



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

**KELLY FERNANDA BARBOSA VILHENA**

**ESTUDO FÍSICO-QUÍMICO E ULTRAESTRUTURAL DA SUPERFÍCIE DO  
ESMALTE BOVINO SUBMETIDO AO CLAREAMENTO DENTAL POR TEMPO  
PROLONGADO**

**BELÉM  
2016**

KELLY FERNANDA BARBOSA VILHENA

**ESTUDO FÍSICO-QUÍMICO E ULTRAESTRUTURAL DA SUPERFÍCIE DO  
ESMALTE BOVINO SUBMETIDO AO CLAREAMENTO DENTAL POR TEMPO  
PROLONGADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Pará como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Mário Honorato Silva e Souza Júnior

Co-Orientador: Prof. Dr. Rafael Rodrigues Lima

Belém  
2016

KELLY FERNANDA BARBOSA VILHENA

**ESTUDO FÍSICO-QUÍMICO E ULTRAESTRUTURAL DA SUPERFÍCIE DO  
ESMALTE BOVINO SUBMETIDO AO CLAREAMENTO DENTAL POR TEMPO  
PROLONGADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Pará como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

*Aprovada em:* \_\_\_\_/\_\_\_\_/2016

*Banca Examinadora:*

\_\_\_\_\_ - Orientador  
Prof. Dr. Mário Honorato Silva e Souza Júnior  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE – UFPA

\_\_\_\_\_ - Co-orientador  
Prof<sup>ª</sup>. Rafael Rodrigues Lima  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – UFPA  
MEMBRO SUPLENTE

\_\_\_\_\_ -  
Prof. Dr. Sandro Cordeiro Loretto  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE - UFPA  
MEMBRO INTERNO AO PROGRAMA

\_\_\_\_\_ -  
Prof. Dr. Max Pinto da Costa da Rocha  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE – UFPA  
MEMBRO EXTERNO AO PROGRAMA

## RESUMO

O clareamento dental caseiro tornou-se popular devido a sua comprovada eficiência, menor custo e a conveniência de aplicação. Considerando a prolongada exposição do esmalte dental a esses produtos e a evidência científica limitada a testes de integridade estrutural sob essa condição de clareamento por tempo prolongado, o objetivo deste trabalho foi avaliar a rugosidade, microdureza, ultraestrutura, composição química e estrutura cristalina em dentes submetidos a um regime de clareamento caseiro prolongado com peróxido de carbamida 10% (PC 10%) por diferentes períodos. O esmalte do terço médio da coroa dental de 116 incisivos bovinos foi utilizado. Os espécimes foram divididos nos seguintes grupos: G1 (aplicação de gel hidrossolúvel); G2: tempo de aplicação recomendado pelo fabricante (4h/14 dias); G3: excedido tempo recomendado pelo fabricante em 50% (4h/21 dias); G4: excedido tempo recomendado pelo fabricante em 100% (4h/28 dias). Os resultados foram avaliados de forma descritiva e analítica. Não houve alterações na rugosidade em nenhum dos grupos avaliados, contudo, a microdureza sofreu diminuição no grupo G4. A microscopia eletrônica de varredura mostrou alterações aparentes na superfície do esmalte dos grupos G2, G3 e G4. A espectroscopia dispersiva de raios-x identificou alterações na concentração dos elementos químicos O, Mg, P, K em todos os grupos. Os difractogramas resultantes da análise por difração de raios-x apresentaram padrão cristalino- Hidroxiapatita (Hap) em todos os grupos. Assim, este estudo mostrou que o clareamento caseiro por tempo prolongado pode causar alterações na ultraestrutura, composição química e microdureza do esmalte.

