



CURSO ODONTOLOGIA

**NATHÁLIA SOUSA SILVA**

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO AO ESMALTE  
EM FUNÇÃO DO APARELHO FOTOPOLIMERIZADOR**

BOND STRENGTH EVALUATION TO ENAMEL ACCORDING  
TO THE LIGHT CURING UNIT

SALVADOR

2020.1

**NATHÁLIA SOUSA SILVA**

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO AO ESMALTE  
EM FUNÇÃO DO APARELHO FOTOPOLIMERIZADOR**

**BOND STRENGTH EVALUATION TO ENAMEL ACCORDING  
TO THE LIGHT CURING UNIT**

Artigo apresentado ao Curso de Odontologia da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública como requisito parcial para obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Andrea Nóbrega Cavalcanti

SALVADOR

2020.1

## **DEDICATÓRIA:**

Dedico este trabalho a minha família, meu namorado e aos meus amigos, que confiaram em meu potencial para esta conquista. Obrigada por estarem sempre presentes em todos os momentos, me dando apoio, incentivo, determinação e principalmente amor.

## **AGRADECIMENTOS:**

Agradeço a Deus por mais uma vitória.

Ao meu pai Manoel Junior, minha mãe Nivalda e aos meus irmãos Miguel e Nadson que estiveram presentes me dando forças para que eu continuasse na luta durante essa etapa da minha vida.

Agradeço também a Vanusa, que com todo carinho e dedicação sempre cuidou de mim e fez todas as minhas vontades.

Um agradecimento mais que especial a minha orientadora Andrea Cavalcanti, que gentilmente me guiou durante esse trabalho. Não poderia deixar de agradecer a Anderson Conceição dos Santos e Lorena Silva de Jesus, integrantes do PIBIC júnior, que me ajudaram colocando a mão na massa, ao Prof. Dr. Adriano Fonseca Lima aluno Marcos Vinicius de Oliveira Salvador e o Laboratório da Faculdade de Odontologia da Universidade Paulista - UNIP-SP pela análise da resistência de união e microscopia eletrônica de varredura.

Um muito obrigada para meu namorado, que com toda paciência e compreensão desculpou as minhas ausências e me deu apoio moral para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço também aos meus amigos, que modéstia parte são os melhores e sempre torceram por mim, me apoiando no decorrer da faculdade.

Enfim, muito obrigada a todos que me apoiaram em mais esta jornada!

## SUMÁRIO

**RESUMO**

**ABSTRACT**

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>10</b>
2.1 PREPARAÇÃO DOS DENTES:.....	10
2.2 PREPARAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA: .....	10
2.3 DIVISÃO DOS GRUPOS:.....	11
2.4 ENSAIO DE MICROTRAÇÃO: .....	13
2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA: .....	14
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>15</b>
3.1 RESISTÊNCIA DE UNIÃO AO ESMALTE:.....	15
3.2 PADRÃO DE FRATURA:.....	15
<b>4. DISCUSSÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>21</b>

**REFERÊNCIA**

**ANEXO A – COMPROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA**

**ANEXO B - DIRETRIZES PARA AUTORES**

**ANEXO C – ARTIGOS REFERENCIADOS**

## RESUMO

Com a introdução de fotoiniciadores alternativos nos materiais resinosos, que necessitam de comprimento de onda diferente da canforoquinona, há necessidade de se utilizar um aparelho fotoativador que forneça fótons suficientes para excitação eficientes dos mesmos. Desta forma, este trabalho teve como objetivo, comparar a resistência de união ao esmalte de dois sistemas adesivos (Ambar convencional/canforoquinona e Ambar APS), em função do equipamento de fotoativação utilizado (*Monowave/Radii Plus* e *Poliwave/Valo*). Foram utilizados 40 incisivos bovinos, divididos em 4 grupos: G1 e G2 o sistema adesivo utilizado foi o Ambar, sendo que o G1 fotoativado com o aparelho *monowave* e o G2 com *poliwave*. Em G3 e G4, o sistema adesivo foi o Ambar APS, sendo que G3 fotoativado por *monowave* e G4 com o *poliwave*. Todos os dentes foram restaurados com resina composta na cor Eb1 e translucidez de esmalte (Vitra). Através de cortes seriais e transversais foram obtidos palitos (0,9 mm<sup>2</sup>), os quais foram submetidos ao teste de microtração (0,5 mm/s). Independentemente do sistema adesivo, maiores valores de resistência de união ao esmalte foram obtidos quando o aparelho de fotoativação utilizado foi o *poliwave* não sendo notadas diferença significantes entre os sistemas adesivos. Concluiu-se que o aparelho fotoativador com maior número de comprimentos de onda impactou positivamente a união de diferentes sistemas adesivos.

**Palavras-chave:** Resistência à Tração; Esmalte Dentário; Polimerização

## ABSTRACT

With the introduction of alternative photoinitiators, which require a wavelength different from the camphorquinone, there was the need to find a photoactivator that provides enough photons to excite all possible types of photoinitiators. Thus, this paper aims to compare the bond strength to enamel of two adhesive systems (Ambar conventional / camphorquinone and Ambar APS), depending on the photoactivation equipment used (*Monowave* / Rarii Plus and *Polywave* / Valo). Forty bovine incisors were used, divided into 4 groups: G1 and G2, the adhesive system used was Ambar, with G1 photoactivated with the *monowave* device and G2 with *polywave*. In G3 and G4, the adhesive system was Ambar APS, with G3 photoactivated by *monowave* and G4 with *polywave*. All the teeth were restored with composite resin of the Eb1 color and enamel translucency (Vittra). Through serial and transversal cuts, toothpicks (0.9 mm<sup>2</sup>) were obtained, which were subjected to the microtensile test (0.5 mm / s). Statistical analysis demonstrated that, regardless of the adhesive system, higher values of bond strength to enamel are obtained when the photoactivation device used is *Polywave* and no significant differences were observed between the adhesive systems. It is concluded that the photoactivator device with longer wavelength seems to bring positive results for adhesive restorations.

