Anny**, por me receber em sua casa, pela hospitalidade, pelo carinho e cuidado comigo durante toda a minha estadia em Piracicaba. Obrigada por me acompanhar ao longo de setes dias exaustivos de trabalho e por participar ativamente desta pesquisa. Certa vez você compartilhou a seguinte frase: *“Quanto mais você for capaz de ajudar os outros a ter sucesso, mais sucesso você terá”*. Diante da sua enorme capacidade de ajudar seus colegas, tenho certeza que seu sucesso é garantido!! Parabéns pela excelente pesquisadora que está se tornando, pela sua dedicação e pela sua qualidade. Não tenho dúvidas de que você vai longe!!!

Aos **alunos da graduação**, por me acolherem, pelo carinho, paciência e confiança. Em especial, às **turmas 113 e 114**, as primeiras turmas que tive a oportunidade de ter uma experiência, oficialmente, como professora: vocês são ótimos!!

Às minhas companheiras de docência, **Carolina e Cristiane**, por tantas alegrias compartilhadas.

Por fim, à pessoa que idealizou este projeto e que mais uma vez depositou toda sua confiança em mim: minha querida orientadora **profª Drª Juliana Malacarne Zanon!!**

O que dizer a você?! Tenho tanto a te agradecer que nem sei por onde começar. Há cinco anos, iniciamos essa relação orientadora-aluna, que de forma tão leve e tão natural, evoluiu para uma amizade forte e sincera. Essa etapa final desencadeia uma mistura de sentimentos: a felicidade de concluir mais uma etapa, atrelada à tristeza de saber que acabou e da saudade que nossa convivência, quase que diária, deixará. Acredito que isso seja uma grande prova de que tudo valeu a pena!!

A você, minha orientadora e amiga, te agradeço por acreditar em mim desde o início, por me incentivar a ingressar na pós-graduação, por compartilhar seus conhecimentos científicos e sua sabedoria de vida e pelo tempo que dedicou a este trabalho. Sei que em certas situações, acabei liberando minhas tensões sobre você de forma rude e, por isso, peço que me perdoe por todas as vezes que fui desrespeitosa e insensível.

A cada ano que se passou, a cada trabalho, a cada orientação, a cada ensinamento, a minha admiração e o meu respeito pela pessoa e profissional que és, só cresceram. A perfeição com que desenvolve suas pesquisas e a sua alegria diante de uma sala de aula, são inquestionáveis e motivos de inspiração para muitos de nós, alunos.

Com você aprendi muita ciência, mas aprendi também que só melhoramos quando admitimos nossas deficiências e conhecemos nossos limites. Tivemos tantos momentos a celebrar ao longo do caminho e alguns desses momentos foram e são maiores do que outros. Agora é um dos grandes!!

Obrigada por ajudar a conquistá-lo e por fazer parte dele!!

RESUMO

Adequada polimerização dos cimentos resinosos é um pré-requisito fundamental para que esses materiais alcancem propriedades mecânicas satisfatórias e biocompatibilidade. O objetivo deste estudo foi avaliar a transmissão de luz e a microdureza de um cimento resinoso dual convencional, imediatamente e 24h após sua polimerização (química ou dual), com ou sem interposição de material restaurador indireto. A transmissão de luz através de quatro espessuras (1,0/1,5/2,0 e 3,0 mm) de materiais restauradores CAD-CAM (Lava Ultimate®, 3M ESPE; Vita Enamic®, Vita Zahnfabrik; Emax CAD®, Ivoclar Vivadent e Brava Block®, FGM) foi avaliada utilizando o espectrômetro USB4000 (Sistema MARC PS, BlueLight Analytics, Halifax, NS, Canada). Os espécimes ($n=5$) do cimento resinoso dual RelyX ARC (3M ESPE/ Cor A1) foram confeccionados em uma matriz circular, de aço inoxidável, nas dimensões de 8 mm de diâmetro e 0,5 mm de espessura. Os corpos-de-prova foram fotoativados através de uma tira matriz de poliéster, com ou sem (grupo controle positivo) interposição de material restaurador indireto por 40 segundos usando o LED Emitter C (Schuster) à 1.200 mW/cm². No grupo controle negativo a fotoativação não foi realizada. Os espécimes foram submetidos ao teste de microdureza (HMV-2; Shimadzu, Tokyo, Japan), com carga de 50 g (0,5N) por 10 segundos, imediatamente após a polimerização ou 24 horas após armazenamento em água deionizada e estufa, à 37°C. Foram realizadas três indentações na face superior de cada espécime, cujas médias resultaram nos valores de dureza Knoop (KHN). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e aos testes de comparações múltiplas Bonferroni e Dunnet ($\alpha=0,05$). Diferenças estatisticamente significantes foram encontradas nos valores de irradiância medidos através dos materiais, em relação ao medido diretamente na saída da fonte de luz, e entre as diferentes espessuras. Em geral, os valores de dureza não foram afetados pelo tipo e pelo aumento na espessura do material restaurador indireto, mas a interposição de cerâmica ou compósito híbrido afetaram negativamente a microdureza do cimento. Houve um aumento significativo na dureza Knoop após 24 horas, para os grupos de polimerização dual.

Palavras-chave: microdureza, cerâmica, materiais CAD-CAM, materiais híbridos, cimento resinoso.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the hardness of a dual cure conventional resin cement light-cured either through or without the indirect restoration and tested immediate or 24 h after polymerization. The light transmission was evaluated through three types (Lava Ultimate, 3M ESPE; Vita Enamic, Vita Zahnfabrik; Emax CAD, Ivoclar Vivadent e Brava Block, FGM) and four thickness (1,0/1,5/2,0 e 3,0 mm) of CAD-CAM materials with a spectrometer (MARC PS system, Bluelight Analytics, Halifax, NS, Canada). The specimens (n=5) of the luting resin cement RelyX ARC (3M ESPE/ Cor A1) were made in the cylindrical ring stainless steel mold with dimensions 8.0 mm in diameter and 0.5 mm thickness. Samples were polymerized through a mylar strip, with or without (positive control) interposition of CAD-CAM discs for 40 seconds using a LED Emitter C (Schuster), with 1200 mW/cm². The negative control was not photoactivated. The resin cement specimens were submitted to microhardness tests (HMV-2; Shimadzu, Tokyo, Japan), with a load of 50g applied for 10 seconds, immediate after polymerization and after storage at 37°C for 24 hours. Three indentations were made on the top surface of each specimen. The microhardness of each specimen was recorded as the average of the three readings. Data were submitted to ANOVA followed by Bonferroni and Dunnet post hoc test ($\alpha = 0.05$). Statistically significant differences were found in irradiance values measured through the materials, in relation to that measured directly at the tip of the light source, and between the different thicknesses. In general, microhardness values were not affected by the material type or thickness. The hardness was negatively influenced by the interposition of an indirect restorative material. There was a significant increase in Knoop hardness after 24 hours.

Keywords: microhardness, ceramics, CAD-CAM materials, hybrid materials, resin cement

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAD-CAM - computer-aided design (CAD) e computer-aided manufacturing (CAM)

°C - grau Celsius

g - grama

h - hora

ISO - International Organization for Standardization (Organização Internacional de Normalização)

J/cm² - Joules por centímetro quadrado

KHN - Knoop hardness number (número de dureza Knoop)

Kg - Kilograma

LED - Diodo emissor de luz

mm - milímetro

mW/cm² - miliwatt por centímetro quadrado

nm - nanômetro

N - Newton

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Perfil de emissão de luz em função do comprimento de onda de cada espessura para cada material CAD-CAM.

Figura 2 - Gráficos representativos da dureza, imediata e após 24 horas, em função do aumento da espessura para os diferentes materiais avaliados.

Figura 3 - Blocos usinados no formato cilíndrico.

Figura 4 - Discos CAD-CAM com diferentes espessuras.

Figura 5a - Aferição da irradiância com o sistema MARC PS.

Figura 5b - Sensor anterior (MARC PS)

Figura 6 - Matriz circular para confecção dos espécimes de cimento resinoso.

Figura 7 - Disco calibrador dos espécimes de cimento resinoso.

Figura 8 - Aspecto do cimento resinoso após mistura e sua inserção na cavidade da matriz.

Figura 9 - Tira de poliéster com lamínula de vidro.

Figura 10 - Pressão com peso de 1 Kg.

Figura 11 - Disco CAD-CAM posicionado sobre a tira de poliéster.

Figura 12 - Fotoativação através do disco, com barreira de silicone.

Figura 13 -. Corpo de prova.

Figura 14 - Disco de cimento fixado com cera na placa acrílica

Figura 16 -Teste de dureza.

Figura 16 - Medida da diagonal maior impressa no material sob 40x de magnificação

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Código e composição aproximada dos materiais avaliados no estudo.

Tabela 2: Irradiância (mW/cm^2) através dos materiais avaliados nas diferentes espessuras.

Tabela 3: Microdureza (KHN) nos tempos imediato e 24h de cada material nas diferentes espessuras.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	13
2. OBJETIVOS.....	16
2.1 OBJETIVOS GERAIS	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3. ARTIGO	17
RESUMO.....	18
ABSTRACT.....	19
3.1 INTRODUÇÃO.....	20
3.2 MATERIAIS E MÉTODOS	22
3.2.1 MATERIAIS.....	22
3.2.2 OBTENÇÃO DOS DISCOS DE CERÂMICA E DE COMPÓSITOS HÍBRIDOS CAD-CAM	22
3.2.3 MEDIDA DA IRRADIÂNCIA E DO ESPECTRO DE EMISSÃO DE LUZ.....	23
3.2.4 CONFECÇÃO DOS ESPÉCIMES DE CIMENTO RESINOSO	24
3.2.5 ENSAIO DE MICRODUREZA KNOOP	25
3.2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	25
3.3 RESULTADOS.....	26
3.4 DISCUSSÃO	300
3.5 CONCLUSÃO	355
3.6 REFERÊNCIAS.....	366
4. CONCLUSÃO GERAL.....	42
5. REFERÊNCIAS GERAIS.....	43
6. APÊNDICES.....	46
7. ANEXOS.....	53

1. INTRODUÇÃO GERAL

Um dos principais objetivos da dentística restauradora é substituir a estrutura dental comprometida por materiais semelhantes ao dente natural (COLDEA; SWAIN; THIEL, 2013). Em virtude da crescente demanda por tratamentos estéticos em dentes anteriores e posteriores, técnicas e materiais restauradores vêm sendo continuamente desenvolvidos e aperfeiçoados. Um dos grandes avanços tecnológicos na odontologia moderna foi o desenvolvimento dos sistemas CAD-CAM (SPITZNAGEL; BOLDT; GIERTHMUEHLEN, 2018), que agregaram precisão, agilidade e reprodutibilidade ao processo de manufatura das restaurações indiretas. Paralelamente ao advento desses sistemas, compósitos, resinas acrílicas e cerâmicas com apresentação comercial, bem como processos de fabricação diferentes foram desenvolvidos visando adequar seu uso a estas tecnologias (BELLI et al., 2017; YOSHIHARA et al., 2017).

Além dos materiais citados, foram desenvolvidos, exclusivamente para CAD-CAM (*computer-aided design - CAD e computer-aided manufacturing - CAM*), materiais compósitos a base de cerâmicas e resinas, com microestrutura diferenciada em relação aos já existentes (KOIZUMI et al., 2015; NEMLI et al., 2016) (SCHWENTER et al., 2016). Apesar das diversas nomenclaturas que recebem (cerâmicas de matriz resinosa, cerâmicas híbridas, cerâmicas infiltradas por polímeros, resinas nanocerâmicas) (SPITZNAGEL; BOLDT; GIERTHMUEHLEN, 2018), a proposta destes materiais, segundo seus fabricantes é a mesma: reunir as vantagens das cerâmicas e dos compósitos em um só produto. Estudos relatam que esses materiais apresentam como características positivas: efeitos menos abrasivos sobre o dente antagonista (LUDOVICHETTI et al., 2018), facilidade de usinagem, bom polimento, facilidade de reparo intraoral e durabilidade (KAMONKHANTIKUL et al., 2016; LAUVAHUTANON et al., 2014; SCHLICHTING et al., 2011). Dentre as suas principais indicações clínicas, estão as restaurações indiretas do tipo coroa total, inlay/onlays e facetas (ALVARO DELLA BONA, PEDRO H. CORAZZA, 2015). Exemplos dessa classe de materiais existentes no mercado são o Vita Enamic®, o Lava Ultimate® e o Brava Block® (AWADA; NATHANSON, 2015; GOUJAT et al., 2018).

O sistema Vita Enamic é constituído por uma rede de cerâmica feldspática infiltrada com polímero. Os primeiros passos na fabricação desse material são a

produção de uma rede cerâmica pré-sinterizada porosa e tratada com um agente de união. Posteriormente, esta rede é infiltrada com um polímero por ação capilar (COLDEA; SWAIN; THIEL, 2013). Desta forma, os termos mais coerentes para denominar esse material parecem ser “cerâmica infiltrada por polímero (PIC)” ou “cerâmica híbrida”. Em relação a sua composição química, o estudo de Xu et al, (2017) revela que 75% em volume (86% em peso) da sua estrutura é constituída por partículas cerâmicas com forma e tamanhos diversos, com o diâmetro variando aproximadamente de 3,5 μm a 10,0 μm . Já a matriz orgânica contém monômeros TEGDMA e UDMA (EGILMEZ et al., 2017) e representa 25% em volume (14% em peso) de sua composição. As ilhas da fase polimérica variam em tamanho de 1 μm a 3 μm (Xu et al., 2017).

O material Lava Ultimate® é constituído por partículas de sílica de 20 nanômetros (nm), partículas de zircônio de 4 nm a 11 nm, e nanoaglomerados de partículas de sílica e zircônia incorporados em uma matriz de monômeros BisGMA, UDMA, BisEMA e TEGDMA (LAUVAHUTANON et al., 2014; MAINJOT et al., 2016). O compósito vitrocerâmico, Brava Block®, apresenta partículas de carga de 40 nanômetros a 5,0 micrômetros. O conteúdo inorgânico representa de 52 a 60% em volume, disperso em uma matriz resinosa altamente polimerizada (HILGEMBERG, 2018). Ao contrário do Vita Enamic®, o Lava Ultimate® (LU) e o Brava® (BR) são constituídos por uma matriz resinosa com partículas de carga dispersas e, por isso, são chamados, respectivamente, de resina nanocerâmica e compósito vitrocerâmico (ARNETZL; ARNETZL, 2015; LAUVAHUTANON et al., 2014).

Concomitante ao desenvolvimento das restaurações estéticas indiretas, surgiram os cimentos resinosos, fundamentais nos procedimentos de fixação dessas restaurações e com propriedades diferentes dos cimentos a base de água (HIKITA et al., 2007). Os cimentos resinosos são comumente usados na cimentação de restaurações de cerâmica pura devido à sua baixa solubilidade, propriedades ópticas satisfatórias, união adequada às estruturas dentais e às peças protéticas, e propriedades mecânicas superiores que contribuem para o reforço das restaurações cerâmicas (EL-MOWAFY; RUBO; EL-BADRAWY, 1999; ROSENSTIEL; LAND; CRISPIN, 1998). Estes materiais podem ser classificados de acordo com os modos de ativação, uma vez que a polimerização pode ser química, física (por luz) ou uma combinação de ambas (dual) (PISANI-PROENÇA et al., 2006). Quando a restauração

é mais espessa que 1,5-2,0 mm e/ou sua opacidade inibe a transmissão de luz, o uso de cimentos resinosos duais é preconizado, pois permite imediata polimerização nas margens da restauração, onde a exposição à luz não é um problema, e adequada polimerização interna (JUNG et al., 2001; KILINC et al., 2011; LEE; CHA; LEE, 2011).

Os cimentos resinosos duais, por apresentarem dois mecanismos de polimerização (químico e físico), foram desenvolvidos com o propósito de garantir a polimerização mesmo na ausência de luz ou sob restaurações espessas (MENG; YOSHIDA; ATSUTA, 2008). Entretanto, muitos estudos comprovam que durante a fotoativação do cimento através do material restaurador indireto, a intensidade da luz transmitida (irradiância transmitida) pode ser reduzida à medida que a espessura da cerâmica ou resina aumenta (MENG; YOSHIDA; ATSUTA, 2006). Além da espessura, fatores como cor, translucidez, distância, tempo e tipo de unidade fotoativadora podem afetar a intensidade da luz transmitida através da restauração durante o processo de cimentação (ILIE; STAWARCZYK, 2014; PASSOS et al., 2013; PAZIN et al., 2008).

Assim, baixos níveis de irradiância transmitida podem prejudicar a polimerização do cimento resinoso dual e afetar negativamente suas propriedades físicas e mecânicas tais como, dureza (WATANABE et al., 2015), módulo de elasticidade (RADOVIC et al., 2009), resistência à flexão (LIMA et al., 2018), resistência de união (CHANG; KIM, 2014) e biocompatibilidade (NOCCA et al., 2015), como também favorecer a ocorrência de falhas na interface de união. Ao contrário, sua adequada polimerização reduz os efeitos colaterais provenientes da microinfiltração e liberação de monômeros residuais, tais como, sensibilidade pós-operatória e irritação pulpar (TOMAN et al., 2007).