**PALAVRAS-CHAVE:** clareamento dental, esmalte dental, testes de dureza, microscopia, difração de raios-x.

## ABSTRACT

Home bleaching has become popular due to efficiency, lower cost and application convenience. Considering the excessive exposure of enamel to these products and the limited evidence of structural integrity tests, the aim of this study was to evaluate the roughness, microhardness, ultrastructure, chemical composition and crystalline structure of teeth subjected to prolonged home bleaching regimen with Carbamide peroxide 10% (10% CP) for different periods. Enamel middle third of tooth crowns of 116 bovine incisors were divided into the following groups: G1 (application of water soluble gel); G2: application time recommended by the manufacturer (4h / 14 days); G3: timeout recommended by the manufacturer at 50% (4h / 21 days); G4: timeout recommended by the manufacturer (100% 4h / 28 days). The results were analyzed descriptively and analytically. There was no change in roughness in any of the groups studied. However, the microhardness values decreased in G4. The scanning electron microscopy showed apparent changes in enamel surface of G2, G3 and G4. The dispersive x-ray spectroscopy identified changes in concentration of the elements O, Mg, P and K in all groups. The diffractograms obtained from analysis by x-ray diffraction showed crystalline pattern –hydroxyapatite (Hap) in all groups. This study showed that home whitening for prolonged periods can cause changes in ultrastructure, chemical composition and microhardness of the enamel.

**KEYWORDS:** tooth bleaching, dental enamel, hardness test, microscopy, x-ray diffraction.

## LISTA DE FIGURAS

### 1. Do artigo:

Figura 1. Eletromicrografias da superfície do esmalte submetido a diferentes tempos de clareamento com peróxido de carbamida a 10% (PC 10%). A1 e A2: esmalte não clareado (controle negativo; G1), ausência de alterações na superfície do esmalte, presença da camada aprismática. B1 e B2: clareamento com PC 10% por 14 dias (G2), indicaram remoção parcial da camada aprismática e exposição gradativa do esmalte prismático. C1 e C2: PC 10% por 21 dias (G3), mostraram continuidade de remoção da camada aprismática e maior exposição de áreas de esmalte prismático. D1 e D2: PC 10% por 28 dias (G4), mostram presença de uma superfície irregular com maior perda da porção central dos prismas (D.1) e descontinuidade do esmalte interprismático (setas) (D.2)

26

Figura 2. Difractogramas dos respectivos grupos experimentais G2(B), G3(C) e G4(D) mostraram semelhança com o grupo controle G1(A), que caracteriza o cristal hidroxiapatita (Hap). A coincidência dos picos no gráfico em função dos diferentes períodos de tempo do clareamento indicam ser o mesmo cristal. ....

28

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

### 1. Do artigo:

Tabela 1. ANOVA e pós-teste de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) aplicados às médias (e desvio padrão) da rugosidade superficial ( $\mu\text{m}$ ) para os diferentes tempos de aplicação do peróxido de carbamida a 10% .....	28
Tabela 2. ANOVA e pós-teste de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) aplicados às médias (e desvio padrão) da microdureza Knoop (KHN) para os diferentes tempos de aplicação do peróxido de carbamida a 10% .....	29
Tabela 3. ANOVA e pós-teste de Tukey, adotando-se nível $\alpha$ de significância ( $p \leq 0.05$ ), aplicados às variações dos valores de concentração em peso (p%) dos elementos químicos observados por meio de espectroscopia de dispersão de raios-x (EDS) do esmalte dental submetido a diferentes tempos de clareamento com peróxido de carbamida a 10% .....	30

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANOVA	Análise de variância
AZ	Arizona
CA	Califórnia
CEPAE	Comitê de Ética em Pesquisa com Animais de Experimentação
cm	Centímetro
<i>Cut-Off</i>	Ponto de corte (eliminação do comprimento de varredura)
DRX	Difração de raios-x
EDS	Espectroscopia por energia dispersiva de raios-x
G	Gramma
H	Hora
Hap	Hidroxiapatita
ISO TR 11405	<i>International Organization for Standardization</i> (Organização Internacional para Padronização).
KHN	Número dureza Knoop
Kv	Quilovolt
La	Comprimento de amostragem
Lt	Limite de tracejamento
mA	Miliamperagem
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
min	Minuti
ml	Mililitro
mm	Milímetro
PA	Pará
PC 10%	Peróxido de carbamida a 10%
PVC	Policloreto de vinila
Ra	Rugosidade aritmética
rps	Rotação por Segundo
S	Segundo
SC	Santa Catarina
SOCIPE	Cooperativa da Indústria Agropecuária do Pará
SP	São Paulo
p%	Porcentagem em peso

°C	Graus Celsius
μm	Micrómetro

## LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
<	Menor que
=	Igual
±	Mais ou menos
≤	Menor ou igual que
°	Graus
Ca	Cálcio
Cl	Cloro
Fe	Ferro
K	Potássio
Mg	Magnésio
O	Oxigênio
P	Fósforo
Sr	Estrôncio
Ti	Titânio
V	Vanádio
Zn	Zinco
Zr	Zircônia
Θ	Teta