Keywords: Tensile Strength; Dental Enamel; Polymerization

## 1. INTRODUÇÃO

A Odontologia Restauradora vem se modificando devido ao aumento da exigência estética dos últimos anos. Partiu-se de uma era de preparos tradicionais para preparos minimamente invasivos e isso só foi possível graças à melhoria da performance dos materiais adesivos. O princípio fundamental da adesão ao substrato dental baseia-se em um processo que envolve duas fases. Uma fase que consiste em remover minerais da estrutura dentária, criando-se microporosidades, e outra chamada fase de hibridização, que envolve infiltração monométrica e subsequente fotoativação do monômero resinoso na superfície previamente desmineralizada. (1)

Para a fotoativação ocorrer, é necessário um sistema de iniciadores da fotopolimerização. O mais utilizado é a canforoquinona (CQ) (2), que sofre excitação pela absorção de luz visível, juntamente com a amina (um co-iniciador que age em sinergismo com a CQ) doando  $\alpha$ -hidrogênio, e formando o complexo de fotoexcitação de CQ-amina, decompondo-se em radicais livres, iniciando a polimerização. É importante ressaltar que o sucesso da fotopolimerização e consequente conversão de monômeros na rede cruzada de polímero estão ligados diretamente com processo de fotoiniciação. (3,4)

Por ser um pó de cor amarelo-canário brilhante, a canforoquinona tende a produzir materiais restauradores de cor mais amarelada. (2,5) Entretanto, com o aumento da exigência estética juntamente com o advento do clareamento dental, a cor final das restaurações adesivas tornou-se uma preocupação. Desta forma a indústria de materiais odontológicos vem tentando encontrar novos materiais que substituam a canforoquinona, produzindo sistemas estéticos sem perda de eficiência. (2). Entretanto, até a introdução recente de produtos com a tecnologia de fotoiniciação chamada de APS (Advanced Polymerization System), eram poucas as informações existentes a respeito de materiais comerciais com fotoiniciadores diferentes da canforoquinona.



Uma preocupação relacionada com a introdução dos fotoiniciadores alternativos está na necessidade de um comprimento de onda diferente do utilizado pela a canforoquinona para iniciar a polimerização. Desta forma, as luzes existentes podem não ser eficientes para fornecer fótons que excitem os iniciadores alternativos. O desafio em questão é achar uma tecnologia que forneça vários comprimentos de ondas que consiga excitar todos os iniciadores presentes no material restaurador, em um tempo curto. Atualmente, há LEDs (Light Emitting Diode) que utilizam a combinação de diferentes faixas de luz visível, o azul e o violeta, chamados *poliwave*. Quando combinados conseguem gerar comprimentos de ondas diferentes, que poderiam fornecer fótons suficientes para os diferentes tipos possíveis de fotoiniciadores. Diferente do *monowave* que apresenta um único fecho de luz. (2)

Em busca do sucesso clínico das restaurações fotopolimerizadas, este trabalho tem como objetivo comparar a resistência de união ao esmalte de dois sistemas adesivos em função do equipamento de fotoativação utilizado. As hipóteses experimentais testadas são de que os sistemas adesivos de mesma linha comercial teriam resistência de união ao esmalte semelhante; e de que o equipamento de fotoativação do tipo *poliwave* seria capaz de aumentar a eficácia de ambos os agentes de união em comparação ao tipo *monowave*.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 PREPARAÇÃO DOS DENTES:**

Para a realização do estudo, foram utilizados 40 incisivos bovinos, sem trincas ou evidências macroscópicas de lesão. Os dentes foram lavados com água corrente, raspados com estilete afim de remover tecidos orgânicos e polidos com pedra pomes e água, em escova de Robinson em baixa rotação. Posteriormente foram acondicionados em água destilada e Timol 0,1%, armazenados a uma temperatura de 9°C até o momento de serem usados, com intuito de manter a hidratação e evitar o crescimento bacteriano. (6)

### **2.2 PREPARAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA:**

Em seguida, os dentes tiveram as superfícies vestibulares desgastadas e polidas com lixas de carbetto de silício de granulação (#220, #400) sob irrigação na Politriz, (modelo Aropol 2V, Arotec, Cotia, São Paulo, Brasil) planificando a área de teste sem expor a superfície dentinária. A área planificada, de aproximadamente 6mm<sup>2</sup>, foi demarcada com caneta permanente para delimitar a área teste. Os dentes foram guardados em um recipiente contendo água destilada e Timol 0,1%, a uma temperatura de 9°C.