Rauch et al (2016) comprovaram em um acompanhamento clínico de 6 anos que o cimento resinoso dual bem polimerizado é um fator importante para a longevidade de restaurações indiretas de cerâmica. Assim, apesar do efeito da interposição de materiais cerâmicos na transmissão de luz e nas propriedades mecânicas de cimentos resinosos estar bem documentado na literatura, pouco se sabe sobre as características de transmissão de luz através dos novos materiais CAD-CAM e sua influência sobre a dureza de cimentos resinosos duais.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente estudo *in vitro* tem por objetivo avaliar o efeito de diferentes tipos e espessuras de materiais restauradores CAD-CAM na transmissão de luz e na microdureza de um cimento resinoso dual.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Avaliar o efeito da espessura de materiais restauradores indiretos CAD-CAM na transmissão de luz aferida através deles (irradiância transmitida);
- b) Avaliar o efeito do tipo de material CAD-CAM na irradiância transmitida;
- c) Avaliar o efeito de diferentes espessuras de material restaurador CAD-CAM na microdureza de um cimento resinoso dual;
- d) Avaliar o efeito do tipo de material CAD-CAM na microdureza do cimento resinoso;
- e) Avaliar o efeito de diferentes modos de ativação (direto, químico, e com interposição de material), na microdureza do cimento resinoso;
- f) Avaliar o efeito do tempo pós-irradiação em que as medições são realizadas (imediate e após 24 horas) na microdureza do cimento resinoso.

3. ARTIGO

Efeito da espessura de materiais restauradores CAD-CAM na transmissão de luz e na microdureza de um cimento resinoso dual

Effect of restorative CAD-CAM materials thickness on the light transmittance and microhardness of a dual-cure resin cement

Melissa Andrade Fernandes^a, May Anny Fraga^b, Luiz Felício Louzada Fernandes Fiorotti^a, Américo Bortolazzo Correr, MSc, PhD^b, Richard Price, DDS, MSc, PhD^c, Juliana Malacarne Zanon, MSc, PhD^a

^aPrograma de Pós-Graduação em Clínica Odontológica, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Brasil

^bPrograma de Pós-Graduação em Materiais Dentários, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Piracicaba, Brasil

^cProfessor, Department of Clinical Dental Sciences, Dalhousie University, Halifax. Nova Scotia, Canada

Corresponding Author:

Juliana Malacarne Zanon

Universidade Federal Do Espírito Santo (UFES) Centro De Ciências Da Saúde.

Avenida Marechal Campos - 1468 - Vitória, ES, Brasil.

E-mail: jmalacarne@hotmail.com

RESUMO

Apresentação do Problema: A microestrutura diferenciada de materiais híbridos para CAD-CAM pode interferir na transmissão de luz e nas propriedades mecânicas do cimento resinoso dual?

Objetivo: Avaliar a transmissão de luz e a microdureza de um cimento resinoso dual convencional, imediatamente ou 24h após sua polimerização (química ou dual), com ou sem interposição de material restaurador indireto.

Material e Métodos: A irradiância foi aferida através de vários tipos (Lava Ultimate, Vita Enamic, Emax CAD e Brava Block) e espessuras (1,0/1,5/2,0 e 3,0mm) de materiais CAD-CAM com um MARC PS. Espécimes de cimento resinoso RelyX ARC (n=5) foram confeccionados em molde cilíndrico ($\theta=8,0\text{mm}$; $h=0,5\text{mm}$), fotoativando-os com ou sem (controle positivo) interposição de discos dos materiais, por 40s, a 1200mW/cm^2 (Emitter C, Schuster). O controle negativo não foi fotoativado. O ensaio de microdureza foi realizado imediatamente após a polimerização dos espécimes e após o armazenamento a 37°C , por 24 horas. Três indentações foram realizadas na face superior de cada espécime e a microdureza registrada foi a média das três leituras. Os dados foram submetidos à ANOVA e testes de comparações múltiplas ($\alpha = 0,05$).

Resultados: O tipo de material CAD-CAM e sua espessura afetaram significativamente a irradiação transmitida ($p<0,05$). Os valores de microdureza foram influenciados negativamente pela interposição de um material, mas, em geral, não foram pelo aumento da sua espessura. Houve um aumento significativo na dureza Knoop após 24 horas ($p<0,05$).

Conclusões: Embora a atenuação da irradiância tenha sido influenciada pelo tipo e espessura do material, isso não refletiu diretamente na dureza do cimento resinoso dual.

ABSTRACT

Statement of the Problem: The microstructure of restorative hybrid materials for CAD-CAM may interfere with light transmission and with the mechanical properties of dual cure resin cements.

Purpose: The aim of this study was to evaluate the hardness of a dual cure conventional resin cement light-cured either through or without the indirect restoration and tested immediate or 24h after polymerization.

Materials and Methods: The light transmission was evaluated through different types (Lava Ultimate, Vita Enamic, Emax CAD e Brava Block) and thickness (1,0/1,5/2,0 e 3,0 mm) of CAD-CAM materials with a MARC PS. Specimens (n=5) of the resin cement RelyX ARC were made in a stainless steel mold ($\theta=8,0\text{mm}$; $h=0,5\text{mm}$). Samples were polymerized through the mylar strip for 40s with 1200 mW/cm^2 (LED Emitter C, Schuster), with or without (positive control) interposition of the CAD-CAM discs. The negative control was not photoactivated. The microhardness tests were conducted immediately after polymerization and after storage at 37°C for 24h. The microhardness of each specimen was recorded as the average of three readings made on its top surface. Data were submitted to ANOVA followed by post hoc tests ($\alpha = 0.05$).

Results: The type and thickness of the CAD-CAM materials significantly affected the transmitted irradiance ($p<0,05$). In general, microhardness values were not affected by the material thickness, but the interposition of an indirect restorative material influenced negatively. There was a significant increase in Knoop hardness after 24 hours ($p<0,05$).

Conclusions: Although the attenuation of the irradiance was influenced by type and thickness of the material, this was not directly reflected in the hardness of the dual cure resin cement.

3.1 INTRODUÇÃO

O uso de materiais odontológicos CAD-CAM para confecção de restaurações indiretas tem aumentado consideravelmente, sendo as cerâmicas e as resinas compostas os dois grupos principais de materiais restauradores utilizados com esses sistemas.¹

Independente do material a ser empregado, as restaurações realizadas pela técnica indireta requerem o uso de um agente de cimentação para unir a restauração à estrutura dental. Os cimentos resinosos são comumente usados na cimentação de restaurações de cerâmica pura devido às suas propriedades ópticas, baixa solubilidade, adequada resistência de união às estruturas dentais e propriedades mecânicas que contribuem para o reforço das restaurações cerâmicas.^{2,3} Esses materiais podem ser classificados de acordo com os modos de ativação, uma vez que a polimerização pode ser química, física (por luz) ou uma combinação de ambas (dual).⁴ Quando a restauração é mais espessa que 1,5-2,0 mm e/ou sua opacidade inibe a transmissão de luz, o uso de cimentos resinosos duais é preconizado, a fim de proporcionar uma adequada polimerização.⁵⁻⁷

Estudos têm comprovado que o tipo de cerâmica, sua espessura,⁷⁻⁹ cor¹⁰ e translucidez,¹¹ bem como a composição do cimento resinoso, o modo de ativação,¹²⁻¹³ a potência da unidade fotoativadora,¹⁴ o tempo de fotoativação¹⁵⁻¹⁷ e a distância¹³ são fatores que podem afetar a polimerização do cimento resinoso.¹⁸⁻²⁰

Durante a fotoativação através de uma restauração indireta de cerâmica, a irradiância da luz transmitida diminui à medida que a espessura do material aumenta. Reduções na transmissão de luz através do material restaurador podem afetar adversamente as propriedades físico-químicas de cimentos resinosos de dupla ativação, pois podem promover uma insuficiente polimerização do cimento.²¹ O baixo grau de conversão, aliado a um grau de polimerização também inferior, além de afetar negativamente as propriedades mecânicas, tais como dureza e resistência à flexão, pode alterar a estabilidade dimensional e diminuir a adesão

de cimentos resinosos às estruturas dentárias, prejudicando a longevidade clínica das restaurações.²²⁻²⁴

Atualmente, um grande número de materiais restauradores resinosos híbridos têm sido disponibilizados em blocos para fresagem pelo processo CAD-CAM. Apesar das diversas nomenclaturas que recebem (cerâmicas de matriz resinosa, cerâmicas híbridas, cerâmicas infiltradas por polímeros, resinas nanocerâmicas),²⁵ a proposta desses materiais, segundo seus fabricantes, é a mesma: reunir as vantagens das cerâmicas e dos compósitos em um só produto.¹ Estudos relatam que esses materiais apresentam como características positivas: efeitos menos abrasivos sobre o dente antagonista,²⁷ facilidade de usinagem, bom polimento, facilidade de reparo intraoral e durabilidade.²⁸⁻³⁰ Dentre as suas principais indicações clínicas estão as restaurações indiretas do tipo coroa total, inlay/onlays e facetas.³¹ Sabe-se que a microestrutura do material restaurador indireto pode interferir diretamente na quantidade de luz transmitida através da restauração.³² Entretanto, são escassos na literatura estudos que avaliem a dureza de cimentos resinosos em função da interposição de diferentes espessuras desses novos materiais restauradores, imediatamente e 24 horas após a polimerização.

Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes espessuras e tipos de materiais restauradores CAD-CAM na transmissão de luz e na microdureza de um cimento resinoso dual. As hipóteses nulas testadas foram que (I) os valores de irradiância não seriam afetados pela espessura, pelo tipo e pela interposição de material CAD-CAM; (II) os valores de microdureza não seriam afetados pela espessura, pelo tipo e pela interposição de material CAD-CAM; (III) o modo de polimerização e tempo pós-irradiação não teriam efeito sobre os valores de microdureza.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Materiais

Um cimento resinoso dual (RelyX ARC - 3M ESPE - St. Paul, MN, USA) e quatro materiais CAD-CAM indicados para uso indireto foram avaliados neste estudo, sendo uma cerâmica de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD, A2/HT, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) e três híbridos de matriz resinosa (Vita Enamic, 2M2/HT, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany; Lava Ultimate, A2/HT, 3M ESPE, Seefeld, Germany; Brava Block, A2/HT, FGM).

Informações em relação à composição de cada material estão resumidas na **tabela 1**, de acordo com os dados do fabricante.

Tabela 1 - Código e composição aproximada dos materiais avaliados no estudo.

Material	Código	Cor	Matriz	Carga % (p/p) - (v/v)
Emax CAD (Ivoclar Vivadent)	EX	A2/HT	SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , K ₂ O, Na ₂ O, CaO	65 (v/v) (SiO ₂ , Li ₂ O, K ₂ O, P ₂ O ₅ , ZrO ₂ , ZnO, Al ₂ O ₃ , MgO)
Vita Enamic (VITA Zahnfabrik)	VE	2M2/HT	UDMA, TEGDMA	86 - 75 SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Na ₂ O, K ₂ O, ZrO ₂
Lava ultimate (3M ESPE)	LU	A2/HT	BisGMA, UDMA, BisEMA, TEGDMA	80 - 65 SiO ₂ , ZrO ₂
Brava Block (FGM)	BR	A2/HT	BisEMA, BisGMA	72 a 82 - 52 a 60 (vidro de bário sinalizado)
RelyX ARC (3M ESPE)	ARC	A1	Pasta A: BisGMA, TEGDMA, zircônia sílica, pigmentos, amina e sistema fotoiniciador Pasta B: BisGMA, TEGDMA, zircônia sílica e peróxido de benzofila	

3.2.2 Obtenção dos discos de cerâmica e de compósitos híbridos CAD-CAM

Blocos CAD-CAM (A2/HT) foram usinados utilizando uma fresadora CNC e uma fresadora Ceramill Motion 2 (AmannGirrbach, Koblach, Austria) até adquirirem um formato cilíndrico com 8 mm de diâmetro (Fig. 3). Cada cilindro foi seccionado em uma cortadeira de

precisão (Minitom, Struers, Dinamarca) para obtenção de discos com espessuras de 1,0 mm/ 1,5 mm/ 2,0 mm e 3,0 mm (Fig. 4). Em seguida, os espécimes foram polidos com papel metalográfico de gramatura #600 e #1200. Durante este processo, a espessura dos discos foi repetidamente verificada com um paquímetro digital (Digimess, São Paulo, SP, Brasil) para garantir as dimensões finais preconizadas. Por fim, os discos foram limpos com água deionizada em cuba ultrassônica (Ultrasonic Cleaner 1440 D) por 10 minutos para eliminar qualquer contaminação por óleo ou sujeira e secos com jatos de ar.

3.2.3 Medida da irradiância e do espectro de emissão de luz

A medida da irradiância e do espectro de emissão de luz foi realizada com o sistema *MARC Patient Simulator - MARC PS* (BlueLight Analytics Inc., Halifax, Nova Scotia, Canadá). *MARC PS* é um sistema integrado laboratorial de medição de energia que permite verificar e treinar o uso de unidades fotoativadoras em condições similares às situações clínicas. Este dispositivo contém dois sensores de luz: um de 4 mm de diâmetro na face oclusal do segundo molar superior esquerdo, e outro entre os dois incisivos centrais superiores (Fig. 5b). A energia fornecida pela unidade fotoativadora é registrada digitalmente e analisada por meio de um *software* específico, o qual gera dados sobre irradiância (mW/cm^2), espectro de emissão (nm) e exposição radiante (J/cm^2) do aparelho fotoativador.

Para avaliar a irradiância através dos diferentes materiais e espessuras, o disco de cerâmica/compósito híbrido foi posicionado entre a ponta do LED e o sensor anterior do *MARC PS*. No grupo controle, a unidade fotoativadora foi posicionada diretamente e perpendicularmente sobre o sensor. A fim de evitar erros durante a leitura dos dados, o fotopolimerizador foi fixado com um dispositivo para estabilizá-lo na mesma posição (Fig. 5a). Assim, foram realizadas cinco fotoativações de 10 segundos, no modo padrão de ativação e, o valor da irradiância foi dado pela média das leituras resultantes, registrada em mW/cm^2 . A intensidade de luz da unidade fotoativadora era constantemente aferida com aparelho

radiômetro, a fim de assegurar a mesma irradiância para todos os grupos ao decorrer das leituras.

3.2.4 Confeção dos espécimes de cimento resinoso

Os corpos-de-prova ($n = 5$) foram confeccionados em uma matriz circular, de aço inoxidável, (Odeme, Luzerna, SC, Brasil), contendo uma cavidade central de formato cilíndrico com 8 mm de diâmetro interno e espessura de 0,5 mm (Fig. 6 e Fig. 7).

Um molde de silicone de adição (Futura AD, Nova DFL), com dimensões internas que correspondiam ao diâmetro interno da matriz metálica e do disco de cerâmica/compósito híbrido, foi utilizado para estabilizar todo o conjunto durante a preparação dos espécimes e limitar a transmissão de luz somente através do disco de cerâmica/compósito híbrido e do cimento (Fig. 12).

O cimento resinoso (RelyX ARC, 3M ESPE/ cor A1) foi manipulado por 10 segundos em um bloco de mistura, utilizando um instrumento metálico e, aplicado na cavidade, de acordo com as instruções do fabricante (Fig. 8). Uma tira de poliéster foi posicionada sobre ele a fim de garantir uma lisura e uniformidade da superfície, além de minimizar o contato com o oxigênio atmosférico (Fig. 9). Sobre a tira de poliéster, foi colocada uma lamínula de vidro e um peso de 1 Kg, durante 10 segundos, para promover o escoamento do excesso de cimento e a compactação adequada do material (Fig. 10). Depois de removidos o peso e a lamínula, cada espécime foi fotoativado por 40 segundos com uma unidade fotoativadora LED, a 1.200 mW/cm² (LED Emitter C - Schuster), mantida em contato direto com a barreira de cerâmica/compósito híbrido (Fig. 11 e Fig. 12). Os espécimes do grupo controle positivo (fotoativação direta) foram fotoativados diretamente sob uma tira de poliéster, sem a interposição de barreiras. Já no grupo controle negativo (somente ativação química), a obtenção dos espécimes de cimento resinoso foi realizada em sala com controle de temperatura ($23 \pm 2^\circ\text{C}$), umidade ($50 \pm 10\%$) e luminosidade (iluminada por luz vermelha com um filtro para

prevenir a sensibilização precoce do fotoiniciador). O cimento não foi fotoativado e esperou-se o tempo de 10 minutos para que ocorresse a ativação química, conforme as recomendações do fabricante. Durante esse tempo, os espécimes de cimento resinoso ficaram armazenados em recipiente escuro (para prevenir a passagem de luz).

Após a polimerização, os corpos-de-prova (Fig. 13) foram imersos em água deionizada e armazenados em estufa (VWR Signature Incubator, VWR Inc., West Chester, PA, EUA) à 37°C, por um período de 24 horas, conforme as especificações da ISO 4049:2009.

Previamente ao teste de dureza, os espécimes foram polidos com lixas abrasivas de carbetto de silício de granulação 1200, para a obtenção de uma superfície lisa e plana. Em seguida, os discos de cimento foram fixados com cera em uma placa acrílica (Fig. 14) e levados a um dispositivo de prensa manual para promover o perpendicularismo entre a superfície do espécime e o eixo de aplicação da carga.