## SUMÁRIO

<b>1. ARTIGO NAS NORMAS DO PERIÓDICO BRAZILIAN DENTAL JOURNAL.....</b>	<b>10</b>
FOLHA DE ROSTO.....	10
PÁGINA DE TÍTULO.....	12
RESUMO.....	13
INTRODUÇÃO.....	14
METODOLOGIA.....	15
RESULTADOS.....	19
DISCUSSÃO.....	20
REFERÊNCIAS.....	24
ANEXOS.....	27
<b>2. ANEXOS.....</b>	<b>33</b>
FOLHA DE APROVAÇÃO DO CEPAE.....	33
NORMAS DA BRAZILIAN DENTAL JOURNAL.....	34

## 1. ARTIGO NAS NORMAS DO PERIÓDICO BRAZILIAN DENTAL JOURNAL

### *Article*

ESTUDO FÍSICO-QUÍMICO E ULTRAESTRUTURAL DA SUPERFÍCIE DO ESMALTE BOVINO SUBMETIDO AO CLAREAMENTO DENTAL POR TEMPO PROLONGADO  
Kelly Fernanda Barbosa Vilhena<sup>1</sup>; Bárbara Catarina Lima Nogueira<sup>2</sup>; Sandro Cordeiro Loretto<sup>3</sup>; Rafael Rodrigues Lima<sup>2</sup>; Mário Honorato Silva e Souza Júnior<sup>3</sup>

Kelly Fernanda Barbosa Vilhena - +5591981297425, e-mail: [kelly.vilhena@hotmail.com](mailto:kelly.vilhena@hotmail.com); Universidade Federal do Pará – UFPA, Instituto de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Belém, PA, Brasil.

Rafael Rodrigues Lima - +5591981348294, e-mail: [rafalima@ufpa.br](mailto:rafalima@ufpa.br); Universidade Federal do Pará – UFPA, Instituto de Ciências Biológicas, Laboratório de Biologia Estrutural e Funcional, Belém, PA, Brasil.

Mário Honorato Silva e Souza Júnior - +5591991659191, e-mail: [mario-honorato@hotmail.com](mailto:mario-honorato@hotmail.com); Universidade Federal do Pará – UFPA, Instituto de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Belém, PA, Brasil.

### Autor Correspondente:

Mário Silva e Souza Junior; Faculdade de Odontologia, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Pará; Rua Augusto Corrêa N. 01, Guamá, Belém-Pará 66075-900, Brasil; e-mail: [mario-honorato@hotmail.com](mailto:mario-honorato@hotmail.com); telefone: +5591991659191

ESTUDO FÍSICO-QUÍMICO E ULTRAESTRUTURAL DA SUPERFÍCIE DO ESMALTE  
BOVINO SUBMETIDO AO CLAREAMENTO DENTAL POR TEMPO PROLONGADO

CARACTERIZAÇÃO DO ESMALTE CLAREADO EM EXCESSO

## RESUMO

O clareamento dental caseiro tornou-se popular devido a sua comprovada eficiência, menor custo e a conveniência de aplicação. Considerando a prolongada exposição do esmalte dental a esses produtos e a evidência científica limitada a testes de integridade estrutural sob essa condição de clareamento por tempo prolongado, o objetivo deste trabalho foi avaliar a rugosidade, microdureza, ultraestrutura, composição química e estrutura cristalina em dentes submetidos a um regime de clareamento caseiro prolongado com peróxido de carbamida 10% (PC 10%) por diferentes períodos. O esmalte do terço médio da coroa dental de 116 incisivos bovinos foi utilizado. Os espécimes foram divididos nos seguintes grupos: G1 (aplicação de gel hidrossolúvel); G2: tempo de aplicação recomendado pelo fabricante (4h/14 dias); G3: excedido tempo recomendado pelo fabricante em 50% (4h/21 dias); G4: excedido tempo recomendado pelo fabricante em 100% (4h/28 dias). Os resultados foram avaliados de forma descritiva e analítica. Não houve alterações na rugosidade em nenhum dos grupos avaliados, contudo, a microdureza sofreu diminuição no grupo G4. A microscopia eletrônica de varredura mostrou alterações aparentes na superfície do esmalte dos grupos G2, G3 e G4. A espectroscopia dispersiva de raios-x identificou alterações na concentração dos elementos químicos O, Mg, P, K em todos os grupos. Os difractogramas resultantes da análise por difração de raios-x apresentaram padrão cristalino- Hidroxiapatita (Hap) em todos os grupos. Assim, este estudo mostrou que o clareamento caseiro por tempo prolongado pode causar alterações na ultraestrutura, composição química e microdureza do esmalte.