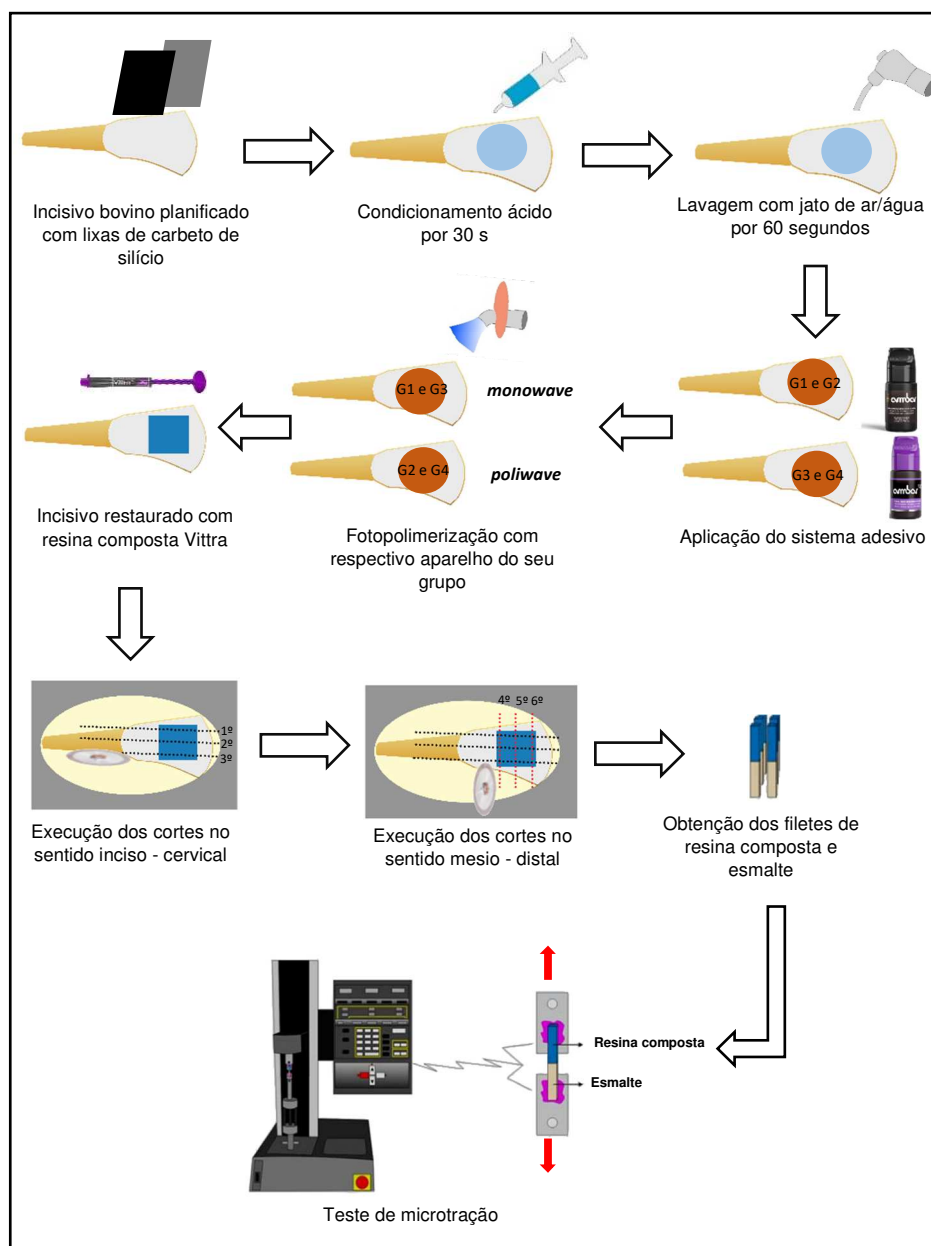


Figura 1 – Esquema representativo das fases experimentais do experimento

### 2.3 DIVISÃO DOS GRUPOS:

Após esse preparo inicial, foram formados 4 grupos (n=40) pela associação entre o tipo de sistema adesivo presente e o tipo de equipamento de fotoativação

Divisão dos grupos:			
Grupo (n)	Denominação	Sistema Adesivo	Fotoativador
Grupo 1 (10)	G1	Ambar	<i>monowave</i>
Grupo 2 (10)	G2	Ambar	<i>poliwave</i>
Grupo 3 (10)	G3	Ambar APS	<i>monowave</i>
Grupo 4 (10)	G4	Ambar APS	<i>poliwave</i>

Quadro 1 – Distribuição dos grupos, denominação, sistema adesivo e fotoativador. n – número de dentes; G1 – grupo 1; G2 – grupo 2; G3 – grupo 3; G4 – grupo 4.

Composição básica dos sistemas adesivos:		
Sistema Adesivo	Componetes:	Instrução dos adesivos:
Ambar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MDP (10-Metacriloiloxidecil dihidrogênio fosfato);</li> <li>- Monômeros Metacrílicos;</li> <li>- Fotoiniciadores;</li> <li>- Co-iniciadores;</li> <li>- Estabilizante;</li> <li>- Carga Inerte (nanopartículas de sílica);</li> <li>- Veículo (etanol)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Condicionamento com ácido fosfórico a 37% Condac 37 (FGM, Joinville, Santa Catarina, Brasil) por 30 segundos;</li> <li>- Lavagem por 60 segundos;</li> <li>- Secagem;</li> <li>- Aplicação do sistema adesivo em duas camadas com intervalo de 10 segundos entre cada aplicação;</li> <li>- Aplicação de jatos de ar por 10 segundos;</li> <li>- Polimerização por 10 segundos com o respectivo aparelho utilizado no grupo.</li> </ul>
Ambar APS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MDP (10-Metacriloiloxidecil dihidrogênio fosfato);</li> <li>- Monômeros Metacrílicos;</li> <li>- Fotoiniciadores APS;</li> <li>- Co-iniciadores;</li> <li>- Estabilizante;</li> <li>- Carga Inerte (partículas de sílica);</li> <li>- Veículo (etanol)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Polimerização por 10 segundos com o respectivo aparelho utilizado no grupo.</li> </ul> <p>*Instruções segundo ao fabricante.</p>

Quadro 2 – Quadro comparativo da composição básica dos sistemas adesivos e instruções de uso.

Especificações	Aparelho Fotoativador	
	<i>Monowave</i> (Radii Plus)	<i>Poliwave</i> (Valo)
Lente	6,0 mm	9,75 mm
Comprimento de onda	440 nm – 480 nm	385 – 515nm
Pico do comprimento de onda	460 nm	395 – 415nm 440 – 480nm
Intensidade de luz:	1500 mW/cm <sup>2</sup> (pico)	1000 mW/cm <sup>2</sup> (Potência Standard)

Quadro 3 – Quadro comparativo dos aparelhos fotoativador.

Todas as superfícies foram restauradas com a construção de um bloco da resina composta EB1 (Vittra FGM, Joinville, Santa Catarina, Brasil), em 4 incrementos de 1,5 mm de espessura cada, fotoativados separadamente com o respectivo aparelho utilizado no grupo.

## 2.4 ENSAIO DE MICROTRAÇÃO:

Os corpos de prova preparados foram armazenados em caixas plásticas fechadas com algodão embebido em água destilada a 37°C. O conjunto dente-resina acrílica foi posicionado em um dispositivo para cortes seriados na cortadeira metalográfica de precisão (modelo Labcut 150, Exttec, Nova Hampshire, Estados Unidos da América).

Após a fixação, os dentes foram cortados em fatias com, aproximadamente 1mm. Em seguida, a coroa foi girada 90° e o mesmo procedimento foi realizado com cortes transversais, obtendo assim 4 palitos a cada corpo de prova.

A largura e a espessura de cada palito foram mensuradas no paquímetro digital (Mitutoyo, Jabaquara, São Paulo, Brasil). O palito tinha medidas em torno 0,9 mm

(com variação de 0,1 mm para mais ou para menos) totalizando uma área de superfície aproximada de 0,9 mm<sup>2</sup>. Os espécimes com suspeita de qualquer falha adesiva ou, eventualmente, fora dos padrões preestabelecidos foram descartados.