3.2.5 Ensaio de microdureza Knoop

Em cada espécime de cimento resinoso, foram realizadas três indentações, na superfície superior, com carga de 0,5 N (50 g) por 10 segundos, em um microdurômetro (HMV-2; Shimadzu, Tokyo, Japan) (Fig. 15). As medidas da diagonal maior impressas no material foram realizadas sob 40x de magnificação e o valor de dureza Knoop foi calculada pelo equipamento (Fig. 16). A dureza de cada espécime foi definida pela média aritmética do valor obtido em cada uma das três indentações realizadas.

3.2.6 Análise estatística

Os dados de irradiância e de dureza foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguido do teste *post hoc* de Bonferroni para determinar as diferenças entre os grupos. O teste de Dunnett, foi realizado para comparar os dados de dureza dos grupos experimentais aos grupos controles positivo e negativo, todos com nível de significância de 5%.

3.3 RESULTADOS

A **tabela 2** apresenta a média e o desvio-padrão da irradiância (mW/cm^2) de cada material avaliado em diferentes espessuras.

Tabela 2 - Irradiância (mW/cm^2) através dos materiais avaliados nas diferentes espessuras.

Material	1mm	1,5mm	2mm	3mm
BR	335,90 (1,45) ^{Ad}	244,82 (0,88) ^{Bc}	160,80 (1,42) ^{Cd}	70,49 (1,72) ^{Dd}
VE	376,04 (3,15) ^{Ab}	275,04 (3,19) ^{Ba}	192,65 (2,58) ^{Cb}	102,65(2,05) ^{Da}
LU	408,52 (1,71) ^{Aa}	265,84 (2,33) ^{Bb}	209,84 (1,21) ^{Ca}	93,07 (1,69) ^{Db}
EX	364,83 (1,89) ^{Ac}	266,30 (1,41) ^{Bb}	172,52 (1,53) ^{Cc}	85,29 (2,13) ^{Dc}

Dados se referem à média (desvio padrão). Letras maiúsculas diferentes em uma mesma linha e letras minúsculas diferentes em uma mesma coluna indicam diferenças estatisticamente significantes pelo teste de Bonferroni ($p < 0,05$).

Tanto o tipo de material CAD-CAM, quanto a espessura afetaram significativamente a transmissão de luz. Quanto maior a espessura, menor foi a irradiância aferida (1,0mm > 1,5mm > 2,0mm > 3,0mm). Em relação aos materiais, o compósito híbrido BR foi o que promoveu maior redução da irradiância, independente da espessura. Quanto ao VE, ao LU e ao EX, a classificação variou de acordo com a espessura avaliada, sendo que, em geral, a irradiância foi significativamente mais reduzida pela cerâmica vítrea EX, quando comparada com LU e VE.

A irradiância através de qualquer material e espessura foi estatisticamente inferior à aferida diretamente na saída da fonte de luz. Comparada à irradiância sem interposição de material CAD-CAM ($1.170,28 \text{ mW}/\text{cm}^2$), a porcentagem média de irradiância decresceu em 68,27% nos discos de 1,0 mm, 77,53% nos discos de 1,5 mm, 84,28% nos discos de 2,0 mm e 92,49% nos discos de 3,0 mm.

Na **Figura 1**, estão apresentados gráficos representativos do perfil de emissão de luz em função do comprimento de onda de cada espessura para cada material CAD-CAM. A unidade fotoativadora Emitter C apresentou um único pico na faixa de comprimento de onda de 450 a 460 nm.

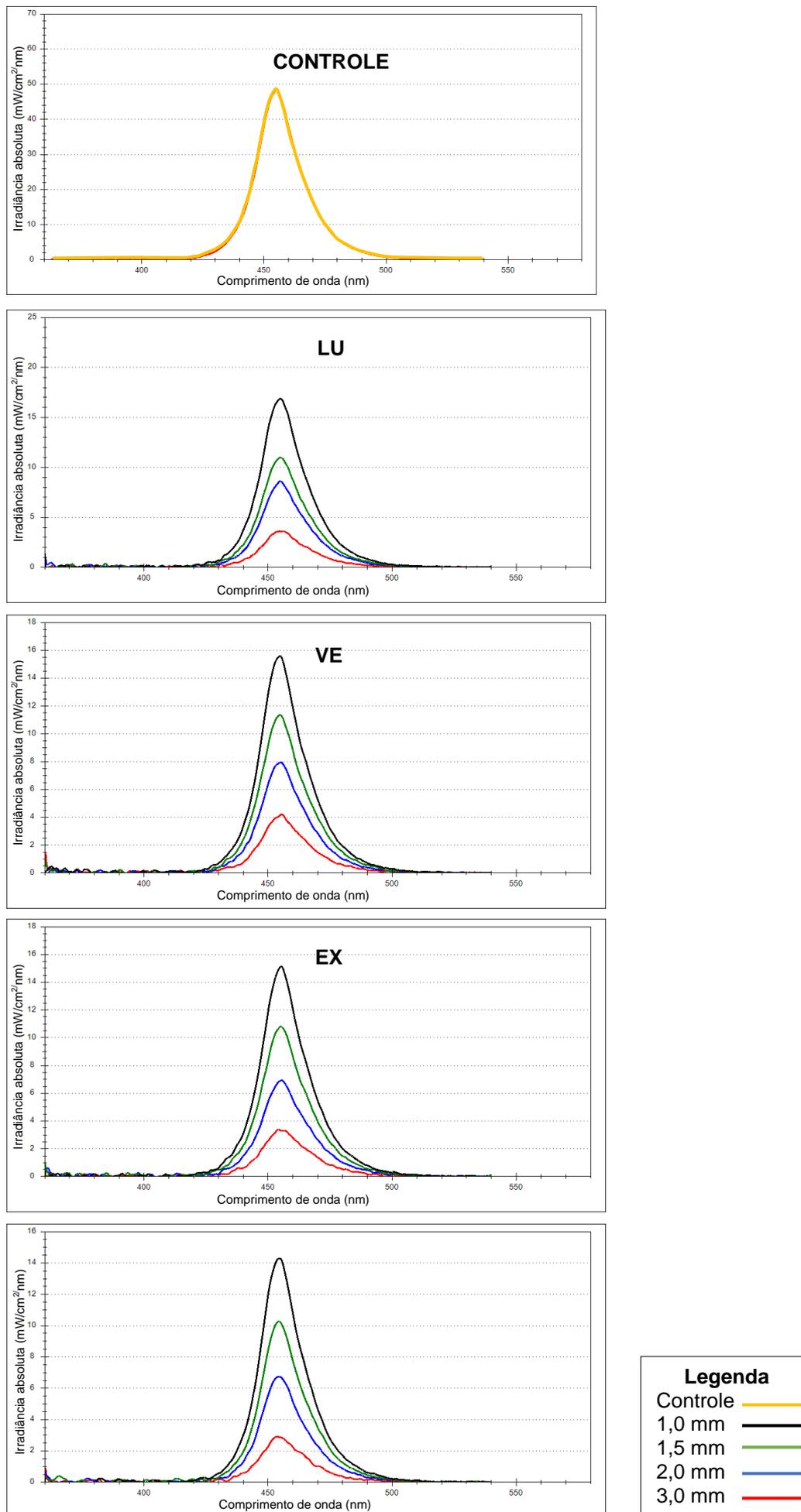


Figura 1: Perfil de emissão de luz em função do comprimento de onda de cada espessura para cada material CAD-CAM.

A **figura 4** apresenta os gráficos representativos dos dados de microdureza do cimento resinoso dos grupos controles positivo e negativo em comparação aos demais grupos avaliados em diferentes espessuras de materiais CAD-CAM.

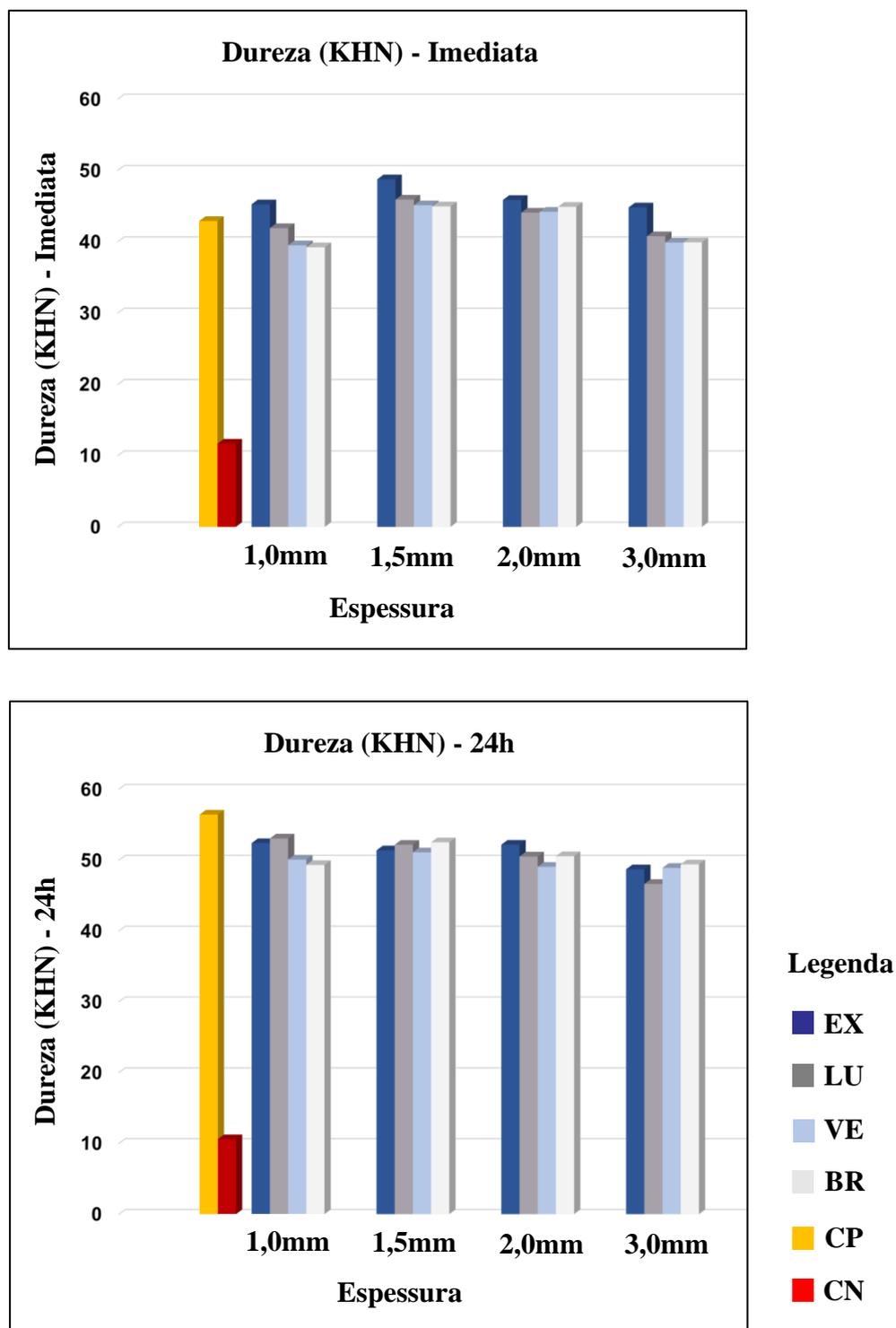


Figura 2: Gráficos representativos da dureza, imediata e após 24 horas, em função do aumento da espessura para os diferentes materiais avaliados.

O grupo controle positivo (sem interposição de material) não apresentou diferenças estatísticas quando comparado aos grupos experimentais no tempo imediato (KHN = 42,88). Mas, em geral, apresentou os maiores valores de dureza no tempo de 24h (KHN = 56,41), enquanto o grupo controle negativo (não fotoativado) apresentou os menores valores, independente do tempo (KHN=11,67 - imediato e KHN=10,58 - 24h).

A **tabela 3** apresenta os dados de microdureza do cimento resinoso dual polimerizado sob diferentes espessuras e tipos de materiais CAD-CAM.

Tabela 3 - Microdureza (KHN) de cada material nos tempos imediato e 24h nas diferentes espessuras.

Espessura	Material	Imediato	24h
1mm	EX	45,22 (1,58) ^{Aa}	52,39 (3,38) ^{Aab*}
	LU	41,89 (3,61) ^{ABab}	53,04 (3,31) ^{Aa*}
	VE	39,48 (2,72) ^{Bb}	50,06 (3,46) ^{Ab*}
	BR	39,20 (2,05) ^{Bb}	49,30 (3,56) ^{Ab*}
1,5mm	EX	48,73 (3,49) ^{Aa}	51,36 (2,79) ^{Aa}
	LU	45,89 (6,85) ^{Aa}	52,15 (2,15) ^{Aa*}
	VE	45,09 (4,05) ^{Aa}	51,08 (2,26) ^{Aa*}
	BR	44,93 (4,53) ^{Aa}	52,50 (0,71) ^{Aa*}
2mm	EX	45,84 (1,50) ^{Aa}	52,16 (3,84) ^{Aa*}
	LU	44,06 (1,92) ^{ABa}	50,49 (3,31) ^{Bab*}
	VE	44,18 (2,51) ^{Aa}	49,04 (4,07) ^{Ab*}
	BR	44,87 (4,76) ^{Aa}	50,53 (2,49) ^{Aab*}
3mm	EX	44,79 (2,80) ^{Aa}	48,69 (3,61) ^{Ba}
	LU	40,75 (4,00) ^{Bab}	46,62 (3,29) ^{Ca*}
	VE	39,86 (2,60) ^{Bb}	48,89 (2,86) ^{Aa*}
	BR	39,89 (1,53) ^{Bb}	49,38 (2,97) ^{Aa*}

* Teste de Bonferroni. Letras maiúsculas diferentes denotam diferenças estatisticamente significativas entre diferentes espessuras. Letras minúsculas diferentes demonstram diferenças estatisticamente significativas entre materiais. (*) Diferenças estatisticamente significativas entre a dureza imediata e após 24h.

Os valores de microdureza foram maiores após o período de 24 horas quando comparados aos grupos em que a medida da microdureza foi realizada imediatamente após a polimerização. Quanto à espessura, os valores de microdureza dos materiais LU e EX, após 24 horas, foram estatisticamente inferiores a partir de 2,0 mm e 3,0 mm, respectivamente.

3.4 DISCUSSÃO

De acordo com os resultados deste estudo, a transmissão de luz foi afetada pela interposição, pelo tipo e pela espessura dos materiais CAD-CAM. Portanto, a primeira hipótese nula foi rejeitada.

A passagem de luz através de compósitos inclui transmissões difusas e lineares, resultantes da dispersão de luz na superfície das partículas inorgânicas.³³ Assim, à medida que a espessura aumenta, maior é o espalhamento que ocorre dentro do material,³⁴ e menor é a intensidade da luz transmitida. Os resultados deste estudo confirmam relatos prévios, de que o aumento na espessura do material restaurador diminui a irradiância aferida através dele.

O tipo de material CAD-CAM também apresentou um efeito significativo na transmissão de luz. O índice de refração entre as partículas inorgânicas e a matriz polimérica, o tipo de monômero, o tipo de partícula de carga, o teor e o tamanho das partículas são fatores apontados como responsáveis pelas diferenças nas características de transmissão de luz entre os materiais restauradores.³⁵ Assim, relatos da literatura justificam as diferenças de irradiância transmitida encontrada entre materiais como sendo resultado, em geral, da diferença no conteúdo cristalino e no tamanho das partículas de carga.⁴¹ De acordo com esses estudos, o material com menor tamanho e menor teor de carga permitiria maior transmissão de luz. No entanto, é possível observar no estudo de Egilmez et al⁸ que isso somente se comprova para as cores mais saturadas (LU: A3-LT > VE: 3M-2T). Nas cores mais translúcidas e com menor croma (LU: A1-HT X VE: 1M1-HT e LU:A1-LT X VE:1M-1T), o material VE, mesmo possuindo maior quantidade de carga (75% v/v), apresentou transmissão de luz semelhante ao do LU, que possui menor percentual (65% v/v). Assim, parece claro que a cor (saturação) do material também possui uma importância marcante para a quantidade de irradiância transmitida. O presente estudo avaliou cores mais claras e mais translúcidas dos materiais

(A2/HT e 2M2/HT). Talvez, por isso, a relação inversa entre conteúdo/tamanho de carga e transmissão de luz não tenha sido sempre observada.