**KEYWORDS:** TOOTH BLEACHING, DENTAL ENAMEL, HARDNESS TEST, MICROSCOPY, X-RAY DIFFRACTION.

## INTRODUÇÃO

A busca pelo padrão de dentes mais brancos tem incentivado a busca e o consumo por agentes clareadores. Devido a esta demanda, uma alta diversidade de produtos tem sido lançado no mercado, com uma parcela destes caracterizada pela venda livre e de baixo custo (1).

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) regulamenta a matéria acerca do controle de agentes clareadores dentais, com o objetivo de prevenir os danos que podem ocorrer a partir do uso indiscriminado desses produtos. Segundo este órgão, os clareadores com concentração de peróxido de hidrogênio acima de 3% - presente ou liberado a partir de outras substâncias - possuem venda permitida somente com a apresentação de prescrição profissional (2).

O clareamento caseiro deve ser supervisionado por um profissional da odontologia e consiste na aplicação de diferentes concentrações de gel de peróxido (carbamida ou hidrogênio) sobre os dentes com o auxílio de um dispositivo personalizado (3).

Há uma preocupação com a segurança e os consequentes efeitos sobre superfície dental. Observa-se também o uso desses produtos além do recomendado pelo fabricante prolongando-se o uso por dias e semanas. Dessa forma, os possíveis danos à estrutura bucal podem ocorrer com maior gravidade. São mencionados na literatura danos como queimaduras, sensibilidade transitória, redução da microdureza e aumento da rugosidade (4,5), informações essas que são normalmente omitidas pelo fabricante ou mesmo ignoradas pela população.

Os géis clareadores agem quebrando as ligações insaturadas de carbono das moléculas dos pigmentos, tornando-as menores e menos complexas, diminuindo a capacidade de absorção e aumentando as de reflexão e transmissão da luz (6). Uma parcela expressiva dos estudos nessa área observou alterações através de testes de rugosidade e microdureza, além das possíveis interferências na qualidade da união adesiva e velocidade de re-escurecimento (7). No entanto, poucos estudos avaliaram de forma mais detalhada a estrutura do esmalte dental submetidos a situações de clareamento por tempo prolongado.

Diante disso, considerando a carência de trabalhos mais específicos para detectar alterações ultraestruturais do esmalte, esse trabalho avaliou os efeitos do clareamento dental em período de tempo prolongado, empregando os testes de rugosidade, microdureza, microscopia eletrônica de varredura (MEV), espectroscopia por energia dispersiva de raios-x (EDS), difração de raios-x (DRX).

## MATERIAIS E MÉTODOS

### *Aspectos Éticos e definição da amostra*

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Animais de Experimentação da Universidade Federal do Pará sob o parecer de nº 83-2015. Foram utilizados 116 dentes incisivos bovinos da espécie *Bos taurus indicus*, sendo divididos aleatoriamente para cada análise realizada. Os dentes foram obtidos de animais com idade média de 24 meses e abatidos na Cooperativa da Indústria Agropecuária do Pará (SOCIPE), Belém, Pará, Brasil. Foram inclusos na pesquisa dentes irrompidos na cavidade oral e com coroa hígida, sendo descartados aqueles que apresentassem trincas ou fraturas.

Após as extrações, os dentes passaram por um processo de desinfecção, onde foram imersos em solução de timol a 0.1% durante 1 semana. Em seguida, foram lavados em água corrente e removidos quaisquer resquícios de sangue ou tecido. Posteriormente, os dentes foram analisados em lupa estereoscópica (80X) para verificação da higidez do esmalte vestibular da porção média coronal. Por fim, foram armazenados em água destilada e mantidos a 4°C - em um prazo máximo de 6 meses - até o momento da realização dos testes, em conformidade com as orientações da norma técnica internacional de organização ISO TR 11405 (1994).