Após a confecção dos palitos, foram armazenados em um recipiente com algodão embebido com água destilada a 37°C, a fim de evitar perdas de espécimes ou fragilização deles.

As amostras foram fixadas individualmente ao dispositivo de microtração com cola em gel a base de cianocrilato (Super Bonder, Loctite, São Paulo, Brasil), com a interface adesiva posicionada perpendicular ao sentido de aplicação da força.

O conjunto foi adaptado a máquina de ensaio Universal Testing Machine (2000RK, Kratos, São Paulo, Brasil), e individualmente o teste de microtração foi realizado com uma velocidade constante 0,5 mm/min até a fratura. O valor (N) dos resultados obtido foi dividido pela área de adesão, e assim o valor convertido para Mega Pascal (MPa) e registrado em uma tabela.

Após o teste, os espécimes fraturados foram removidos do dispositivo e armazenados para avaliação do padrão de fratura, com aumento de 40x. Um espécime representante de cada padrão de fratura foi avaliado posteriormente em microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os seguintes padrões foram considerados:

- I – Coesiva no esmalte (falha exclusivamente dentro do substrato dentário)
- II – Coesiva na resina composta (falha exclusivamente dentro do material restaurador)
- III – Mista (falha envolvendo parte coesiva no esmalte e na resina composta)
- IV – Adesiva (>80% falha na interface de união entre esmalte e resina composta)

Para a observação do padrão de fratura em MEV, o lado composto pela face fraturada dos palitos foi fixado em *stubs* metálicos, e em seguida metalizados. A observação foi feita com magnificação de 80 e 250x (JSM 5900, JEOL, Scanning Electron Microscopy, Peabody, MA, EUA). O padrão de fratura dos corpos-de-prova nos grupos foi qualitativamente avaliado.

## 2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA:

Fator em estudo

- Sistema adesivo, em 2 níveis independentes: Ambar e Ambar APS
- Aparelho fotoativador, em 2 níveis independentes: *monowave* e *poliwave*

Variável de resposta

- Resistência de união (MPa)

Foi realizada a análise exploratória dos dados de “resistência de união” para verificação de normalidade na distribuição entre grupos (Shapiro-Wilk;  $p > 0,05$ ) e demais parâmetros da análise de variância (ANOVA). A análise estatística inferencial dos dados obtidos foi realizada pela ANOVA em esquema fatorial (2x2). O teste post-hoc de Tukey foi usado para comparações múltiplas entre as médias. As análises foram realizadas no programa estatístico SAS 9.1, com nível de significância de 5%.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 RESISTÊNCIA DE UNIÃO AO ESMALTE:

De acordo com a análise estatística, não foi verificada interação significativa entre os dois fatores estudados ( $p=0,65$ ), demonstrando independência dos efeitos de cada um. Analisando os fatores separadamente, nota-se ausência de diferença significativa entre os adesivos ( $p=0,10$ ) e diferença estatisticamente significativa entre os níveis do fator fotopolimerizador ( $p=0,01$ ). Os resultados encontrados estão descritos na tabela 1.

Aparelho de fotoativação	Sistema adesivo		Tukey ( $p=0,01$ )
	Ambar	Ambar APS	
<i>monowave</i>	17.51 (5.47)	19.31 (4.63)	b
<i>poliwave</i>	20.65 (4.03)	23.76 (4.20)	a
Tukey ( $p=0,10$ )	A	A	

Tabela 1. Média (desvio-padrão) da resistência de união em MPa mensurada nos grupos experimentais.

Letras distintas representam significância estatística (2-way ANOVA/Tukey;  $\alpha=5\%$ ). Letras maiúsculas comparam diferenças entre os sistemas adesivos. Letras minúsculas comparam diferenças entre os aparelhos de fotoativação.

De acordo com os resultados, observa-se que independentemente do tipo de sistema adesivo, maiores valores de resistência de união ao esmalte são obtidos quando o aparelho de fotoativação utilizado foi o *poliwave*. Não foram notadas diferenças significativas entre os sistemas adesivos.

#### 3.2 PADRÃO DE FRATURA:

A figura 2 descreve a distribuição qualitativa dos padrões de fratura nos quatro grupos estudados. Independentemente do grupo experimental, a falha mais



predominante foi a coesiva em resina composta (Tipo II). Na figura 3, estão representados os diversos tipos de fratura.

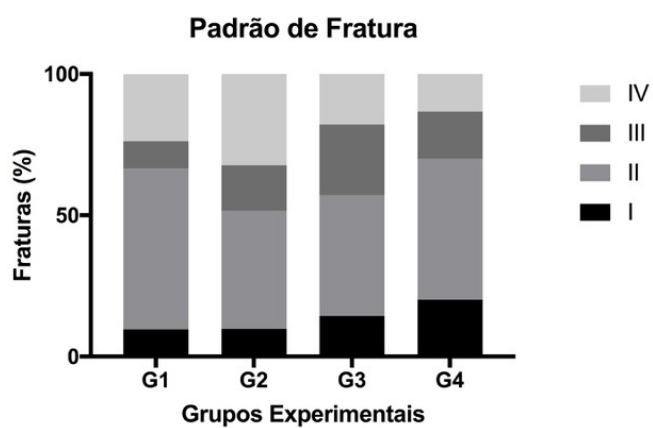


Figura 2. Descrição qualitativa dos padrões de fratura dos quatro grupos experimentais.