CapraK et al³⁹ avaliaram, em espectrofotômetro EasyShade, o parâmetro de translucidez de pastilhas de 2 mm de espessura de materiais semelhantes aos avaliados neste trabalho: LU (A2-HT), VE (2M2-HT) e EX (A2-HT). Encontraram maior translucidez para o LU, em seguida para o EX e, por fim, para o VE. No nosso trabalho, maior irradiância foi observada através do LU que do VE, o que apontaria a translucidez do material como relevante para a irradiância medida através dele. No entanto, encontramos que VE permite maior irradiância transmitida que EX, o que não está de acordo com a diferença de translucidez reportada para esses materiais, no referido estudo. Assim, é lícito supor que os materiais restauradores apresentam resistência diferenciada à passagem de diferentes comprimentos de onda. De fato, Elgimez et al⁴⁰ apesar de não encontrarem diferenças na translucidez entre os materiais LU, na cor A1-HT, e VE, na cor 1M1-HT, ou entre LU, na cor A1-LT, e VE, na cor 1M-1T, ou ainda entre LU, na cor A3-LT e VE, na cor 3M-2LT, nas espessuras de 1 mm, 1,5 mm e 2 mm, encontraram diferença na irradiância através dos materiais mais cromatizados LU, na cor A3-LT e VE, na cor 3M-2LT⁸. Isso confirma que a translucidez também não é, de forma independente, um determinante para a irradiância medida através de materiais restauradores. De fato, Lise et al⁴¹ demonstraram haver diferenças na irradiância medida através de restaurações de resinas híbridas em função do comprimento de onda avaliado. Pacheco et al⁴² comprovaram que os materiais restauradores, cerâmicos e resinosos, absorvem comprimentos de onda de maneira diversa, sendo que comprimentos de onda maiores (baixa frequência) resultam em menor dispersão dentro do material, resultando em maior transmissão de luz. Stawarczyk et al¹⁷ avaliando, em um espectrômetro USB4000, a transmitância de luz azul através de discos de diferentes materiais para CAD/CAM, encontraram maior transmitância para o LU (A2 HT), em seguida, para o EX (A2 LT) e a menor transmitância para o VE (3M2) , tanto na espessura de 1 mm quanto na

espessura de 2 mm. No entanto, uma versão mais translúcida do LU foi comparada com uma menos translúcida do EX e uma mais escura do VE. No presente estudo, foi avaliada a irradiância transmitida em função do comprimento de onda (fig. 1). Pode-se observar que o pico de irradiância ocorreu próximo a 455 nm para todos os materiais avaliados. Esse pico observado quando a irradiância transmitida foi aferida coincidiu com o pico aferido diretamente na ponta do aparelho fotoativador. Os valores correspondentes a esses picos estão reportados na tabela 2. A ISO sugere uma intensidade mínima de 300mW/cm^2 no intervalo do comprimento de onda de 400-515nm. A unidade fotoativadora LED utilizada neste estudo forneceu intensidade de luz de até 1.200 mW/cm^2 , no entanto, através das peças de 1,5 mm, 2,0 mm e 3,0 mm, a irradiância, para a maioria dos grupos, caiu para valores inferiores aos sugeridos pela ISO.

Na maioria dos estudos avaliados, a interposição de material restaurador, resinoso ou cerâmico, diminui a dureza do cimento resinoso dual,^{38,39,43,44} devido à atenuação que essas restaurações promovem na passagem da luz.^{7,12}

Este estudo confirmou esses relatos da literatura, visto que foi observada diminuição significativa da dureza do cimento quando um disco de material restaurador indireto foi posicionado entre o cimento e a fonte de luz. Entretanto, apesar do aumento da espessura e do tipo de material restaurador reduzirem a irradiância fornecida ao cimento resinoso, de forma geral, esses fatores não interferiram, linearmente, nos valores de dureza encontrados. Portanto, a segunda hipótese nula foi parcialmente rejeitada.

Estudos que avaliaram a cinética de polimerização do RelyX ARC, demonstram que este cimento apresenta um alto grau de conversão, imediatamente após sua fotoativação.⁴⁵⁻⁴⁷ Este mecanismo de polimerização promove múltiplos centros de crescimento, proporcionando um maior número de ligações covalentes entre diferentes cadeias.⁴⁸ A rápida resposta do material à exposição luminosa pode ser atribuída ao alto conteúdo de fotoiniciadores na sua

composição. Essa reação pode explicar a alta sensibilidade do RelyX ARC quando exposto à luz, o que o torna capaz de obter altos valores de dureza mesmo quando a irradiância é atenuada pelo aumento na espessura das restaurações indiretas de cerâmica ou compósito híbrido.⁴⁶

De acordo com os resultados do presente estudo, o cimento resinoso dual RelyX ARC, apresentou valores de dureza mais elevados quando o protocolo de polimerização dual foi empregado. O efeito da fotoativação combinada com a polimerização química reduz a quantidade de ligações duplas residuais, melhorando o grau de polimerização do material e promovendo o aumento na dureza do cimento resinoso.⁴⁹ Este resultado está de acordo com estudos prévios,^{45,47,50,51} os quais indicam que os cimentos resinosos duais adquirem melhores propriedades mecânicas, quando a polimerização física é associada à polimerização química.

Segundo El-Mowafy et al² um cimento resinoso dual, polimerizado quimicamente, deveria ser capaz de alcançar valores de dureza similares aos obtidos por meio da polimerização química associada à física, para compensar o efeito atenuador da luz da unidade fotoativadora pelo material restaurador. Entretanto, os baixos valores de dureza obtidos na ausência de fotoativação (grupo controle negativo) comprovam que o componente químico do cimento resinoso utilizado neste estudo, não é capaz de induzir uma polimerização adequada. Esses achados sugerem que o RelyX ARC é altamente dependente de luz e pode ter seu desempenho clínico comprometido em regiões onde a luz não consiga atingir o cimento, como por exemplo, na cimentação de pinos endodônticos, restaurações muito opacas e áreas interproximais de inlays/onlays de maior espessura. O peróxido de benzoíla presente neste cimento, não é capaz de atingir altos níveis de conversão de ligações duplas durante a formação da cadeia polimérica, até 20 minutos após a mistura.⁴⁵ Essa menor efetividade do componente de autopolimerização no RelyX ARC foi confirmada em outros estudos,^{52,53} o que demonstra sua dependência da fotoativação para melhorar suas propriedades mecânicas.

Maiores valores de dureza foram encontrados após o período de 24 horas decorridos da fotoativação, exceto para o grupo controle negativo. Portanto, a terceira hipótese nula foi rejeitada. Embora a fotoativação desencadeie uma reação com maior taxa de polimerização dentro dos primeiros 10 a 15 minutos, essa reação continua até 24 horas após a fotoativação do cimento.^{38,43,45-47} Uma quantidade significativa de radicais livres permanece aprisionada dentro da matriz após o término da irradiação, permitindo o crescimento contínuo das cadeias poliméricas ou um aumento na sua taxa de cruzamento (densidade de ligações cruzadas), o que, em geral, melhora as propriedades mecânicas do polímero, tais como sua dureza.⁴³ A reação “pós-ativação” pode continuar enquanto existirem radicais livres disponíveis e os monômeros apresentarem mobilidade suficiente para formarem novas cadeias ou se ligarem às já existentes.⁵ O alcance de propriedades mecânicas adequadas tão logo termine a fotoativação é um fator clinicamente importante para que o material resista às cargas imediatas provenientes de ajustes e forças oclusais incidentes logo após a cimentação da restauração.⁵⁴

Dentro das limitações deste estudo, pode-se observar que, embora a cerâmica de dissilicato de lítio apresente características de transmissão de luz distintas dos materiais híbridos, e estes entre si, de forma geral, estas diferenças não foram observadas na dureza. Isto indica que o cimento resinoso RelyX ARC pode ser utilizado na cimentação de restaurações indiretas, tanto de cerâmicas, quanto de compósitos híbridos, sem prejuízo à propriedade mecânica avaliada e sem comprometer o desempenho clínico dessas restaurações, desde que alguma luz efetivamente atravesse a peça e chegue ao cimento. Para isso acontecer, parece prudente evitar restaurações mais espessas que 2,0 mm ou 3,0 mm. Apesar de uma relação não ter sido sempre observada entre o aumento da espessura do material e a queda nos valores de dureza do cimento, para alguns materiais, um prejuízo foi observado nessas espessuras.

3.5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos neste estudo, pode-se concluir que o tipo e o aumento na espessura dos materiais restauradores CAD-CAM afetaram a transmissão de luz, mas não promoveram um efeito negativo sobre a dureza do cimento resinoso. Entretanto, a interposição de material restaurador afetou essa propriedade mecânica, demonstrando que a fotoativação é necessária durante a cimentação de restaurações indiretas cimentadas com RelyX ARC, a fim garantir maiores valores de dureza do cimento resinoso dual.

3.6 REFERÊNCIAS

1. Coldea A, Swain M V., Thiel N. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. *Dent Mater. The Academy of Dental Materials*; 2013;29(4):419–26.
2. el-Mowafy OM, Rubo MH, El-Badrawy WA. Hardening of new resin cements cured through a ceramic inlay. *Oper Dent*. 1999;
3. Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: A review of the current literature. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1998.
4. Pisani-Proenca J, Erhardt MCG, Valandro LF, Gutierrez-Aceves G, Bolanos-Carmona MV, Del Castillo-Salmeron R, et al. Influence of ceramic surface conditioning and resin cements on microtensile bond strength to a glass ceramic. *J Prosthet Dent*. 2006;
5. Jung H, Friedl KH, Hiller KA, Haller A, Schmalz G. Curing efficiency of different polymerization methods through ceramic restorations. *Clin Oral Investig*. 2001.
6. Lee J-W, Cha H-S, Lee J-H. Curing efficiency of various resin-based materials polymerized through different ceramic thicknesses and curing time. *J Adv Prosthodont*. 2011.
7. Kilinc E, Antonson S, Hardigan P, Kesercioglu A. The Effect of Ceramic Restoration Shade and Thickness on the Polymerization of Light- and Dual-cure Resin Cements. *Oper Dent [Internet]*. 2011;36(6):661–9.
8. Egilmez F, Ergun G, Cekic-Nagas I, Vallittu PK, Lassila L V. Light Transmission of Novel CAD/CAM Materials and Their Influence on the Degree of Conversion of a Dual-curing Resin Cement. *J Adhes Dent*. 2017;19(1):39–48.
9. Oh S, Shin S-M, Kim H-J, Paek J, Kim S-J, Yoon TH, et al. Influence of glass-based dental ceramic type and thickness with identical shade on the light transmittance and the degree of conversion of resin cement. *Int J Oral Sci*; 2018;10(1):5.
10. Jafari Z, Alaghehmand H, Samani Y, Mahdian M, Khafri S. Light transmittance of CAD / CAM ceramics with different shades and thicknesses and microhardness of the underlying light-cured resin cement. 2018;43(3):1–9.

11. Nemesio C, Pereira DB, Magalhães CS De. LED and Halogen Light Transmission through a CAD / CAM Lithium Disilicate Glass-Ceramic. *Braz Dent J.* 2015;26:648–53.
12. Faria-e-Silva AL, Pfeifer CS. Effectiveness of high-power LEDs to polymerize resin cements through ceramics: An in vitro study. *J Prosthet Dent. Editorial Council for the Journal of Prosthetic Dentistry*; 2017;118(5):631–6.
13. Flury S, Lussi A, Hickel R, Ilie N. Light curing through glass ceramics with a second- and a third-generation LED curing unit: Effect of curing mode on the degree of conversion of dual-curing resin cements. *Clin Oral Investig.* 2013;17(9):2127–37.
14. Watanabe H, Kazama R, Asai T, Kanaya F, Ishizaki H, Fukushima M, et al. Efficiency of Dual-Cured Resin Cement Polymerization Induced by High-Intensity LED Curing Units Through Ceramic Material. *Oper Dent.* 2015;40(2):153–62.
15. AlShaafi MM, AlQahtani MQ, Price RB. Effect of exposure time on the polymerization of resin cement through ceramic. *J Adhes Dent.* 2014;16(2):129–35.
16. Ilie N. Transmitted irradiance through ceramics: effect on the mechanical properties of a luting resin cement. *Clin Oral Investig [Internet]. Clinical Oral Investigations*; 2017;21(4):1183–90.
17. Stawarczyk B, Awad D, Ilie N. Blue-Light Transmittance of Esthetic Monolithic CAD/CAM Materials With Respect to Their Composition, Thickness, and Curing Conditions. *Oper Dent.* 2016;41(5):531–40.
18. Tanoue N, Koishi Y, Atsuta M, Matsumura H. Properties of dual-curable luting composites polymerized with single and dual curing modes. *J Oral Rehabil.* 2003;
19. Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part II: Core and veneer materials. *J Prosthet Dent.* 2002;
20. O’Keefe KL, Pease PL, Herrin HK. Variables affecting the spectral transmittance of light through porcelain veneer samples. *J Prosthet Dent.* 1991;
21. Meng X, Yoshida K, Atsuta M. Hardness Development of Dual-cured Resin Cements through Different Thicknesses of Ceramics. 2006;132–7.

22. Cardash HS, Baharav H, Pilo R, Ben-Amar A. The effect of porcelain color on the hardness of luting composite resin cement. *J Prosthet Dent.* 1993;
23. Bagis YH, Rueggeberg FA. The effect of post-cure heating on residual, unreacted monomer in a commercial resin composite. *Dent Mater.* 2000;
24. Janda R, Roulet JF, Latta M, Kaminsky M, Rüttermann S. Effect of exponential polymerization on color stability of resin-based filling materials. *Dent Mater.* 2007;
25. Spitznagel FA, Boldt J, Gierthmuehlen PC. CAD/CAM Ceramic Restorative Materials for Natural Teeth. *J Dent Res.* 2018;
26. Schwenter J, Schmidli F, Weiger R, Fischer J. Adhesive bonding to polymer infiltrated ceramic. *Dent Mater J* 2016;35(5):796–802.
27. Ludovichetti FS, Trindade FZ, Werner A, Kleverlaan CJ, Fonseca RG. Wear resistance and abrasiveness of CAD-CAM monolithic materials. *J Prosthet Dent. Editorial Council for the Journal of Prosthetic Dentistry;* 2018;120(2):318.e1-318.e8.
28. Lauvahutanon S, Takahashi H, Shiozawa M, Iwasaki N, Asakawa Y, Oki M, et al. Mechanical properties of composite resin blocks for CAD/CAM. *Dent Mater J.* 2014;33(5):705-710.
29. Schlichting LH, Maia HP, Baratieri LN, Magne P. Novel-design ultra-thin CAD/CAM composite resin and ceramic occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion. *J Prosthet Dent.* 2011;
30. Kamonkhantikul K, Arksornnukit M, Lauvahutanon S, Takahashi H. Toothbrushing alters the surface roughness and gloss of composite resin CAD/CAM blocks. *Dent Mater J.* 2016;
31. Alvaro Della Bona, Pedro H. Corazza YZ. Characterization of a polymer-infiltrated ceramic-network material. 2015;30(5):564–9.
32. Calgaro PA, Furuse AY, Correr GM, Ornaghi BP, Gonzaga CC. Influence of the interposition of ceramic spacers on the degree of conversion and the hardness of resin cements. *Braz Oral Res.* 2013;27(5):403–9.

33. Garoushi S, Vallittu P, Shinya A, Lassila L. Influence of increment thickness on light transmission, degree of conversion and micro hardness of bulk fill composites. *Odontology*. Springer Japan; 2016;104(3):291–7.
34. Arimoto A, Nakajima M, Hosaka K, Nishimura K, Ikeda M, Foxton RM, et al. Translucency, opalescence and light transmission characteristics of light-cured resin composites. *Dent Mater*. 2010;
35. Hiroyuki Arikawa, Takahito Kanie, Koichi Fujii, Hideo Takahashi SB. Effect of Filler Properties in Composite Resins on Light Transmittance Characteristics and Color. *Dent Mater J*. 2007;26(1):38–44.
36. NOMOTO R. Effect of Light Wavelength on Polymerization of Light-cured Resins. *Dent Mater J*. 1997;
37. Taira M, Urabe H, Hirose T, Wakasa K, Yamaki M. Analysis of Photo-initiators in Visible-light-cured Dental Composite Resins. *J Dent Res*. 1988;
38. Borges G, Agarwal P, Miranzi B, Platt J, Valentino T, Santos P. Influence of Different Ceramics on Resin Cement Knoop Hardness Number. 2008;2:622–8.
39. Caprak; Turkoglu; Akgungor. Does the Translucency of Novel Monolithic CAD/CAM Materials Affect Resin Cement Polymerization with Different Curing Modes? 2018;1–8.
40. Cekic-Nagas I, Egilmez F, Lassila LVJ, Vallittu PK, Ergun G. Comparative color and surface parameters of current esthetic restorative CAD/CAM materials. *J Adv Prosthodont*. 2018;10(1):32.
41. Lise DP, Van Ende A, De Munck J, Yoshihara K, Nagaoka N, Cardoso Vieira LC, et al. Light irradiance through novel CAD-CAM block materials and degree of conversion of composite cements. *Dent Mater* 2017;1–10.
42. Carvalho AO, Giannini M, Ayres APA, Dias TM, Pacheco RR, de Sá RBC, et al. Effect of indirect restorative material and thickness on light transmission at different wavelengths. *J Prosthodont Res*. Japan Prosthodontic Society; 2018;

43. Moreno et al 2018. Effect of Ceramic Interposition and Post - activation Times on Knoop Hardness of Different Shades of Resin Cement. 2018;29:76–81.
44. Rizzante FAP, Locatelli PM, Porto TS, Borges AFS, Mondelli RFL, Ishikiriyama SK. Physico-mechanical properties of resin cement light cured through different ceramic spacers. *J Mech Behav Biomed Mater*. Elsevier Ltd; 2018;85(May):170–4.
45. Aguiar TR, Oliveira M De, Arrais CAG, Ambrosano GMB, Rueggeberg F, Giannini M, et al. The effect of photopolymerization on the degree of conversion , polymerization kinetic , biaxial flexure strength , and modulus of self-adhesive resin cements. *J Prosthet Dent*. 2014.
46. Arrais CAG, Giannini M, Rueggeberg FA. Kinetic analysis of monomer conversion in auto- and dual-polymerizing modes of commercial resin luting cements. *J Prosthet Dent* 2009;101(2):128–36.
47. Yan YL, Kim YK, Kim K, Kwon T. Changes in Degree of Conversion and Microhardness of Dental Resin Cements. 2010;203–10.
48. Soh MS, Yap AUJ. Influence of curing modes on crosslink density in polymer structures. *J Dent*. 2004;
49. Kuguimiya R, Rode K, Carneiro P, Aranha A, Turbino M. Influence of Curing Units and Indirect Restorative Materials on the Hardness of Two Dual-curing Resin Cements Evaluated by the Nanoindentation Test. *J Adhes Dent*. 2015;17(3):243–8.
50. SHIM JS, KANG JK, JHA N, RYU JJ. Polymerization Mode of Self-Adhesive , Dual-Cured Dental Resin Cements Light Cured Through Various Restorative Materials. 2017;00(00):1–6.
51. Lima R, Murillo-gómez F, Sartori CG, Góes MF De. Effect of light absence or attenuation on biaxial flexural strength of dual-polymerized resin cements after short- and long-term storage. 2018;(February):1–8.
52. Braga RR, Cesar PF, Gonzaga CC. Mechanical properties of resin cements with different activation modes. *J Oral Rehabil*. 2002;
53. Fonseca RG, Santos JG dos, Adabo GL. Influence of activation modes on diametral

tensile strength of dual-curing resin cements. *Braz Oral Res.* 2005;

54. Reges R V., Moraes RR, Correr AB, Sinhoreti MAC, Correr-Sobrinho L, Piva E, et al. In-depth polymerization of dual-cured resin cement assessed by hardness. *J Biomater Appl.* 2008;

4. CONCLUSÃO GERAL

Diante das limitações deste estudo e com base nos resultados obtidos pode-se concluir que:

- a) O aumento na espessura e o tipo de material restaurador CAD-CAM afetaram a transmissão de luz;
- b) O aumento na espessura e o tipo de material restaurador CAD-CAM não promoveram um efeito negativo sobre a dureza do cimento resinoso,
- c) A interposição de material restaurador influenciou negativamente os níveis de irradiância transmitida e afetou adversamente a microdureza do cimento;
- c) A modo de polimerização dual promoveu maiores valores de dureza, independente do tempo (imediate ou 24h), demonstrando que a fotoativação do RelyX ARC é necessária durante a cimentação de restaurações indiretas
- d) Maiores valores de microdureza foram obtidos após 24 horas.