### *Obtenção dos corpos de prova*

Para obtenção dos corpos de prova, os dentes foram seccionados transversalmente em dois momentos. O primeiro corte foi realizado com auxílio de um disco laminado acoplado em peça reta a uma distância de 15mm da junção amelo-cementária, medido com o auxílio de um paquímetro digital (DIN 862; Mitutoyo, São Paulo, Brasil), e paralelo à borda incisal. O segundo corte foi realizado a 5mm da junção amelo-cementária, com obtenção de amostras da porção média da coroa dental com uma altura de 8mm. Em seguida, foram realizadas secções longitudinais no sentido mésio-distal, para separar a face vestibular da lingual.

As amostras foram lavadas em banheira ultrassônica (TD30 Plus; Bio-Art, São Paulo, SP, Brasil) com água destilada por 20min.

### *Definição dos grupos e desafio clareador*

O protocolo de clareamento foi definido baseado na indicação mais frequente dos fabricantes para utilização do peróxido de carbamida a 10% (PC 10%) (8). O agente clareador utilizado foi o PC 10% (Whiteness Simple® 10%, FGM, Joinville, SC, Brazil). O esmalte

clareado por período de tempo prolongado com PC 10% passou por um aumento em 50% e 100% no tempo de aplicação recomendado pelo fabricante.

Os corpos-de-prova foram divididos em grupos, conforme disposto abaixo:

- G1 - (controle negativo): a superfície do esmalte foi tratada com um lubrificante a base de água com textura similar à do gel clareador, buscando-se simular a mesma condição em que os dentes dos demais grupos foram submetidos;
- G2 - Clareado: aplicação do gel conforme as instruções do fabricante, ou seja, 4 horas diárias durante 14 dias.
- G3 – Clareamento prolongado 50%: aplicação do gel clareador acrescido em metade do tempo de utilização que recomenda o fabricante. Aplicação do gel por 4 horas diárias durante 21 dias.
- G4 - Clareamento prolongado 100%: aplicação do gel clareador pelo dobro do tempo de utilização que recomenda o fabricante. Aplicação do gel por 4 horas diárias durante 28 dias.

A aplicação do material foi realizada com proporção de 0.1ml de gel clareador para 0.05ml de saliva artificial, com auxílio de moldeiras de acetato, confeccionadas em uma plastificadora a vácuo e de diâmetro compatível ao da matriz de policloreto de vinila (PVC em que os dentes foram montados, simulando o evento que ocorre em uma situação clínica real, a interação entre o peróxido de carbamida e compostos orgânicos presentes no esmalte dental, quando aplicado o gel clareador (9).

Após a aplicação do gel clareador, os espécimes foram lavados cuidadosamente com spray de ar/água destilada por 1min. Entre as sessões, os espécimes foram armazenados em saliva artificial e acondicionados novamente em estufa biológica (37°C).

### *Rugosidade e Microdureza*

Para o ensaio mecânico (microdureza) e avaliação da superficial (rugosidade), cada fragmento dental, antes da realização do protocolo clareador, foi embutido com resina acrílica em matrizes de PVC com 20mm de diâmetro e 1.5cm de altura. As superfícies vestibulares das amostras foram lixadas (#600, #800, #1200 e #2000) em politriz horizontal. A lixa d'água de grana 600 (3M, Sumaré, Brasil) foi utilizada por 1min, e as demais lixas por 30s cada. Em seguida, os corpos-de-prova foram lavados em banheira ultrassônica com água destilada por 1min.

Os ensaios de microdureza e rugosidade foram realizados nos mesmo corpos-de-prova, adotando-se um n=20. As leituras foram realizadas nos seguintes tempos: primeira leitura da rugosidade e mensuração da microdureza (T1): realizadas antes do início do protocolo de clareamento (controle negativo); segunda leitura da rugosidade e mensuração da microdureza (T2): realizadas no 14° dia de clareamento (controle positivo); terceira leitura da rugosidade e mensuração da microdureza (T3): avaliadas ao 21° dia de clareamento; e quarta leitura da rugosidade e mensuração da microdureza (T4): realizadas ao 28° dia de clareamento prolongado.