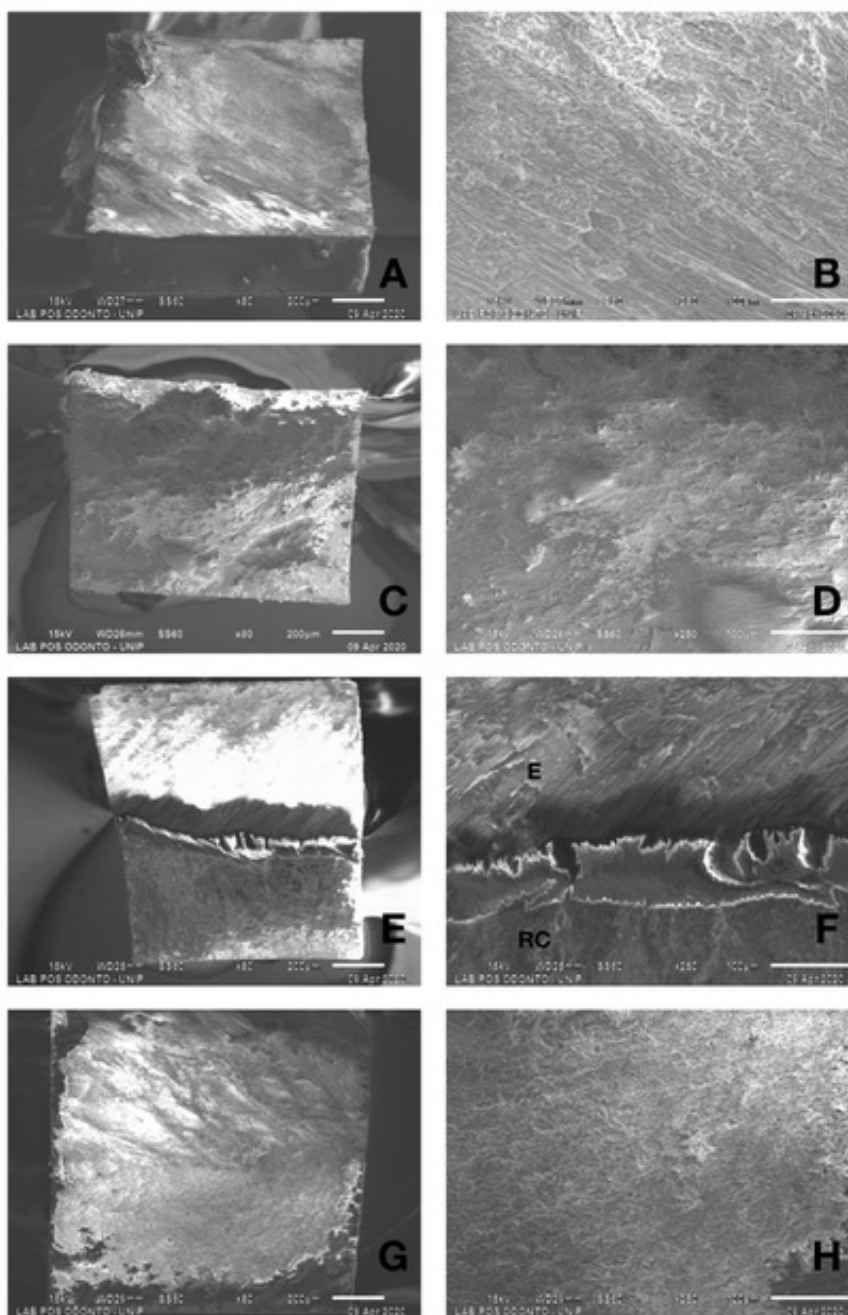


Figura 3. (A, B) Microscopias eletrônicas de varredura representativas da falha coesiva no esmalte (Tipo I), sendo A em 80x e B em 250x, onde podem ser vistos prismas de esmalte ao longo da fratura. (C, D) Imagens representativas da falha coesiva na resina composta (Tipo II), em aumento de 80x e 250x. (E, F) Imagens representativas da falha mista (Tipo III). Em detalhe, pode ser observada a resina composta (RC) e o esmalte (E). (G, H) Imagens representativas do padrão de fratura adesivo (Tipo IV), em 80x e 250x.

## 4. DISCUSSÃO

A primeira hipótese testada neste estudo, de que os sistemas adesivos da mesma linha comercial teriam resistência de união ao esmalte semelhante foi comprovada. Estudos afirmam que sistemas adesivos do tipo convencional (etch & rinse) apresentam uma alta resistência de união ao esmalte. (7,8)

O ácido fosfórico aumenta a porosidade de superfície, tornando o esmalte mais retentivo e produzindo maior resistência de união. O padrão de condicionamento ácido é caracterizado por uma área de desmineralização seletiva e uniforme, que é infiltrada pelo adesivo para produzir prolongamentos (tags) bem formados na superfície desmineralizada. (9) A alta qualidade da união imediata ao esmalte obtida neste estudo pode justificar a maior ocorrência das falhas coesivas em resina composta, indicando que a resistência adesiva da interface ultrapassou a resistência coesiva do material restaurador.

A segunda hipótese experimental neste estudo também foi aceita, já que o equipamento de fotoativação do tipo *poliwave* (Valo) foi capaz de aumentar a eficácia de ambos agentes de união. O aparelho *monowave* (Radii Plus) pertencente a segunda geração de LEDs, libera luz azul de alta intensidade, com comprimentos de onda entre 440nm – 480nm, os quais são mais que suficientes para excitar a canforoquinona (CQ) (2). Já o equipamento *poliwave* (Valo) pertence a terceira geração, apresenta 4 led's em um único feixe de luz. Dois emitem luz azul perto de 460 nm, outro emite um comprimento de onda mais curto perto de 445 nm e um terceiro tipo emite luz violeta perto de 400 nm. (2,10)

O diâmetro da ponta pode ter um impacto significativo na quantidade de luz e energia fornecida a restauração, especialmente quando a luz é entregue por um feixe disperso, não colimado (11) No presente estudo, o diâmetro das pontas variou entre 6,0 mm para o aparelho *monowave* e 9,75 mm para o *poliwave*. Um estudo anterior testou diferentes diâmetros de pontas de um LED do tipo *monowave* (4, 8 e 10 mm) na profundidade de polimerização e dureza Knoop de duas resinas compostas

(12). O autor demonstrou que da ponta com menor diâmetro (4 mm) concentrava a luz, produzindo melhores resultados em comparação às demais. As pontas de maior diâmetro apresentaram menor intensidade da luz na margem do que no centro do feixe, já que o LED testado entregava a luz de forma dispersa (12). Na presente investigação, a presença de colimação no feixe de luz do LED *poliwave* pode ser uma justificativa pelo melhor resultado alcançado, mesmo havendo maior diâmetro da ponta do aparelho (11)