5. REFERÊNCIAS GERAIS

1. ALVARO DELLA BONA, PEDRO H. CORAZZA, Y. Z. Characterization of a polymer-infiltrated ceramic-network material. v. 30, n. 5, p. 564–569, 2015.
2. ARNETZL, G.; ARNETZL, G. V. Hybrid materials offer new perspectives. **International journal of computerized dentistry**, 2015.
3. AWADA, A.; NATHANSON, D. Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, 2015.
4. BELLI, R. et al. Chairside CAD/CAM materials. Part 1: Measurement of elastic constants and microstructural characterization. **Dental Materials**, 2017.
5. CHANG, H.-S.; KIM, J.-W. Early Hardness and Shear Bond Strength of Dual-cure Resin Cement Light Cured Through Resin Overlays With Different Dentin-layer Thicknesses. **Operative Dentistry**, v. 39, n. 4, p. 398–406, 2014.
6. COLDEA, A.; SWAIN, M. V.; THIEL, N. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. **Dental Materials**, v. 29, n. 4, p. 419–426, 2013.
7. EGILMEZ, F. et al. Light Transmission of Novel CAD/CAM Materials and Their Influence on the Degree of Conversion of a Dual-curing Resin Cement. **J Adhes Dent**, v. 19, n. 1, p. 39–48, 2017.
8. EL-MOWAFY, O. M.; RUBO, M. H.; EL-BADRAWY, W. A. Hardening of new resin cements cured through a ceramic inlay. **Operative dentistry**, 1999.
9. GOUJAT, A. et al. Mechanical properties and internal fit of 4 CAD-CAM block materials. **Journal of Prosthetic Dentistry**, 2018.
10. HIKITA, K. et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. **Dental Materials**, 2007.
11. HILGEMBERG, B. Avaliação do efeito do protocolo adesivo na resistência de união de cimentos resinosos em compósitos cad/cam. 2018.
12. ILIE, N.; STAWARCZYK, B. Quantification of the amount of light passing through zirconia: The effect of material shade, thickness, and curing conditions. **Journal of Dentistry**, 2014.
13. JUNG, H. et al. Curing efficiency of different polymerization methods through ceramic restorations. **Clinical oral investigations**, 2001.
14. KAMONKHANTIKUL, K. et al. Toothbrushing alters the surface roughness and gloss of composite resin CAD/CAM blocks. **Dental Materials Journal**, 2016.

15. KILINC, E. et al. The Effect of Ceramic Restoration Shade and Thickness on the Polymerization of Light- and Dual-cure Resin Cements. **Operative Dentistry**, v. 36, n. 6, p. 661–669, 2011.
16. KOIZUMI, H. et al. Surface roughness and gloss of current CAD/CAM resin composites before and after toothbrush abrasion. **Dental Materials Journal**, v. 34, n. 6, p. 881–887, 2015.
17. LAUVAHUTANON, S. et al. Mechanical properties of composite resin blocks for CAD/CAM. **Dental Materials Journal**, 2014.
18. LEE, J.-W.; CHA, H.-S.; LEE, J.-H. Curing efficiency of various resin-based materials polymerized through different ceramic thicknesses and curing time. **The Journal of Advanced Prosthodontics**, 2011.
19. LIMA, R. et al. Effect of light absence or attenuation on biaxial flexural strength of dual-polymerized resin cements after short- and long-term storage. n. February, p. 1–8, 2018.
20. LUDOVICHETTI, F. S. et al. Wear resistance and abrasiveness of CAD-CAM monolithic materials. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 120, n. 2, p. 318.e1-318.e8, 2018.
21. MAINJOT, A. K. et al. From Artisanal to CAD-CAM Blocks: State of the Art of Indirect Composites. **Journal of Dental Research**, v. 95, n. 5, p. 487–495, 2016.
22. MENG, X.; YOSHIDA, K.; ATSUTA, M. Hardness Development of Dual-cured Resin Cements through Different Thicknesses of Ceramics. p. 132–137, 2006.
23. MENG, X.; YOSHIDA, K.; ATSUTA, M. Influence of ceramic thickness on mechanical properties and polymer structure of dual-cured resin luting agents. **Dental Materials**, 2008.
24. NEMLI, S. K. et al. Effect of surface treatments on shear bond strength of resin composite bonded to CAD/CAM resin-ceramic hybrid materials. **The Journal of Advanced Prosthodontics**, v. 8, n. 4, p. 259, 2016.
25. NOCCA, G. et al. Effects of barriers on chemical and biological properties of two dual resin cements. **European Journal of Oral Sciences**, 2015.
26. PASSOS, S. P. et al. Effect of ceramic shade on the degree of conversion of a dual-cure resin cement analyzed by FTIR. **Dental Materials**, 2013.
27. PAZIN, M. C. et al. Effects of ceramic thickness and curing unit on light transmission through leucite-reinforced material and polymerization of dual-

- cured luting agent. **Journal of Oral Science**, 2008.
28. PISANI-PROENCA, J. et al. Influence of ceramic surface conditioning and resin cements on microtensile bond strength to a glass ceramic. **Journal of Prosthetic Dentistry**, 2006.
29. RADOVIC, I. et al. Light transmission through fiber post: The effect on adhesion, elastic modulus and hardness of dual-cure resin cement. **Dental Materials**, 2009.
30. ROSENSTIEL, S. F.; LAND, M. F.; CRISPIN, B. J. **Dental luting agents: A review of the current literature.** **The Journal of prosthetic dentistry**, 1998.
31. SCHLICHTING, L. H. et al. Novel-design ultra-thin CAD/CAM composite resin and ceramic occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion. **Journal of Prosthetic Dentistry**, 2011.
32. SCHWENTER, J. et al. Adhesive bonding to polymer infiltrated ceramic. **Dental Materials Journal**, v. 35, n. 5, p. 796–802, 2016.
33. SPITZNAGEL, F. A.; BOLDT, J.; GIERTHMUEHLEN, P. C. CAD/CAM Ceramic Restorative Materials for Natural Teeth. **Journal of Dental Research**, 2018.
34. TOMAN, M. et al. Influence of luting agent on the microleakage of all-ceramic crowns. **Journal of Adhesive Dentistry**, 2007.
35. WATANABE, H. et al. Efficiency of Dual-Cured Resin Cement Polymerization Induced by High-Intensity LED Curing Units Through Ceramic Material. **Operative Dentistry**, v. 40, n. 2, p. 153–162, 2015.
36. XU, Z. et al. A comparative study on the wear behavior of a polymer infiltrated ceramic network (PICN) material and tooth enamel. **Dental Materials**, v. 33, n. 12, p. 1351–1361, 2017.
37. YOSHIHARA, K. et al. Sandblasting may damage the surface of composite CAD–CAM blocks. **Dental Materials**, 2017.

6. APÊNDICES

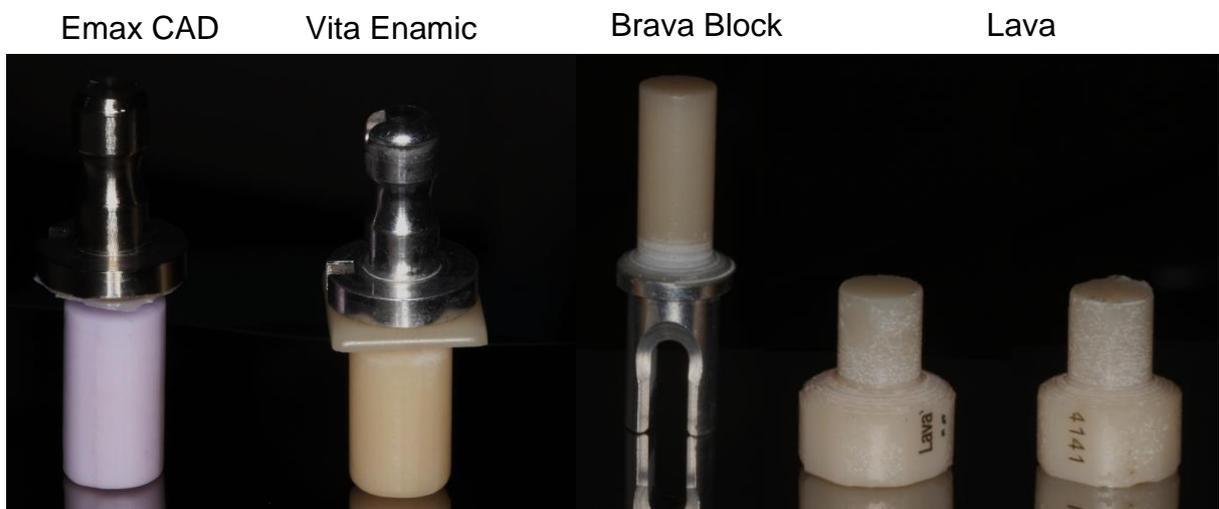


Figura 3 - Blocos usinados no formato cilíndrico

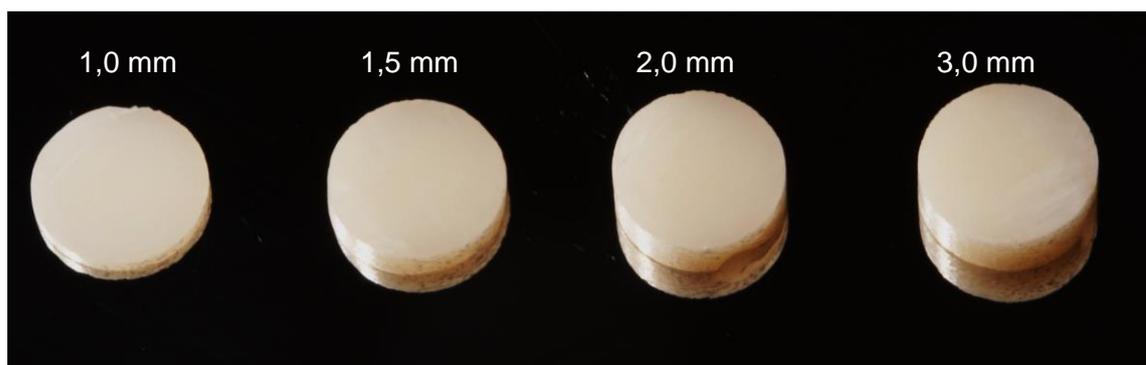


Figura 4 - Discos CAD-CAM com diferentes espessuras

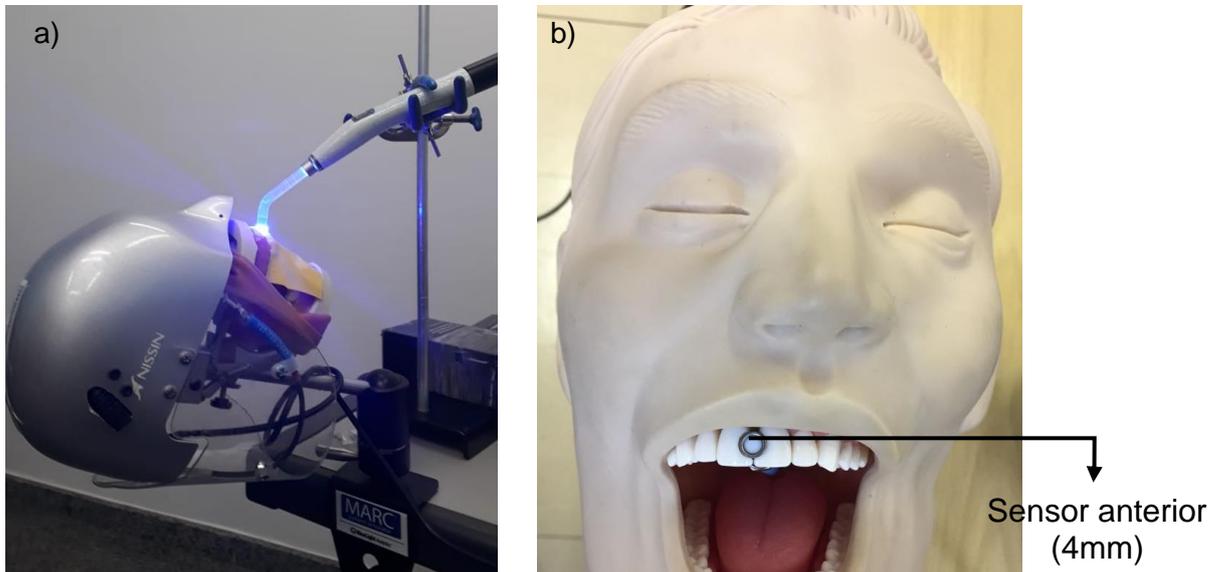


Figura 5 - a) Aferição da irradiância com o sistema MARC PS, (Bluelight Analytics, Halifax, NS, Canadá), b) sensor anterior



Figura 6 - Matriz circular para confecção dos espécimes de cimento resinoso ($\theta=8,0\text{mm}$; $h=0,5\text{mm}$)

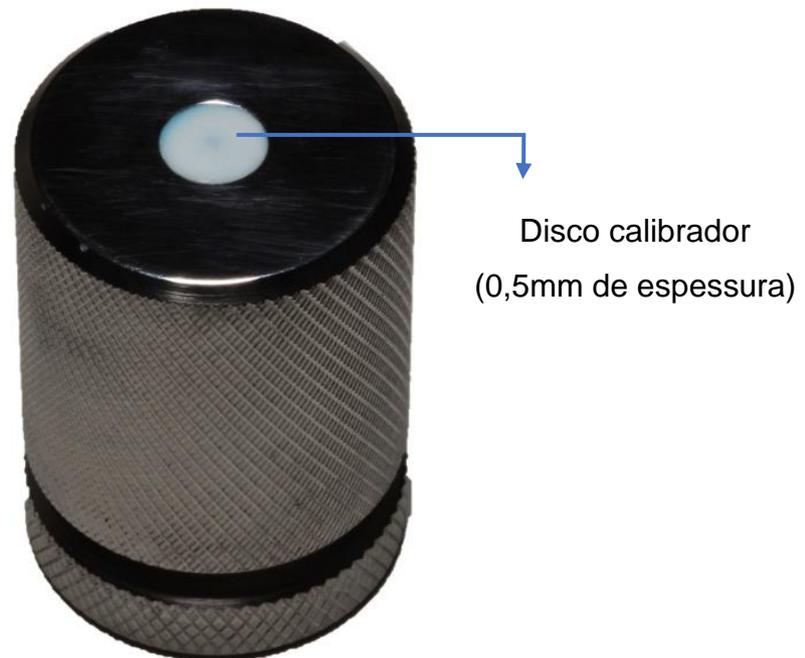


Figura 7 - Disco calibrador dos espécimes de cimento resinoso (0,5mm)



Figura 8 - Aspecto do cimento resinoso após mistura e sua inserção na cavidade da matriz