A avaliação da rugosidade superficial ( $\mu\text{m}$ ) foi realizada por um rugosímetro (SJ-301; Mitutoyo, California, Estados Unidos da América). O parâmetro adotado foi a rugosidade aritmética (Ra) determinada pela média ( $\mu\text{m}$ ) de 3 leituras, com um limite de tracejamento (Lt) de 5 mm e com comprimento de amostragem ou *cut-off* (La) de 0,25mm.

A microdureza Knoop (KHN) foi determinada por um microdurômetro (Future Tech FM 700; Future Tech Inerprise, Holdbrook, Estados Unidos da América), sendo realizadas 5 endentações, espaçadas por 500 $\mu\text{m}$  com uma carga de 25g durante 20s. As endentações foram realizadas paralelas à direção dos prismas do esmalte. A área do esmalte dos corpos-de-prova foi dividida em 4 partes para que fossem realizadas mensurações da microdureza em partes distintas.

#### *Análise Ultraestrutural da superfície do esmalte*

Para análise por microscopia eletrônica de varredura (MEV), os espécimes (n=20) para cada grupo, foram montados em porta-amostras (stubs) e metalizados para visualização no microscópio eletrônico de varredura (LEO-1430; Carl Zeiss, BW, Oberkochen, Alemanha). A metalização consistiu na precipitação a vácuo de uma película micrométrica de uma liga de platina sobre a superfície do esmalte dental. Foram obtidas eletromicrografias do esmalte com uma magnificação de 1500X avaliadas de forma descritiva.

#### *Análise da composição química da superfície do esmalte*

A caracterização química do esmalte dos grupos avaliados foi feita por EDS, ferramenta do microscópio eletrônico de varredura (LEO-1430; Carl Zeiss, BW, Oberkochen, Alemanha). Os espécimes foram montados em *stubs* e metalizados com uma película micrométrica de liga de platina. Foram avaliadas as concentrações por peso dos seguintes elementos químicos: Ca (cálcio), O (oxigênio), P (fósforo), Mg (magnésio), K (potássio), Ti (titânio), V (vanádio), Fe (ferro), Zn (zinco), Cl (cloro) e Zr (zircônio), entre os tais encontram-se os principais elementos

formadores dos cristais de hidroxiapatita ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ). Foram utilizados os mesmos espécimes para o MEV e EDS.

#### *Análise da cristalografia do esmalte*

A análise de difração de raios-x foi utilizada para determinação do cristal do esmalte dental. Para tal análise, foram utilizados 4 fragmentos de esmalte, com peso médio de 1g por grupo. Após a finalização do protocolo clareador e do controle, os fragmentos dentais foram retirados das matrizes de silicona e secos em estufa biológica (37°C) por 24 horas. Os fragmentos. Os fragmentos dentais foram triturados com auxílio de um pilão e gral que resultou na amostra em forma de pó. O pó obtido de cada grupo, controle e G2, G3 e G4, foram levados para realização das análises de Difração de Raios-X. Neste ensaio, utilizou-se o difratômetro de raios-x de modelo X'Pert Pro 3 MPD (PW 3040/60) PANalytical com goniômetro PW3050/60( $\theta$ - $\theta$ ) e tubo de raios-X cerâmico de anodo de Cu ( $K\alpha_1 = 1,540598 \text{ \AA}$ ) modelo LFFDK401283, foco fino longo, filtro  $K\beta$  de Ni, detector Pix Cel1D (Real Time Multiple Scanning) no modo scanning e com active length 2,122°. Foram usadas as seguintes condições instrumentais: varredura 4° a 70° 2 $\theta$ , 40 kV, 40 mA, passo 0,02° em 2 $\theta$  e tempo/passo de 20 s, fenda fixa 1/2 e anti-espalhamento 1°, máscara 10 mm, movimento da amostra spinning com 1 rps. A leitura dos dados foi feita com o *software* X'Pert Data Collector 2.1a (PANalytical, São Paulo, SP, Brasil) e o tratamento dos dados com o *software* X'Pert HighScore 3.0 (PANalytical, São Paulo, SP, Brasil).