Outro fator clínico que pode impactar a eficiência da fonte de luz é a distância da ponta durante a fotoativação. O trabalho de Beolchi 2015, mostra que os dispositivos numa distância de 0 mm apresentaram valores semelhantes em relação a irradiância, porém foram observadas diferenças à medida que distância da ponta ao sensor aumentava. O Radium-cal e o Valo no modo padrão foram capazes de fornecer energia luminosa suficiente para atingir  $16 \text{ J / cm}^2$  em tempos semelhantes de  $11,28 \pm 0,33 \text{ s}$  e  $10,77 \pm 0,4 \text{ s}$ , respectivamente. No entanto, quando a distância entre a ponta e o sensor aumentou, o tempo para atingir  $16 \text{ J / cm}^2$  também aumentou; ou seja, de  $11,28 \pm 0,33 \text{ s}$  em 0 mm, a Radium-cal exigiu  $69,07 \pm 1,25 \text{ s}$  em 8 mm, uma duração significativamente mais longa. Da mesma forma, que o Valo no modo padrão aumentou de  $10,77 \pm 0,04 \text{ s}$  para  $27,62 \pm 0,08 \text{ s}$ . Afim de evitar esse efeito, esta pesquisa utilizou o aparelho fotoativador próximo à restauração, porém sem encontrar. (13)

O estudo de Abdulhaq et al 2020, analisou o efeito da experiência na capacidade do clínico de fotopolimerizar materiais resinosos. Participaram desse estudo, estudantes de odontologia e cirurgiões dentistas recém formados. Ambos fotopolimerizaram restaurações simuladas de classe III e I, em seguida receberam instruções de como fotopolimerizar adequadamente e foram novamente testados. Os resultados encontrados foram que os alunos de odontologia entregaram uma média de  $8,23 \text{ J / cm}^2$  energia para a restauração de classe III e  $6,22 \text{ J / cm}^2$  para a restauração de classe I. O grupo de cirurgiões dentistas recém formados entregou  $8,61 \text{ J / cm}^2$  para restauração de classe III e  $6,67 \text{ J / cm}^2$  para a classe I. Após receber as instruções, o grupo de alunos de odontologia apresentou uma média de  $12,74 \text{ J / cm}^2$  energia para a restauração de classe III e  $9,50 \text{ J / cm}^2$  para a restauração de classe I. Enquanto o grupo de cirurgiões dentistas recém formados entregou  $14,29 \text{ J / cm}^2$

/ cm<sup>2</sup> para restauração de classe III e 10,99 J / cm<sup>2</sup> para a classe I. A energia média fornecida

pelo grupo de estudantes de odontologia aumentou 54,7% e 52,7% para as restaurações de classe III e de classe I, respectivamente. Por outro lado, a energia fornecida pelo grupo de cirurgiões dentistas recém formados aumentou 65,9% e 64,7% nas restaurações de classe III e de classe I, respectivamente. O grupo de cirurgiões dentistas recém formados melhorou 11,6% a mais que o grupo estudante de odontologia. Isso mostra que a experiência do profissional impacta diretamente na fotopolimerização. (14)

Neste trabalho foi realizado um estudo piloto completo a fim de calibrar o operador e evitar erros por inexperiência. Sendo um só operador para todos os grupos, eliminando essa variável de confundimento.

Outros fatores não investigados neste estudo também podem interferir no sucesso da polimerização por luz, a exemplo da ação dos fotoiniciadores, tipo e cor de resina composta. Esses fatores são importantes devido ao comportamento de transmissão e absorção da luz que pode variar entre diferentes resinas compostas fotopolimerizáveis comercialmente disponíveis e merecem futuras investigações para esclarecimento. (10)

Infelizmente, informações específicas sobre os fotoiniciadores usados nos materiais resinosos costumam ser segredo comercial. Desta forma, na presente investigação, não é possível indicar que diferenças entre os grupos testados se devam a relação entre a composição dos produtos e o tipo de fonte encontrada. Para tanto, outros estudos incluindo diferentes variáveis ainda precisam ser realizados. Outra limitação desse estudo foi o curto prazo de avaliação, dessa forma não foi possível avaliar a resistência de união a longo prazo e associar os resultados à longevidade da restauração adesiva.

## 5. CONCLUSÃO

Foi possível concluir que ambos sistemas adesivos da mesma linha comercial apresentam altos valores de resistência de união ao esmalte e que o aparelho fotoativador com maior comprimento de onda (*poliwave*) elevou os valores de união ao esmalte das restaurações adesivas.

## REFERÊNCIA

1. Broome JC, Chung K, Diefenderfer KE, Gonzalez-cabezas C, Katz B, Kelsey WP, et al. Adhesion to Enamel and Dentin: Current Status and Future Challenges. *Oper Dent.* 2003;28(3):215-235.
2. Rueggeberg FA, Giannini M, Arrais CAG, Price RBT. Light curing in dentistry and clinical implications: a literature review. *Braz Oral Res.* 2017;31(1):64-91.
3. Ikemura K, Endo T. A review of the development of radical photopolymerization initiators used for designing light-curing dental adhesives and resin composites. *Dent Mater J.* 2010;29(5):481-501.
4. Niepraschk M, Rahiotis C, Bradley TG, Eliades T, Eliades G. Effect of various curing lights on the degree of cure of orthodontic adhesives. *Am.J.Orthod.Dentofacial.Orthop.* 2007; 132 (3): 382-384.
5. Kwon TY, Bagheri R, Kim YK, Kim KH, Burrow MF. Cure mechanisms in materials for use in esthetic dentistry. *J Investig Clin Dent.* 2012;3(1):3-16.
6. Aydin B, Pamir T, Baltaci A, Orman MN, Turk T. Effect of storage solutions on microhardness of crown enamel and dentin. *Eur. J. Dent.* 2015;9(2):262-266.
7. Cardoso MV, Neves AA, Mine A, Coutinho E, Landuyt KV, Munck J et al. Current aspects on bonding effectiveness and stability in Adhesive Dentistry. *AUST DENT J.*2011;56(1):31-44.
8. Meerbeek BV, Yoshihara K, Landuyt KV, Yoshida Y, Peumans M. From Buonocore's Pioneering Acid-Etch Technique to Self-Adhering Restoratives. A Status Perspective of Rapidly Advancing Dental Adhesive Technology. 2020; 22(1):7-34.
9. Reis A, Santos JE, Loguercio AD, Oliveira Baue JORO. Eighteen-month bracket survival rate: conventional versus self-etch adhesive. *Eur. J. Orthod.*2007; 30(2008): 94–99.
10. Beolchia RS, Fortib W, Garófalo JC, Palod RM. O seu fotopolimerizador está preparado para os novos materiais?. *Revista APCD de Estética.* 2013;01(2):186-96.
11. Price RBT, Light Curing in Dentistry. *Dent Clin N Am.* 2017; 61 (2017) 751–778.
12. Nitta k. Effect of light guide tip diameter of LED-light curing unit on polymerization of light-cured composites. *Dent Mater.* 2005; 21 (2005): 217–223.