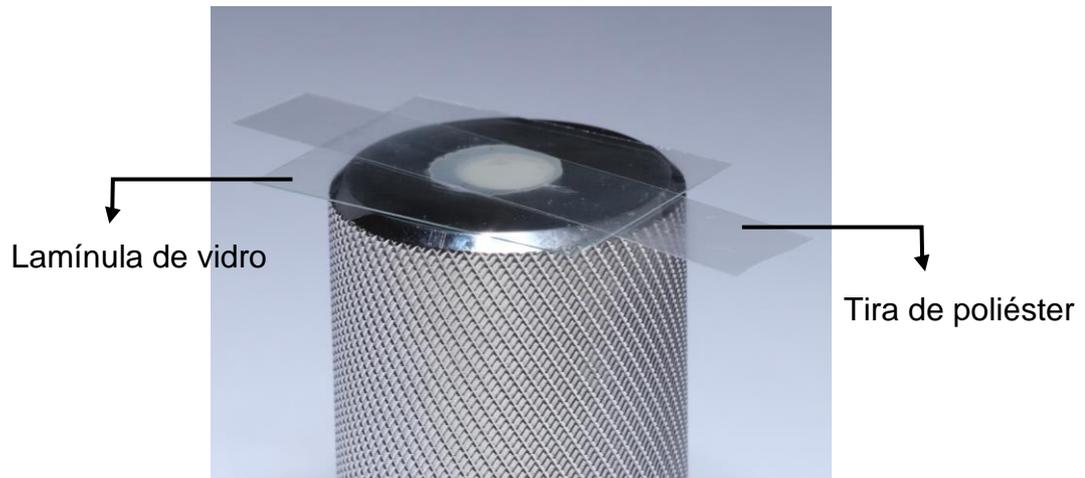


Figura 9 - Tira de poliéster com lamínula de vidro para garantir uma lisura e uniformidade da superfície



Figura 10 - Pressão com peso de 1 Kg para escoamento do excesso de cimento e compactação adequada do material

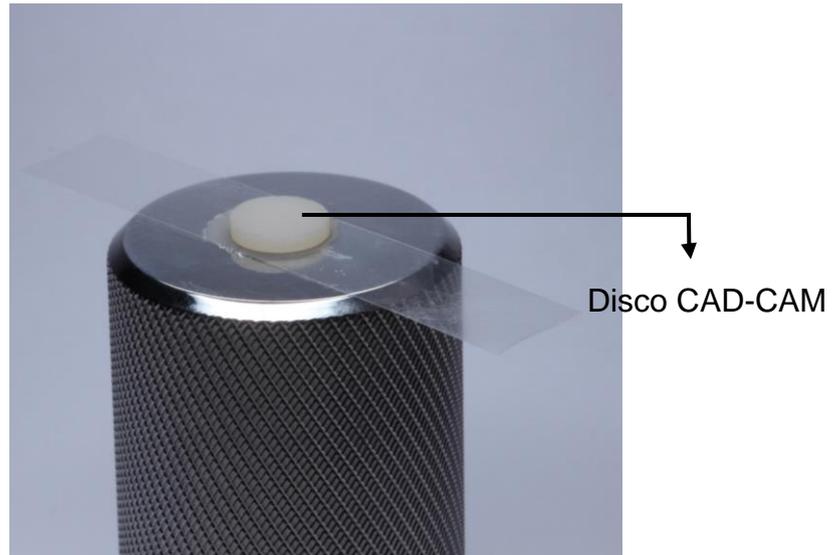


Figura 11 - Disco CAD-CAM posicionado sobre a tira de poliéster

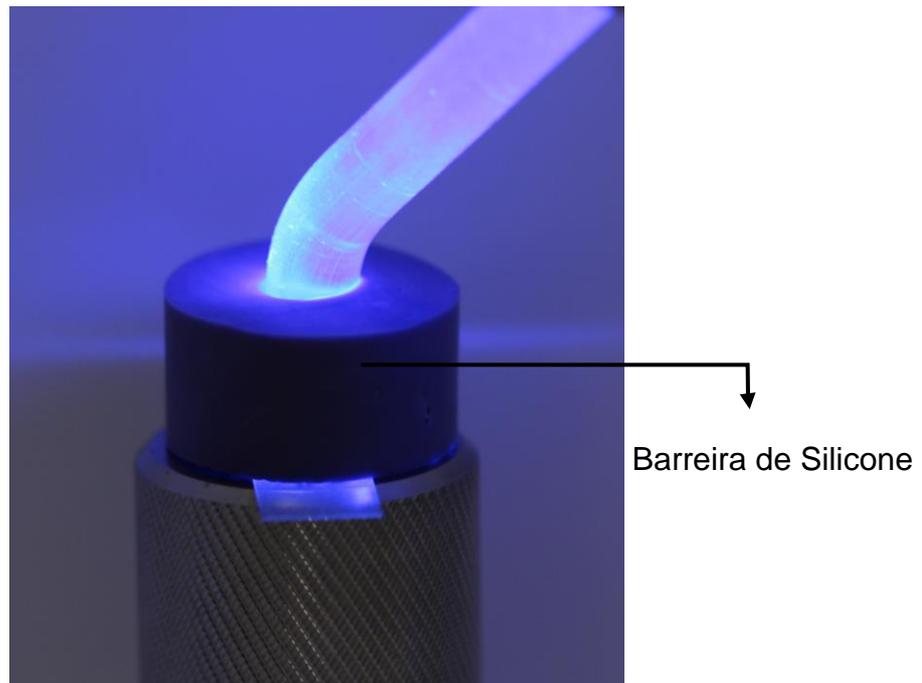


Figura 12 - Fotoativação através do disco CAD-CAM, com barreira de silicone com dimensões internas que correspondiam ao diâmetro interno da matriz metálica e do disco de cerâmica/compósito

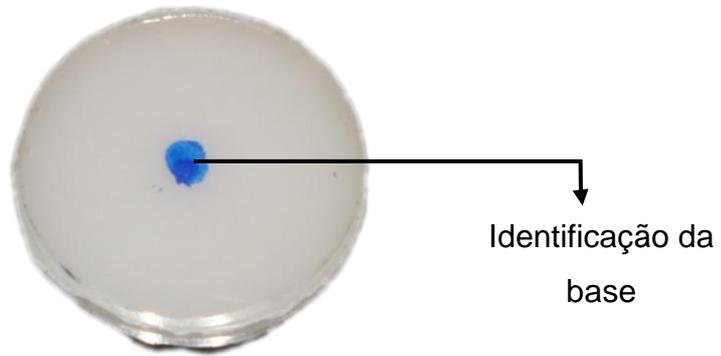


Figura 13 - Corpo-de-prova



Figura 14 - Disco de cimento
fixado com cera na placa acrílica

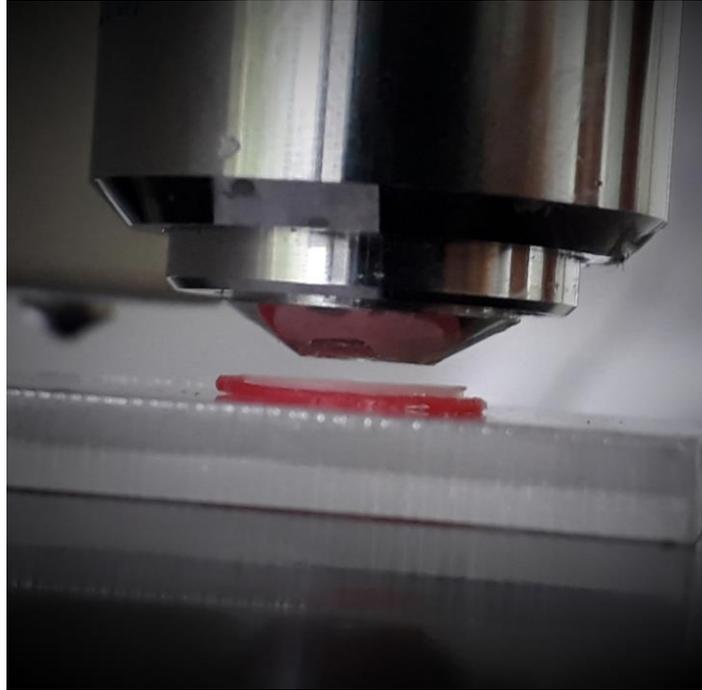


Figura 15 -Teste de dureza com carga de 0,5 N (50 g) por 10 segundos

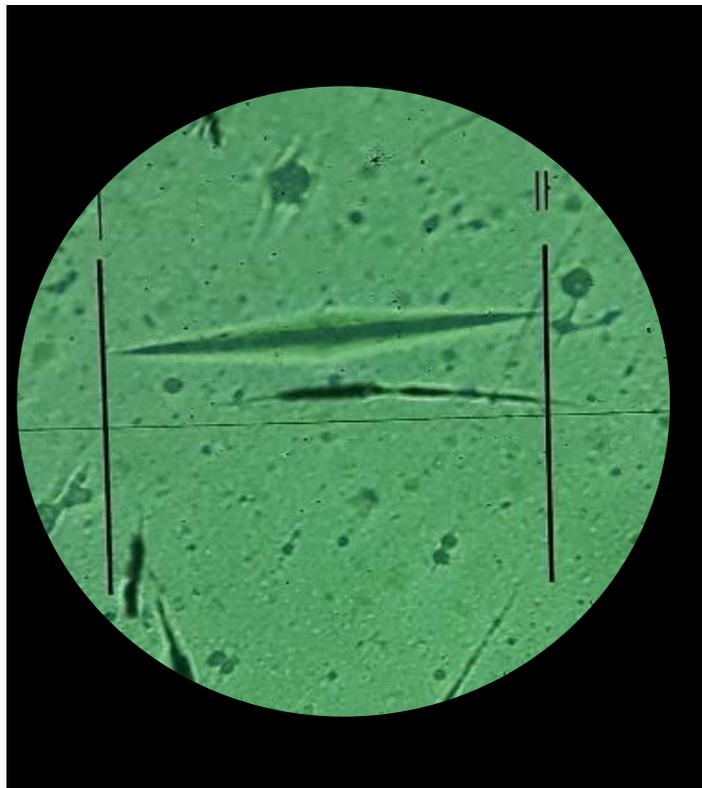


Figura 16 - Medida da diagonal maior impressa no material sob 40x de magnificação

7. ANEXOS

Anexo A - Normas da revista Journal of Prosthetic Dentistry (JPD)

2013 Guia para a Preparação de Manuscritos

The Journal of Prosthetic Dentistry



Atualizado em 2012 pelo Escritório de Publicação do *The Journal of Prosthetic Dentistry Georgia Regents University, College of Dental Medicine, Augusta, GA*

Traducido por Richard C. Cardoso, D.D.S, M.S.

Assistant Professor, Section of Oral Oncology, Dept. of Head and Neck Surgery

The University of Texas, M.D. Anderson Cancer Center

Índice

Sobre o <i>Journal of Prosthetic Dentistry</i> / Informações de Contato	3
LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA SUBMISSÃO INICIAL	3
ORIENTAÇÕES DE SUBMISSÃO	4
TIPOS DE ARTIGOS	
• Artigos de Pesquisa	5
• Casos Clínicos	6
• Técnicas Dentárias	6
• Revisão Sistemática.....	7
• Conselhos dos Nossos Leitores	8
INSTRUÇÕES SOBRE FORMATO	
• Pagina de Título	8
• Abstrato.....	9
• Texto principal.....	9
• Referências.....	9
• Tabelas	10
SUBMISSÃO DE FIGURAS	
• Tipo de arquivo/dimensões	11
• Resolução.....	11
• Texto dentro de imagens	12
• Gráficos.....	12
• Figuras coloridas	13
• Nomeação de arquivo	13
• Legendas	13
PERMISSÕES	13
PARTICIPAÇÕES COM EMPRESAS COMERCIAIS / PRODUTOS.....	14
GUIA PARA ESCREVER O MANUSCRITO	
REGRAS GERAIS E SUGESTÕES	14
ELEMENTOS DO ESTILO / TERMOS NÃO ACEITES.....	15
GUIA ADICIONAL DE TERMINOLOGIA	16
ABREVIATURAS APROVADAS PARA PERIÓDICOS MAIS CITADO.....	18
APÊNDICE	
• I- Amostra da página de título.	19
• II- Amostra página de referência	21
• III- Amostra de legenda	22

SOBRE O “JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY”

Nos seus 62 anos, *The Journal of Prosthetic Dentistry* tem sido a revista líder profissional dedicada exclusivamente à odontologia protética e restauradora. É a publicação oficial de 25 organizações de prostodônticos nos EUA e internacionalmente, servindo dentistas e protéticos em prática avançada. A revista apresenta artigos originais revisados por pares sobre as mais recentes técnicas, materiais dentários, e os resultados de investigação, com fotos a cor que ilustram procedimentos passo-a-passo. O *Journal of Prosthetic Dentistry* está incluído no *Index Medicus* e *CINAHL*, e é o jornal más citado em prostodontia, pelo número de referências citados segundo o “Journal Citation Reports”® de 2011.

The Journal of Prosthetic Dentistry Editorial Office
Georgia Regents University College of Dental Medicine 1120 15th St, GC3094 Augusta, GA 30912-1255

Telefone: (706) 721-4558
Fax: (706) 721-4571
E-mail: JPD@gru.edu

Website: www.prosdent.org Submissão on-line: <http://www.ees.elsevier.com/jpd/>

LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA SUBMISSÃO INICIAL

- Carta de submissão
- Conflito de interesses e declaração financeira, se aplicável
- Permissão para reprodução de materiais previamente publicados, se aplicável
- O consentimento informado para fotografias de pacientes, se aplicável
- Um manuscrito em formato *Microsoft Word* que contém:
 - Página de título
 - Abstrato
 - Texto principal, (o próprio artigo)
 - Referências bibliográficas
 - Tabelas
 - Lendas de ilustrações, e
 - Figuras em formato TIFF (ver Orientações, páginas 11-13)

Orientações de Submissão

Obrigado pelo seu interesse em escrever um artigo para o *Journal of Prosthetic Dentistry*. No processo de publicação, como em odontologia, procedimentos precisos são essenciais. Sua atenção e complacência com as seguintes políticas ajudará a garantir o processamento atempado da sua submissão.

COMPRIMENTO DE MANUSCRITOS

Comprimento do manuscrito depende do tipo. Artigos de pesquisa e ciência clínicos gerais não deve exceder 10 a 12 páginas, escritos em espaço duplo (excluindo referências, legendas e tabelas). Relatórios Clínicos e Técnicas Dentárias não deve exceder 4 a 5 páginas, e conselhos dos nossos leitores não deve exceder 1 a 2 páginas. O comprimento varia de revisões sistemáticas.

NÚMERO DE AUTORES

O número de autores é limitado a 4, inclusão *de mais de 4 deve ser justificada* na carta de submissão. (Contribuição de cada autor deve ser anotado) Caso contrário, autores acima de 4 serão listados nos agradecimentos.

FORMATAÇÃO GERAL

Todas as submissões devem ser enviadas através do sistema de EES em Microsoft Word ou num formato compatível com Microsoft Word usando páginas de 8.5 X 11 polegadas em tamanho. As seguintes especificações deve ser seguido:

- Times Roman, 12 pt
- Espaço duplo
- Justificado à esquerda
- Margens de 1 polegada (2,5cm) em todos os lados da página
- Tabulação de meia polegada (1,25cm)
- Cabeçalhos/rodapés deve ser livre de números de páginas ou qualquer outra informação
- Referências; não deve ser numerados automaticamente (formatado).
- Defina a linguagem em MS Word para Inglês (EUA).

Tipos de Artigos

Os artigos são classificados da seguinte maneira: Relatório de Pesquisa/Casos Clínicos, Relatório Clínico, Técnica Dentária, Revisão Sistemática, ou Concelhos dos Nossos Leitores. Seções necessárias para cada tipo de artigo são listados na ordem em que devem ser apresentados.

RELATÓRIO DE PESQUISA/ESTUDO CLÍNICO

O relatório da pesquisa não deve ser mais de 10-12 páginas digitadas em espaço duplo e deve ser acompanhado por não mais de 12 ilustrações de alta qualidade. Evite o uso de forma de esboço (ou seja enumerações e/ou frases ou parágrafos com marcadores). O texto deve ser escrito em frases completas e em forma de parágrafo.

- **Abstract (Abstrato):** (aproximadamente 250 palavras): Crie um resumo estruturado com os seguintes subseções: *Statement of the Problem* (Declaração do Problema), *Objective* (Objetivo), *Materials and Methods* (Métodos e Materiais), *Results* (Resultados) e *Conclusions* (Conclusões). O abstrato deve conter detalhes suficientes para descrever o experimento e os variáveis do projeto. O tamanho da amostra, os controles, o método de medição, standardização, confiabilidade examinador, e método estatístico utilizado com nível de significância associado deve ser descritos na seção de Materiais e Métodos. Valores reais devem ser fornecido na seção de Resultados.
- **Clinical Implications (Implicações Clínicas):** Em 2-4 frases, descreva o impacto dos resultados do estudo sobre prática clínica.
- **Introduction (Introdução):** Explique o problema completamente com precisão. Resuma a literatura relevante, e identifique qualquer viés em estudos anteriores. Declare claramente o objetivo do estudo e a hipótese da pesquisa no final da introdução. Observe que, numa profunda revisão da literatura, a maioria das referências (se não todas) devem ser citadas na seção Materiais e Métodos e/ou na Introdução.
- **Materials and Methods (Materiais e Métodos):** No parágrafo inicial, forneça uma visão geral do experimento. Forneça informações completas de todos os produtos de fabricação e instrumentos utilizados, entre parênteses ou em uma tabela. Descreva o que foi medido, como foi medido, e as unidades de medida utilizadas. Liste os critérios para julgamento quantitativo. Descreva o design experimental e variáveis, incluindo critérios definidos para controlar variáveis, standardizar os testes, a alocação de espécimes/sujeitos a grupos (método de randomização), o tamanho total da amostra, controles, calibração dos examinadores, e confiabilidade de instrumentos e examinadores. Descreva como o tamanho das amostras foi determinada (por exemplo, com a análise de força (*power analysis*)). Evite o uso de números para identificar grupos. Em vez, use abreviações ou códigos que claramente indicaram as características do grupo e assim, os grupos serão mais significativo para o leitor. Os testes estatísticos e níveis de significância associado devem ser descrito no final desta seção.
- **Results (Resultados):** Descreva com precisão e brevemente, na mesma ordem que os testes foram descritos na seção de Materiais e Métodos. Para uma listagem extensa, os dados poderão ser apresentados em forma tabular ou forma gráfica para ajudar o leitor. Para *1-way ANOVA* apresente *df*, e valores de *F* e *P* nas áreas apropriada no texto. Para todas as outras *ANOVAs*, de acordo com as orientações, forneça a tabela ANOVA. Descreva os resultados e as tendências mais significativas. Texto, tabelas e figuras não

devem repetir ao outro. Resultados notados como significativos devem ser validados por dados atuais e valores P .