#### *Análise dos resultados*

As eletromicrografias obtidas por MEV foram avaliadas descritivamente, observando-se as variações percebidas na micromorfologia do esmalte dental dos diferentes grupos analisados. Os resultados obtidos pelos testes de quantificação da concentração dos elementos químicos (EDS), microdureza e rugosidade foram submetidos ao teste de normalidade (Teste de Shapiro-Wilk) e avaliados por meio da Análise de Variância *one-way* com pós-teste de Tukey, sendo descritos, portanto, em média e desvio-padrão. O nível  $\alpha$  de significância ( $p \leq 0.05$ ) foi adotado para todas as análises empreendidas. As análises estatísticas foram realizadas no *software* Graphpad Prism (Graphpad, San Diego, CA, Estados Unidos da América).

## RESULTADOS

### *Rugosidade*

A exposição do esmalte ao gel por diferentes períodos de tempo não provocou alterações na rugosidade superficial do esmalte clareado em relação ao grupo controle ( $p=0.0752$ ) (Tabela 1).

### *Microdureza*

A análise dos resultados observados no teste de microdureza, detectou redução estatisticamente significativa ( $p<0.05$ ) nos valores do G4 em relação aos demais grupos (Tabela 2).

### *Análise ultraestrutural da superfície do esmalte*

As eletromicrografias presentes na Figura 1 mostram imagens da superfície do esmalte dos grupos G1, G2, G3 e G4 nos diferentes tempos de clareamento proposto por este estudo. No grupo G1 (Figura 1.A1 e A2), notou-se a presença de esmalte aprismático, com preservação da sua estrutura histológica. Após 14 dias de clareamento (G2) (Figura 1.B1 e B2), já pode ser verificado o início das alterações na superfície do esmalte clareado, com tênue exposição do esmalte prismático, perda da porção central dos prismas e manutenção da continuidade dos limites interprismáticos. As alterações micromorfológicas tornam-se mais evidentes no grupo G3 (Figura 1.C1 e C2), sendo percebidas áreas maiores de exposição do esmalte interprismático. Para o grupo G4 (Figura 1.D1 e D2), observou-se as mesmas alterações, no entanto, de forma mais severa e acrescidas da perda de continuidade do esmalte interprismático.

### *Análise da composição química da superfície do esmalte*

O resultado mostrou alterações significativas, após os diferentes tempos de tratamento, nos níveis dos seguintes elementos químicos: O, Mg, P e K. Contudo, não foi percebido alterações estatisticamente significativas nos demais elementos inerentes a composição química do esmalte dental, Tabela 3.

### *Análise da Cristalografia do esmalte*

A interpretação dos difractogramas (Figura 2) dos grupos experimentais e controle mostraram conservação da estrutura do mineral Hidroxiapatita nos espécimes de todos os grupos analisados.

## DISCUSSÃO

A utilização do gel de PC 10% por um período prolongado de tempo foi capaz de causar alterações na estrutura e microdureza do esmalte dental. Não foram observadas alterações na rugosidade do esmalte em nenhum dos grupos estudados. Os elementos O, Mg, P, K, sofreram variações em seus níveis ao longo do período estudado, entretanto, no grupo G4 essas variações foram significativas. As análises dos difractogramas mostraram que não houve modificação da estrutura cristalina do esmalte para os grupos clareados G2, G3 e G4.

A partir da metodologia empregada, a rugosidade superficial do esmalte dental não sofreu alteração. Os resultados do teste de rugosidade estão em consonância com alguns outros estudos, os quais não observaram alterações significativas na rugosidade entre a superfície clareada e não clareada, utilizando peróxido de carbamida 10%, de acordo com o protocolo recomendado pelo fabricante (10,11).

Neste estudo, as leituras de rugosidade podem não ter tido a sensibilidade necessária para identificar as alterações na superfície do esmalte, após os procedimentos clareadores realizados nos diferentes períodos de tempo da presente investigação. Equipamentos mais sensíveis, como o perfilômetro, podem ser uma alternativa a este quadro (8).

O peróxido de carbamida pode promover modificações nas propriedades mecânicas do esmalte devido a ação de seus subprodutos, como a ureia e o oxigênio. Os radicais livres do peróxido de hidrogênio – componente no qual o peróxido de carbamida se degrada – não têm especificidade e reagem com os tecidos dentais, degenerando-os (11,12,). Outros estudos que utilizaram PC 10%, seguindo as normas do fabricante ou o tempo de aplicação padrão, verificaram mudanças nos valores da microdureza do esmalte clareado. A diminuição nos valores de microdureza são atribuídos a ação do peróxido sobre a matriz orgânica do esmalte, visto que há degradação da matriz orgânica, assim deixando o esmalte mais frágil (13-15). Dessa forma, o uso abusivo do gel clareador por período de tempo prolongado, promoveu uma maior degradação da matriz orgânica do esmalte, comprometendo a estrutura, deixando-a mais fragilizada, aspecto esse identificado pela diminuição dos valores de microdureza no grupo G4.