13. Beiolchi RS, Netto CM, Palo RM, Torres CRG, Pelissier B. Changes in irradiance and energy density in relation to different curing distances. *Braz Oral Res.* 2015; 29(1):1-7.
14. Suliman AA, Abdo AA, Elmasmari HA. Training and experience effect on light-curing efficiency by dental practitioners. *J Dent Educ.* 2020;1–8.

# ANEXO A – COMPROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA



**Universidade Federal da Bahia**  
**Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia**  
**Comitê de Ética no Uso de Animais**  
Av. Ademar de Barros, 500 – Ondina-40170-110 Salvador-BA  
Fone: (071) 3283-6701/6702/6718  
E-mail: [ceua.ufba@hotmail.com](mailto:ceua.ufba@hotmail.com)

## CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada “**Avaliação da resistência de união ao esmalte em função do tipo de fotoiniciador do sistema adesivo e do aparelho fotopolimerizador**”, registrada com o nº **49/2019**, sob a responsabilidade do(a) **Prof. (a) Andrea Araújo de Nóbrega Cavalcanti**, e que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica (ou ensino), encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) da Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia, **em reunião de 16.08.2019**.

Finalidade	( ) Ensino (X) Pesquisa ( ) Extensão
Vigência da autorização	16/08/2019 à 16/08/2020
Espécie/linhagem/raça	Incisivos Bovinos
Nº de animais	Não se aplica, pois serão utilizados apenas os dentes dos animais fornecidos por matadouros
Peso/Idade	Não se aplica
Sexo	Não se aplica
Origem	Incisivos bovinos fornecidos por matadouros

Salvador, 16/08/2019.

Prof. Claudio de Oliveira Romão  
Coordenador CEUA/EMEVZ-UFBA

## **ANEXO B - DIRETRIZES PARA AUTORES:**

### **INSTRUÇÕES GERAIS**

1. O manuscrito deverá ser escrito em idioma português, de forma clara, concisa e objetiva.
2. O texto deverá ter composição eletrônica no programa Word for Windows (extensão doc.), usando-se fonte Arial, tamanho 12, folha tamanho A4, espaço 1,5 e margens de 3 cm, perfazendo um máximo de 15 páginas, excluindo referências, tabelas e figuras.
3. O número de tabelas e figuras não deve exceder o total de seis (exemplo: duas tabelas e quatro figuras).
4. As unidades de medida devem seguir o Sistema Internacional de Medidas.
5. Todas as abreviaturas devem ser escritas por extenso na primeira citação.
6. Na primeira citação de marcas comerciais deve-se escrever o nome do fabricante e o local de fabricação entre parênteses (cidade, estado, país).

### **ESTRUTURA DO MANUSCRITO**

#### **1. Página de rosto**

1.1 Título: escrito no idioma português e inglês.

1.2 Autor(es): Nome completo, titulação, atividade principal (professor assistente, adjunto, titular; estudante de graduação, pós-graduação, especialização), afiliação (instituição de origem ou clínica particular, departamento, cidade, estado e país) e e-mail. O limite do número de autores é seis, exceto em casos de estudo multicêntrico ou similar.

1.3 Autor para correspondência: nome, endereço postal e eletrônico (e-mail) e telefone.

1.4 Conflito de interesses: Caso exista alguma relação entre os autores e qualquer entidade pública ou privada que possa gerar conflito de interesses, esta

possibilidade deve ser informada. Observação: A página de rosto será removida do arquivo enviado aos avaliadores.

## 2. Resumo estruturado e palavras-chave (nos idiomas português e inglês)

2.1 Resumo: mínimo de 200 palavras e máximo de 250 palavras, em idioma português e inglês (Abstract). O resumo deve ser estruturado nas seguintes divisões: - Artigo original: Objetivo, Metodologia, Resultados e Conclusão (No Abstract: Purpose, Methods, Results, Conclusions). - Relato de caso: Objetivo, Descrição do caso, Conclusão (No Abstract: Purpose, Case description, Conclusions). - Revisão de literatura: a forma estruturada do artigo original pode ser seguida, mas não é obrigatória.

2.2 Palavras-chave (em inglês: Key words): máximo de seis palavras-chave, preferentemente da lista de Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) ou do Index Medicus.

## 3. Texto

3.1 Artigo original de pesquisa: deve apresentar as seguintes divisões: Introdução, Metodologia (ou Casuística), Resultados, Discussão e Conclusão. - Introdução: deve ser objetiva e apresentar o problema, justificar o trabalho e fornecer dados da literatura pertinentes ao estudo. Ao final deve apresentar o(s) objetivo(s) e/ou hipótese(s) do trabalho. - Metodologia (ou Casuística): deve descrever em seqüência lógica a população/amostra ou espécimes, as variáveis e os procedimentos do estudo com detalhamento suficiente para sua replicação. Métodos já publicados e consagrados na literatura devem ser brevemente descritos e a referência original deve ser citada. Caso o estudo tenha análise estatística, esta deve ser descrita ao final da seção. Todo trabalho de pesquisa que envolva estudo com seres humanos deverá citar no início desta seção que o protocolo de pesquisa foi aprovado pela comissão de ética da instituição de acordo com os requisitos nacionais e internacionais, como a Declaração de Helsinki. O número de registro do projeto de pesquisa no SISNEP/Ministério da Saúde ou o documento de aprovação de Comissão de Ética equivalente internacionalmente deve ser enviado como arquivo suplementar na submissão on-line (obrigatório). Trabalhos com animais devem ter sido conduzidos de

acordo com recomendações éticas para experimentação em animais com aprovação de uma comissão de pesquisa apropriada e o documento pertinente deve ser enviado como arquivo suplementar. - Resultados: devem ser escritos no texto de forma direta, sem interpretação subjetiva. Os resultados apresentados em tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto. - Discussão: deve apresentar a interpretação dos resultados e o contraste com a literatura, o relato de inconsistências e limitações e sugestões para futuros estudos, bem como a aplicação prática e/ou relevância dos resultados. As inferências, deduções e conclusões devem ser limitadas aos achados do estudo (generalização conservadora). - Conclusões: devem ser apoiadas pelos objetivos e resultados.