- **Discussion (Discussão):** Discuta os resultados do estudo, em relação à hipótese e a relevante literatura. A discussão deve começar por explicar se sim ou não há suporte a rejeitar a hipótese nula. Se os resultados não concordam com outros estudos e/ou com opiniões aceites, declare como, e porquê os resultados são diferentes. Resultados concordantes com outros estudos também devem ser declarados. Identifique as limitações do seu estudo e sugere pesquisas futuras.
- **Conclusion (Conclusão):** Liste concisamente conclusões da pesquisa que possam ser retiradas do seu estudo, não simplesmente reafirmar os resultados. As conclusões devem ser pertinentes aos objetivos e justificado pelos dados. Na maioria das situações, as conclusões são só verdade para a população do experimento. Todas as conclusões devem ser acompanhadas por análises estatísticas
- **References (Referências):** Consulte a página 9 para obter mais orientações, página 22 para amostras.
- **Tables (Tabelas):** Construir tabelas de acordo com as orientações na página 11.
- **Legends for Illustrations (Legendas para as Ilustrações):** Descreva de forma concisa cada ilustração sem diretamente duplicar o texto. Consulte a página 13 para obter mais orientações; página 23 para a página de amostra de legendas.

RELATÓRIO CLÍNICO

O relatório clínico descreve os métodos do autor para cumprir um tratamento difícil dum paciente; não deve ser mais de 4 a 5 páginas, espaço duplo, e deve ser acompanhado por não mais do que 8 ilustrações de alta qualidade. Em algumas situações, o editor pode aprovar a publicação de figuras adicionais se contribuírem significativamente ao manuscrito.

- **Abstract (Abstrato):** Forneça um curto abstrato, sem estrutura, num parágrafo que brevemente resume o problema encontrado e tratamento administrado.
- **Introduction (Introdução):** Resuma a literatura relevante para o problema encontrado, incluindo referências de tratamentos e protocolos padrão. Por favor note que a maioria das referências, se não todas, devem ser citadas na introdução e/ou na seção Relatório Clínico.
- **Clinical Report (Relatório Clínico):** Descreva o paciente, o problema com o qual ele/ela apresentou, e qualquer história médica ou odontológica relevante. Descreva as várias opções de tratamento e as razões para tratamento escolhido. Descreva completamente o tratamento, a duração do período de acompanhamento, e melhorias notáveis resultado do tratamento. Esta seção deve ser escrito no passado e em forma de parágrafo.
- **Discussion (Discussão):** Comente sobre as vantagens e desvantagens do tratamento escolhido e descreva qualquer contra-indicações do tratamento. Se o texto torna repetitivo, omita a discussão.
- **Summary (Sumário):** Resume brevemente o tratamento do paciente.
- **References (Referências):** Selecione e escreva referências bibliográficas de acordo com as orientações da página 10.
- **Legends for illustrations (Legendas para as ilustrações):** Descreva de forma concisa cada ilustração sem diretamente duplicar o texto principal.

TÉCNICA DENTÁRIA

Um artigo sobre uma técnica dentária deve ser apresentada num formato de passo-a-passo, um procedimento único, útil para profissionais de odontologia. Não deve ser mais de 4 a 5 páginas digitadas, em espaço duplo, e ser acompanhado por não mais de 8 ilustrações de alta qualidade. Em algumas situações, o Editor poderá aprovar a publicação de imagens adicionais se contribuírem significativamente ao manuscrito.

- **Abstract (Abstrato):** Forneça um curto abstrato, sem estrutura, de um parágrafo que brevemente resuma a técnica apresentada.
- **Introduction (Introdução):** Resume a literatura relevante. Inclua referências a métodos e protocolos standardizados. Por favor note que a maioria das referências, se não todas, devem ser citadas na Introdução e/ou seção Técnica .
- **Technique (Técnica):** Num formato enumerado, passo-a-passo, descreva cada passo da técnica. O texto deve ser escrito em forma ativa, em vez de forma passiva (por exemplo, “Survey the diagnostic cast” em vez de “The diagnostic cast was surveyed.”) Inclua referências para as ilustrações acompanhadas.
- **Discussion (Discussão):** Comente sobre as vantagens e desvantagens da técnica, as situações onde possam ser aplicadas, e descreva qualquer contra-indicações da sua técnica. Evite alegações excessivas de eficácia. Se o texto torna-se repetitivo, omita a discussão.
- **Summary (Sumário):** Resume brevemente a técnica apresentada e suas vantagens principais.
- **References (Referências):** Selecione e escreva referências bibliográficas de acordo com as orientações da página 12.
- **Legends for illustrations (Legendas para as ilustrações):** Descreva de forma concisa cada ilustração sem diretamente duplicar o texto principal.

REVISÃO SISTEMÁTICA

O autor é aconselhado a desenvolver uma revisão sistemática no estilo e formato Cochrane. O Jornal esta transacionando de revisões de literatura para revisões sistemáticas. Para mais informações sobre revisões sistemáticas, consulte www.cochrane.org.

Um exemplo duma revisão sistemática:

Torabinejad M, Anderson P, Bader J, Brown LJ, Chen LH, Goodacre CJ, Kattadiyil MT, Kutsenko D, Lozada J, Patel R, Petersen F, Puterman I, White SN. Outcomes of root canal treatment and restoration, implant-supported single crowns, fixed partial dentures, and extraction without replacement: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2007 Oct; 98(4):285-311.

A revisão sistemática consiste de:

- 1) Um abstrato – Um resumo usando um formato estruturado (Declaração do Problema, Objetivo, Material e Métodos e Materiais, Resultados, Conclusões).
- 2) Revisão do texto- Composta por uma introdução (estado da questão e objetivo), os métodos (Critérios de seleção, métodos de pesquisa, coleta e análise dos dados), resultados (descrição dos estudos, qualidade metodológica e análise dos resultados), discussão,

conclusões dos autores, agradecimentos, e conflitos de interesse. As referências devem ser *avaliadas por pares* e seguindo o formato JPD (página 11).

- 3) As tabelas e figuras, se necessárias-- mostrando características dos estudos incluídos, especificação das intervenções em comparação, os resultados dos estudos incluídos, um registro dos estudos que foram excluídos e tabelas adicionais e números relevantes para a revisão.

CONSELHOS DOS NOSSO LEITORES

Conselhos dos nossos leitores são breves relatórios sobre procedimentos úteis ou que economizam tempo. Devem ser limitado a 2 autores, não mais do que 250 palavras, e incluem não mais de 2 ilustrações de alta qualidade. Descreva o procedimento num formato numerado de passo-a-passo, escreva o texto em forma ativa, em vez de forma passiva (por exemplo, “Survey the diagnostic cast” em vés de “The diagnostic cast was surveyed.”)

Instruções de Formato

ARRANJO da PRIMEIRA PÁGINA – Página Título (*Title Page*)

Por favor, veja o exemplo da página título no Apêndice I (página 19).

- **Título:** O título deve definir a ideia do estudo, o conteúdo do estudo, e significado clínico. Utilize letra maiúscula apenas na primeira letra da primeira palavra. Não sublinhar o título. Abreviaturas ou nomes comerciais não deve ser usado no título. Palavras como ‘*new*’, ‘*novel*’, ou ‘*simple*’ não são recomendados para o título.
- **Autores:** Diretamente sobre o título, escreva os nomes e títulos dos autores. Liste somente os graus acadêmicos. Por favor não use denominações de associações.
- **Instituições:** Diretamente sobre os nomes dos autores, escreva a afiliação institucional e as cidades, estados ou países (se não os Estados Unidos) em que estas instituições são localizadas. Se necessário, inclua a tradução do nome da instituição. Se os autores não são afiliados com uma instituição, por favor, liste a cidade, estado ou país (se não os Estados Unidos), em que os autores vivem.
- **Apresentação/informações de suporte financeiro e títulos:** Se a pesquisa foi apresentada antes numa reunião, escreva o nome da organização, o local, e data da reunião. Se o trabalho foi apoiado por uma bolsa de estudo ou qualquer outro tipo de financiamento, forneça o nome da organização de suporte e o número de concessão. Liste os títulos acadêmicos (por exemplo, *Assistant Professor*) e afiliações departamental de todos os autores.
- **Informações de contato:** Liste o endereço para correspondência, telefone comercial, número de fax, e e-mail do autor onde receberá a correspondência.

ABSTRATO

- O abstrato deve ser escrito numa página separada do texto principal.
 - O abstrato não deve incluir abreviaturas ou informações de fabricação.

TEXTO PRINCIPAL

Cabeçalhos

- Os cabeçalhos devem contribuir a clareza do artigo e mudança de uma seção para outra (por exemplo, da discussão para conclusões).
- O uso de subtítulos podem ser apropriados para seção de Materiais e Métodos, mas é geralmente desencorajado nos Resultados e Discussão.
- Todos os cabeçalhos devem ser alinhados com a margem esquerda. Cabeçalhos principais (por exemplo, "*MATERIALS AND METHODS*") devem ser escrito em letras maiúsculas, subtítulos (por exemplo, "Specimen preparation" deve ser escrito com a primeira letra maiúscula e o restante da frase em letras minúsculas.)

Informações de identificação de produto e sua manufatura

- Descreva produtos em termos genéricos. Imediatamente após a palavra, forneça as seguintes informações em parênteses: nome do produto e do fabricante; por exemplo: "*The impression was poured in Type IV stone (Denstone; Heraeus Kulzer) and related to each other with a fastsetting vinyl polysiloxane occlusal registration material (Correct VPS Bite Registration; Jeneric/Pentron, Inc).*" Por favor, note que há um ponto e vírgula após o nome do produto. Nós já não exigimos a cidade e estado/País para cada fabricante que esta informação muda com tempo e é fácil de encontrar na rede.
- Não use símbolos de marca registrada, não são consistentes com estilo do Jornal.
- Use nomes de medicamentos genéricos; os nomes comerciais podem ser mencionados em parênteses na primeira menção.

Abreviaturas

- Se abreviaturas foram utilizadas, forneça a forma expandida na primeira menção e abreviar daí em diante, por exemplo, "*fixed dental prosthesis (FDP)*".

REFERÊNCIAS

Referências aceitáveis e a sua colocação no documento

- A maioria das referências, se não todas, devem ser citada na introdução e/ou na seção de Materiais e Métodos. Apenas aquelas referências que foram citadas anteriormente ou que se relacionam diretamente aos resultados do estudo podem ser citados na discussão.
- Só os artigos publicados que foram revisados por pares podem ser usado como referência. Manuscritos em preparação, manuscritos submetidos para consideração e teses não publicadas não são referências aceitáveis.
- Os abstratos são considerados observações não publicadas e não são permitidos como referência a não ser que estudos de acompanhamento foram publicados em revistas revisadas por pares.
- **A referência de publicações em língua estrangeira devem ser mantidas a um mínimo (não mais que 3). Estas referências são permitidas apenas quando o artigo original foi traduzido para Inglês.** O título traduzido deve ser citado e a

língua original deve ser mencionada entre parênteses na citação ao final.

- Referências de livros didáticos devem ser mantidas a um mínimo; livros didáticos muitas vezes refletem as opiniões dos seus autores e/ou editores. Quando necessário, as edições mais recentes dos livros didáticos devem ser utilizadas de preferência. Periódicos baseados em evidência científica são preferidos.

Formatação de Referências

- As referências devem ser identificadas no corpo do artigo, com números arábicos sobrescritos. O número da referência deve ser posto após o período no final da frase.
- A lista das referências completa deve ser em espaço duplo e em ordem numérica, deve seguir a seção de conclusões mas começar numa página separada. Apenas as referências citadas no texto devem aparecer na lista das referências.
- Formatação das referências devem acordar com o estilo **Vancouver**, conforme estabelecido no "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" (Ann Intern Med 1997;126:36-47).
- As referências devem ser numeradas manualmente.
- Liste até seis autores. Se houver sete ou mais, após o sexto nome, adicione *et al.*
- Nome do jornal será abreviado de acordo com **Cumulative Index Medicus**. Uma lista completa de abreviaturas está disponível através do site do PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>
- Formato para artigos: forneça os sobrenomes e iniciais de todos os autores, o título do artigo, o nome do periódico; e, o ano, volume e números da página de publicação. Não utilize itálico, letras realçadas ou sublinhadas para qualquer parte da referência. Coloque um período após os iniciais do último autor, após o título do artigo, e no final da referência. Coloque um ponto e vírgula após o ano de publicação e uma vírgula após o volume. Números de emissão não são usados em estilo **Vancouver**.

Exemplo: Jones ER, Smith IM, Doe JQ. Uses of acrylic resin. J Prosthet Dent 1985; 53:120-9.

- Referências dos livros: A edição mais atual deve ser citada. Forneça os nomes e iniciais de todos os autores/editores, o título do livro, a cidade de publicação, a editora, o ano de publicação e os números da página consultadas. Não use itálico, letras realçadas ou sublinhadas para qualquer parte da referência.

Exemplo: Zarb GA, Carlsson GE, Bolender CL. Boucher's prosthodontic treatment for edentulous patients. 11th ed. St. Louis: Mosby; 1997. p. 112-23.

*Um exemplo de uma página de referências pode ser encontrado na página 21.

IMPORTANTE

As referências não devem ser submetidas em Endnote ou de qualquer outro software bibliográfico. Essa formatação não pode ser editado pela Oficina Editorial ou revisores, e devem ser suprimidos ou removidos do manuscrito antes de sua submissão. As referências

nem devem ser numerados automaticamente.

TABELAS

- As tabelas devem complementar, e não duplicar, o texto.
- Todas as tabelas devem ser postas no final do manuscrito, após a lista de referências e antes das Legendas. Deve haver apenas uma tabela por página. Omita linhas horizontais e verticais. Omita qualquer sombreado ou cor.
- Não liste as tabelas em partes (por exemplo, Tables Ia, Ib, *etc.*) Cada tabela deve ter o seu próprio número. Numerar cada tabela na ordem em que são mencionadas no texto.
- Forneça uma legenda concisa que descreve o conteúdo da tabela. Crie nomes para cabeçalhos e coluna descritivos. Dentro de colunas, alinhar os dados de tal forma que os pontos decimais estão numa linha reta. Use pontos decimais (períodos), e não vírgulas, para marcar lugares passado o número inteiro (por exemplo, 3.5 em vez de 3,5).
- Numa linha de baixo da tabela, defina qualquer abreviaturas utilizadas na tabela.
- Se uma tabela (ou qualquer dado dentro dela) foi publicado anteriormente; dê todo o crédito ao autor original no rodapé. Se necessário, obtenha permissão para reimprimir a tabela do autor /editor.
- As tabelas devem ser submetidas em *Microsoft Word* ou formato compatível. *Microsoft Word* é preferido. Se uma tabela foi criada em *Excel*, deve ser importados para um dos formatos referidos acima antes de submissão.

SUBMISSÃO DE IMAGENS ELECTRÔNICAS

TIPO DE ARQUIVO

Todas as figuras devem ser enviadas arquivadas em Tagged Image File Format (TIFF). As figuras não devem ser submetidos com *Microsoft Word*, *Corel Draw*, *Harvard Graphics*, *PowerPoint*, ou outros formatos de software de apresentação. Desenhos ou outros trabalhos de arte são melhores submetidos no formato original como *EPS (Encapsulated PostScript)*, *Adobe Illustrator*, *InDesign*, *etc.* **Antes de submissão, deve ser guardado como um .TIFF.**

ESPECIFICAÇÕES DO ARQUIVO DA IMAGEM

Dimensões da figura deve ser ao mínimo de 4 × 6 polegadas (10 X 15 cm).

Todas as figuras devem ser do mesmo tamanho (o mesmo tamanho físico), a não ser que o tipo da imagem proíbe ser do mesmo tamanho das outras figuras dentro do manuscrito, como no caso duma radiografia panorâmica ou radiografias peri-apical, imagens SEM, ou gráficos e capturas de tela. Não marque nos rostos das figuras com letras ou números para indicar a ordem em que as figuras devem aparecer; tais legendas serão postas durante o processo de publicação.