3.2 Relatos de caso: Devem ser divididos em: Introdução, Descrição do(s) Caso(s) e Discussão.

4. Agradecimentos: Devem ser breves e objetivos, a pessoas ou instituições que contribuíram significativamente para o estudo, mas que não tenham preenchido os critérios de autoria. O apoio financeiro de organização de apoio de fomento e o número do processo devem ser mencionados nesta seção. Pode ser mencionada a apresentação do trabalho em eventos científicos.

5. Referências: Deverão respeitar as normas do International Committee of Medical Journals Editors (Vancouver Group), disponível no seguinte endereço eletrônico: [http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html).

5.1 As referências devem ser numeradas por ordem de aparecimento no texto e citadas entre parênteses: (1), (3,5,8), (10-15).

5.2 Em citações diretas no texto, para artigos com dois autores citam-se os dois nomes. Ex: "De acordo com Santos e Silva (1)...". Para artigos com três ou mais autores, cita-se o primeiro autor seguido de "et al.". Ex: "Silva et al. (2) observaram...".

5.3 Citar, no máximo, 25 referências para artigos de pesquisa, 15 para relato de caso e 50 para revisão de literatura.

5.4 A lista de referências deve ser escrita em espaço 1,5, em seqüência numérica. A referência deverá ser completa, incluindo o nome de todos os autores (até seis), seguido de “et al.”.

5.5 As abreviaturas dos títulos dos periódicos internacionais citados deverão estar de acordo com o Index Medicus/ MEDLINE e para os títulos nacionais com LILACS e BBO.

5.6 O estilo e pontuação das referências devem seguir o formato indicado abaixo

Artigos em periódicos: Wenzel A, Fejerskov O. Validity of diagnosis of questionable caries lesions in occlusal surfaces of extracted third molars. *Caries Res* 1992;26:188-93.

Artigo em periódicos em meio eletrônico: Baljoon M, Natto S, Bergstrom J. Long-term effect of smoking on vertical periodontal bone loss. *J Clin Periodontol* [serial on the Internet]. 2005 Jul [cited 2006 June 12];32:789-97. Available from: <http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1111/j.1600-051X.2005.00765.x>

Livro: Paiva JG, Antoniazzi JH. *Endodontia: bases para a prática clínica*. 2.ed. São Paulo: Artes Médicas; 1988.

Capítulo de Livro: Basbaum AI, Jessel TM, The perception of pain. In: Kandel ER, Schwartz JH, Jessel TM. *Principles of neural science*. New York: McGraw Hill; 2000. p. 472-91.

Dissertações e Teses: Polido WD. *A avaliação das alterações ósseas ao redor de implantes dentários durante o período de osseointegração através da radiografia digital direta* [tese]. Porto Alegre (RS): Faculdade de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; 1997.

Documento eletrônico: Ueki N, Higashino K, Ortiz-Hidalgo CM. *Histopathology* [monograph online]. Houston: Addison Books; 1998. [Acesso em 2001 jan. 27]. Disponível em <http://www.list.com/dentistry>.

Observações: A exatidão das citações e referências é de responsabilidade dos autores. Não incluir resumos (abstracts), comunicações pessoais e materiais bibliográficos sem data de publicação na lista de referências.

6. Tabelas: As tabelas devem ser construídas com o menu “Tabela” do programa Word for Windows, numeradas consecutivamente com algarismos arábicos na ordem de citação no texto (exemplo: Tabela 1, Tabela 2, etc) e inseridas em folhas separadas após a lista de referências. O título deve explicativo e conciso, digitado em espaço 1,5 na parte superior da tabela. Todas as explicações devem ser apresentadas em notas de rodapé, identificadas pelos seguintes símbolos, nesta seqüência: \*, †, ‡, §, ||, \*\*, ††, ‡‡. Não sublinhar ou desenhar linhas dentro das tabelas, nem usar espaços para separar colunas. O desvio-padrão deve ser expresso entre parênteses.

7. Figuras: As ilustrações (fotografias, gráficos, desenhos, quadros, etc) serão consideradas como figuras. Devem ser limitadas ao mínimo indispensáveis e numeradas consecutivamente em algarismos arábicos segundo a ordem em que são citadas no texto (exemplo: Figura 1, Figura 2, etc). As figuras deverão ser inseridas ao final do manuscrito, após a lista das legendas correspondentes digitadas em uma página única. Todas as explicações devem ser apresentadas nas legendas, inclusive as abreviaturas existentes na figura.

7.1 As fotografias e imagens digitalizadas deverão ser coloridas, em formato tif, gif ou jpg, com resolução mínima de 300dpi e 8 cm de largura.

7.2 Letras e marcas de identificação devem ser claras e definidas. Áreas críticas de radiografias e microfotografias devem estar isoladas e/ou demarcadas. Microfotografias devem apresentar escalas internas e setas que contrastem com o fundo.

7.3 Partes separadas de uma mesma figura devem ser legendadas com A, B, C, etc. Figuras simples e grupos de figuras não devem exceder, respectivamente, 8 cm e 16 cm de largura.

7.4 As fotografias clínicas não devem permitir a identificação do paciente. Caso exista a possibilidade de identificação, é obrigatório o envio de documento escrito fornecendo consentimento livre e esclarecido para a publicação.

7.5 Figuras reproduzidas de outras fontes já publicadas devem indicar esta condição na legenda, e devem ser acompanhadas por uma carta de permissão do detentor dos direitos.

7.6 OS CASOS OMISSOS OU ESPECIAIS SERÃO RESOLVIDOS PELO CORPO EDITORIA



## **ANEXO C – ARTIGOS REFERENCIADOS**

Os artigos referenciados foram encaminhados para a banca avaliadora via e-mail.