RESOLUÇÃO

As fotos devem ser de qualidade profissional e de alta resolução. A seguir estão as orientações de resolução:

- Fotografias em preto-e-branco ou a cores devem ser criados e guardados no mínimo de 300 pontos por polegada (dpi). (Note: Uma imagem de 4X6 polegadas com uma resolução de 300 dpi será aproximadamente 6 megabytes. Uma figura de menos de 300 dpi não deve ser aumentada artificialmente a 300 dpi, a qualidade e resolução resultante será pobre.
- Desenhos de linhas devem ser criados e guardado em 1200 dpi.
- Um trabalho artístico em combinação (uma ilustração que contem ambas fotografias e desenho de linha) deve ser criado e guardado em 600-1000 dpi.
- Claridade, contraste, e a qualidade deve ser uniforme entre as partes de uma figura multiparte, e entre todas as figuras dentro do manuscrito.
- **Figuras compostas (várias imagens combinadas em um único composição) não são aceitáveis. Cada parte da imagem deve ser 4 × 6 polegadas, com 300 dpi.**
- O fundo da imagem deve ser uniforme, sem textura, azul médio quando possível.

TEXTO DENTRO DE IMAGENS

Se texto é para aparecer dentro duma figura, versões marcadas e não marcadas devem ser fornecida. O texto que aparece nas versões marcadas devem ser em **fonte Ariel e ao mínimo 10 pt em tamanho**. O texto deve ser dimensionado para facilitar legibilidade, se a figura é reduzida para produção no Jornal. As letras devem ser em proporção com desenho, gráfico ou fotografia. O tamanho de fonte deve ser consistente entre cada figura, e para todas as figuras. Note que os títulos e subtítulos não devem aparecer no arquivo de figura, mas serão fornecidas no texto manuscrito (ver Legendas de Figuras, abaixo).

Se uma chave para uma ilustração requer obras de arte (linhas de tela, pontos, símbolos especiais), a chave deve ser incorporada no desenho, em vez de ser incluída na legenda. Todos os símbolos devam ser feitos profissionalmente, devem ser visível contra o fundo da imagem, e ser de proporção legível se a ilustração é reduzida para publicação.

Todas as fotografias de imagens de microscópicas devem ter uma barra de medida e unidade de medida na imagem.

FIGURAS EM COR

Ilustrações coloridas podem ser submetidas quando o seu uso aumenta consideravelmente o valor do manuscrito. **O editor tem a autoridade final para determinar se as ilustrações coloridas fornecem uma apresentação mais eficaz.** Geralmente, um máximo de 8 figuras são aceites para um relatório clínico e artigos de técnica dentária, e 2 figuras são aceites para conselhos para nosso leitores. Mas, o Editor pode aprovar a publicação de figuras adicionais, se elas contribuem significativamente para o manuscrito.

Figuras clínicas devem ser de cor equilibrada. Imagens coloridas devem ser em CMYK (Ciano/Magenta/Amarelo/Preto) formato de cor invés de RGB formato de cor (vermelho/verde/azul).

GRÁFICOS

Os gráficos devem ser numerados como figuras e o enchimento nos gráficos de barras deve ser distinto e sólidos; sombreamento e desenhos devem ser evitados. Linhas grossas e sólidas devem ser usadas e em letras realçadas e sólidas. **Fonte Times New Roman é o preferido.** Coloque letras num fundo branco e evite o reverso (letras brancas sobre um fundo escuro). **Imagens de 1200 dpi devem ser fornecidas, se forem preto e branco.**

A Jornal reserva o direito de uniformizar o formato dos gráficos e tabelas.

NOMEAÇÃO DE ARQUIVOS

Cada figura deve ser numerada de acordo com a sua posição no texto (Figure 1, Figure 2, e assim), usando algarismos arábicos. Os arquivos das imagens eletrônicas devem ser nomeados de modo que o número da figura e formato pode ser facilmente identificado. Por exemplo, figura 1 no formato TIFF deve ser nomeado *fig1.tif*. Figuras com várias componentes devem ser claramente identificáveis pelos nomes de arquivo: Figura 1A, Fig 1B, Fig 1C, *etc.*

No artigo, referência claramente cada ilustração, incluindo o seu número entre parênteses no final da frase apropriada antes de fechar pontuação. Por exemplo: "The sutures were removed after 3 weeks (Fig. 4)."

LEGENDAS DE FIGURAS

As legendas das figuras devem aparecer no texto do manuscrito numa página separada após as Referências e Tabelas e referências devem aparecer sobre o título "Legends". O estilo do Jornal requer que os artigos (*a, an, e the*) são omitidos nas legendas de figuras e tabelas.

Se uma ilustração é tirada de material já publicado, a legenda deve dar todo o crédito a autor original (consulte Permissões).

Os autores são obrigados a revelar se ilustrações foram modificados em

qualquer forma. PERMISSÕES

- Todo o material citado deve ser claramente marcado com aspas e uma referência numérica. Se mais de 5 linhas são citados, uma carta de autorização deve ser obtida do autor e editor do material citado.
- Todos os manuscritos são submetidos para um software que identifica semelhanças entre o manuscrito submetidos e trabalhos anteriormente publicados.
- Se as citações são mais do que um parágrafo de comprimento, abra aspas no início de cada parágrafo e feche aspas perto apenas no último parágrafo.
- Escreva todo o material citado exatamente como aparece na publicação original,

sem alterações em ortografia ou pontuação. Indique o material omitido numa citação com reticências (três pontos) para omissão de material dentro de uma frase, 4 pontos para o material omitido após o fim de uma frase.

- As fotografias que incluem os olhos dum paciente, o paciente deve assinar um consentimento autorizando o uso de seu/sua foto no Jornal. Se tal permissão não foi obtido, os olhos serão bloqueados com barras pretas na publicação.
- As ilustrações que são reimpressas ou emprestadas de outros artigos ou livros publicados não podem ser utilizados sem a permissão do autor original e editor. O autor do manuscrito deve garantir essa permissão e enviá-la para revisão. Na legenda da ilustração, forneça a citação completa da fonte original entre parênteses
-

INTERESSE COMERCIAL EM EMPRESAS E/OU PRODUTOS

- Autores não podem diretamente ou indiretamente fazer reclame aos equipamentos, instrumentos ou produtos em que eles têm um investimento pessoal.
- Declarações e opiniões expressadas nos manuscritos são as dos autores e não necessariamente aqueles dos editores. Os editores não assumem qualquer responsabilidade por tais materiais. Os editores não garantem ou endossam qualquer produto ou serviço anunciado no jornal; os editores não garantem qualquer alegação feita pelo fabricante sobre esse produto ou serviço.
- Autores devem divulgar qualquer interesse financeiro que eles podem ter nos produtos mencionados no artigo. Esta divulgação deve ser mencionada após a seção das conclusões.

Orientações de Escrita

REGRAS GERAIS E SUGESTÕES

- Autores que sua língua materna não é inglês devem obter a assistência dum especialista em escrita científica e inglês antes de submeter seu manuscrito. Manuscritos que não contem os padrões de linguagem básica serão retornados antes de revisão.
- Jornal não usa linguagem na primeira pessoa (*I, we, us, our, etc.*). "*We conducted the study*" pode facilmente ser alterado para "*The study was conducted.*"
- Evite o uso de termos subjetivos, tais como "*extremely*", "*innovative*" etc.
- O Jornal utiliza a vírgula serial, uma vírgula que é posta antecede da conjunção antes do último artigo numa lista de três ou mais: "*The tooth was prepared with a diamond rotary instrument, carbide bur, and carbide finishing bur.*"
- Preferimos a forma não possessiva de epônimos: "*The Tukey Test*" em invés de "*Tukey's Test*", "*Down Syndrome*" em vez de "*Down's Syndrome*" assim por diante.
- Descreva os procedimentos experimentais, tratamentos, e resultados no tempo passivo. Tudo o resto deve ser escrito numa voz ativa.
- Descreva os dentes pelo seu nome (por exemplo, Maxillary right first molar), não seu número.
- Hífens não são usados para sufixos e prefixos comuns, a não ser que o seu uso é fundamental para compreender a palavra. Alguns prefixos com os quais nós não

- usamos hifens incluem: *pre-*, *non-*, *anti-*, *multi-*, *auto-*, *inter-*, *intra-*, *peri-*.
- Elimina o uso de *i.e* .ou *e.g*; eles não são consistentes com o estilo do Jornal.
 - É geralmente melhor paráfrase a informação duma publicação em vez de usar citações diretas. Parafrazeando economiza espaço. A exceção é uma citação direta que é invulgarmente pontiagudo e concisa.
 - As palavras compridas com abreviaturas padrões (como em *TMJ* para *temporomandibular joint*) são usadas frequentemente, use a palavra completa e forneça a abreviatura entre parênteses. Use a abreviatura de lá em frente. Acrônimos comuns devem ser definidos na primeira menção.
 - Nós não usamos itálico para palavras estrangeiras como "*in vivo*", "*in vitro*"
 - Abreviar unidades de medida sem um ponto no texto e nas tabelas (*9 mm*). Por favor, introduza um espaço não separável entre todos os números e suas unidades (*100mm*, *25MPa*) exceto antes % e °C. Nunca deve haver um hífen entre o número e a abreviatura ou símbolo, exceto quando em forma adjetiva (*100-mm span*).
 - Escreva a palavra completa "*degree*" quando fala sobre anglos. Use o símbolo de grau somente para temperatura.
 - Para os resultados estatísticos comuns P, α , β omita o zero antes do ponto decimal como não pode ser maior que 1.
 - Nomes proprietários funcionam como adjetivos. Substantivo devem ser fornecido após o uso como em *Vaseline petroleum jelly*. Sempre quando possível, use apenas o termo genérico.

ALGUNS ELEMENTOS DO ESTILO DE ESCRITA EFICAZ

- *Palavras curtas*. Palavras curtas são preferíveis as palavras longas se a mais curta é igualmente precisa.
- *Palavras conhecidas*. Os leitores querem informações que eles podem compreender facilmente e rapidamente. Palavras simples, familiares fornecem clareza e impacto.
- *Palavras específicas, em invés de palavras gerais*. Termos específicos identificam o significado e criam "palavras fotos"; termos gerais podem ser difusas e aberta a interpretações variadas.
- *Abertura concisa*. Mergulhe no seu assunto no primeiro parágrafo do artigo.
- *Uso limitada de modificação de palavras e frases*. Verifique seus adjetivos, advérbios, e frases preposicionais. Se eles não são necessários, removê-los.
- *Repetição desnecessária*. Uma ideia pode ser repetida para dar ênfase — contanto que a repetição é eficaz.
- *Comprimento de frases*. Vinte palavras ou menos são recomendado. Frases sem coerência ou cheia de orações subordinadas e outros modificadores são difíceis de ler e podem causar que os leitores perdam sua linha de raciocínio. Frases curtas devem, no entanto, ser equilibradas com aquelas pouco maiores para evitar a monotonia.
- *Parágrafos*. Separar seções longas em parágrafos, mas evite parágrafos de uma única frase.
- *Coibição*. Escritores que usam palavras extravagantes ou exageram sua proposição ou conclusões desacreditam de si mesmos. Os fatos falam por si.
- *Declare claramente as conclusões*. Se não sabe algo, diga.

TERMOS CENSURÁVEIS

A seguir são termos selecionados censuráveis e seus substitutos adequados. Para obter uma lista completa de terminologia protodônticas aprovadas, consulta a oitava edição do Glossary of Prosthodontic Terms (J Prosthet Dent 2005; 94:10-92).

Ou visite JPD <http://www.prosdent.org> e clique em Collections/Glossary of

Prosthodontic Terms. Incorreto	Correto
Alginate	Irreversible hydrocolloid
Bite	Occlusion
Bridge	Partial fixed dental prosthesis
Case appropriate	Patient, situation, or treatment as
Cure	Polymerize
Final	Definitive
Freeway space	Interocclusal distance
Full denture	Complete denture
Lower (teeth, arch)	Mandibular
Model	Cast
Modeling compound	Modeling plastic impression compound
Muscle trimming	Border molding
Overbite, overjet	Vertical overlap, horizontal overlap
Periphery	Border
Post dam, postpalatal seal	Posterior palatal seal
Prematurity	Interceptive occlusal contact
Saddle	Denture base
Study model	Diagnostic cast
Upper (teeth, arch)	Maxillary
X-ray, roentgenogram	Radiograph

Além disso, a palavra “*specimen*” deve ser usado em invés de “*sample*” quando se refere a um exemplo considerado típico de sua classe.

Abreviaturas Aprovadas para Jornais Geralmente Citadas

Porque *The Journal of Prosthetic Dentistry* é publicada não só em forma escrita, mas também on-line, os autores devem usar as abreviaturas de PubMed padrão para títulos de periódicos. Se uma alternativa ou uma abreviações não é usada, as referências não serão ligadas na publicação on-line. Uma lista completa de abreviaturas padrões está disponível através do PubMed-site: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>.

Acta Odontologica Scandinavica	Acta Odontol Scand
American Journal of Orthodontics	Am J Orthod
Angle Orthodontist	Angle Orthod
British Dental Journal.....	Br Dent J
Cleft Palate Journal	Cleft Palate J
Dental Clinics of North America.....	Dent Clin North Am
Dental Digest.....	Dent Dig
Dental Practitioner and Dental Record.....	Dent Pract Dent Rec
Dental Progress	Dent Prog
Dental Survey.....	Dent Surv
International Dental Journal	Int Dent J
International Journal of Oral and Maxillofacial Implants	Int J Oral Maxillofac Implants
International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry	Int J Periodontics Restorative Dent
International Journal of Prosthodontics.....	Int J Prosthodont
Journal of the American College of Dentists.....	J Am Coll Dent
Journal of the American Dental Association.....	J Am Dent Assoc
Journal of Dentistry for Children.....	J Dent Child
Journal of Dental Education	J Dent Educ
Journal of Dental Research.....	J Dent Res
Journal of Endodontics	J Endod
Journal of Oral Rehabilitation	J Oral Rehabil
Journal of Oral Surgery	J Oral Surg
Journal of Periodontology	J Periodontol
Journal of Prosthetic Dentistry	J Prosthet Dent
Journal of Prosthodontics	J Prosthodont
Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology	Oral Surg Oral Med Oral Pathol
Quintessence International	Quintessence Int

Apêndice I – Amostra de Página de Título

Collagen tube containers in alveolar ridge

augmentation Robert K. Gongloff,

DMD,^a and Richard Lee, DDS^b

School of Dentistry, University of California-San Francisco; Veterans Administration
Medical Center, San Francisco, Calif

Supported by grant No. 9099-02 from the Veterans Administration.

Presented at the International Association of Oral and Maxillofacial Surgeons
annual meeting, Vancouver, British Columbia, Canada, May 2012.

^aChief, Oral and Maxillofacial Surgery, Veterans Administration Medical Center;
and Associate Clinical Professor, Department of Prosthodontics, University of
California-San Francisco School of Dentistry.

^bResident, Department of Prosthodontics, University of California-San
Francisco School of Dentistry.

Corresponding author:

Dr Richard K. Gongloff Dental Service 160
Veterans Administration Medical Center 123 Main St
San Francisco, CA 94121
E-mail: gongloff@hotmail.com

Acknowledgments The authors thank...

[NOTE: Agradecimentos devem aparecer no final da página de título, em vez do texto do manuscrito.]

APÊNDICE II- AMOSTRA DA PÁGINA DE REFERÊNCIAS

REFERENCES

1. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2007;98:389-404.
2. Piconi C, Maccauro G. Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials* 1999;20:1-25.
3. Sailer I, Hübner A, Jansen JA, Gauckler LJ, Luthy S, Hammerle C. Five-year clinical results of zirconia frameworks for posterior fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 2007;20:383-8.
4. McLean JW, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br Dent J* 1971;131:107-11.
5. Powers JM, Sakaguchi RL. *Craig's restorative dental materials*. 12th ed. St. Louis: Elsevier; 2006. p. 450-62.
6. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. *Contemporary fixed prosthodontics*. 4th ed. St. Louis: Elsevier; 2006. p. 431-65.
7. Drummond JL. Ceramic behavior under different environmental and loading conditions. In: Eliades G, Eliades T, Brantley WA, Watts DC, editors. *Dental materials in vivo: aging and related phenomena*. Chicago: Quintessence; 2003. p. 35-45.
8. International Organization for Standardization. ISO-7785-2. Dental handpieces – Part 2: straight and geared angle handpieces. Geneva: ISO; 1995. Available at: <http://www.iso.org/iso/store.htm>
9. American National Standards Institute/American Dental Association. ANSI/ADA Specification No. 69. Dental ceramic: 1999. Chicago: American Dental Association; 1999. Available at: http://www.ada.org/prof/resources/standards/products_specifications.asp
10. CIE (Commission Internationale de l'Eclairage). Colorimetry - technical report. CIE Pub. No.15, 3rd ed. Vienna: Bureau Central de la CIE; 2004.

LEGENDS

Fig. 1. Device that simulated mandible with 2 implants and ball abutments. Vise clamping implant blocks at predetermined angulation; note angled blocks.

Fig. 2. Aluminum split mold overdenture analog, showing single spherical attachment embedded in acrylic resin in one of its receptacles.

Fig. 3. Graph showing retention values (peak loads), above x axis; and insertion values (valley loads), below x axis. A, Maximum retention load (N). B, Minimum retention load (N). C, Maximum insertion load (N). D, Minimum insertion load (N).

Fig. 4. Peak retentive load (N) as function of cycle number.

Fig. 5. Scanning electron microscope image ($\times 100$ magnification) of Preci Clix attachments after cyclic testing. A, Group 0-0: Note even, circumferential, light wear. B, Group 15-15: Note permanent deformation on lateral aspect of plastic insert, uneven wear.