Como observado, houve redução da microdureza e não da rugosidade de superfície. Era de se supor que, havendo diminuição da microdureza, deveríamos ter também o aumento da rugosidade de superfície. No entanto, seria oportuno ressaltar que, devido a ausência de estresses entre as sessões de clareamento, como escovação ou mesmo atrito dos alimentos, o aumento da rugosidade não pode ser identificado, além da sensibilidade do equipamento, como já descrito.

Os resultados da MEV revelaram modificações na ultraestrutura do esmalte dental bovino após o uso prolongado do gel PC 10%. As imagens obtidas com magnificação de 1500X foram analisadas de forma descritiva. A eletromicrografia do grupo controle (G1) evidencia o padrão histológico normal característico da superfície do esmalte dental bovino. Observou-se uma superfície íntegra e marcada pela presença do esmalte aprismático, característico do padrão dessa morfologia superficial, sem qualquer tipo de modificação (15-17).

Em G2 foi observada, além da perda parcial da camada aprismática, um padrão compatível com o de desmineralização tênue, tipo I de Silverstone, provavelmente decorrente da ação do peróxido sobre a superfície do dente, identificada pela perda da porção central dos prismas (18). No G3, as eletromicrografias evidenciaram a progressão do processo de desmineralização, devido ao maior comprometimento da porção central dos prismas do esmalte, bem como o aumento das exposições de áreas de esmalte prismático. Na avaliação das imagens do G4, notou-se o aumento da severidade das alterações na superfície tratada pelo período de 28 dias. O padrão observado nas imagens de MEV para os grupos clareados por período de tempo prolongado foram compatíveis com os padrões de desmineralização do esmalte, quando condicionados pelo ácido fosfórico mais especificamente o padrão tipo III de Silverstone (19). Nesse padrão observa-se predominantemente o comprometimento da porção periférica dos cristais dentro dos prismas, descontinuidade do esmalte interprismático e superfície irregular. Essa característica tem sido evidenciada nos tratamentos clareadores, quando emprega-se concentrações compatíveis com o tratamento de consultório, como o PH 35% (20), não tendo sido observada tal alteração quando o tratamento caseiro foi realizado pelo tempo recomendado pelo fabricante. Corroborando esses dados, pode-se mencionar as características por esse estudo descritas nos grupos G1, G2 e G3.

O EDS, técnica analítica utilizada para caracterização de elementos químicos, revelou diferenças estatisticamente significativas nos níveis de O, Mg, P, e K nos diferentes grupos experimentais. Com relação ao O, houve um aumento da sua concentração ao longo do período de aplicação do gel clareador. O aumento nos níveis de oxigênio, provavelmente está relacionado à ação do peróxido sobre a estrutura mineralizada do esmalte, reação essa bastante citada na literatura (3,4,15,18). O aumento dos níveis de oxigênio, pode comprometer as propriedades adesivas da interface entre o substrato dental clareado e a restauração, devido à maior dificuldade de polimerização ocasionada pelo contato do oxigênio com Carbono presente na molécula de monômero, comprometendo assim a qualidade da hibridização do esmalte clareado (8,18). Além disso, foi observado uma queda nos níveis de Mg em função do tempo de aplicação do agente clareador. A redução desse elemento pode se relacionar ao fato do

mesmo estar entre os primeiros elementos a serem removidos durante o processo de reação do peróxido com a superfície dental. Assim, a diminuição dos níveis de Mg pode estar indicando um processo de desmineralização no esmalte clareado (21).

Houve numericamente diminuição nos níveis de Ca quando compara-se o grupo G4 com o G1, apesar de não ter sido identificada diferença estatisticamente significativa. Com relação ao P, foi detectado uma diminuição estatisticamente significativa em relação aos demais grupos, (G1, G2 e G3), ou seja, houve redução nos níveis desses dois elementos. Num outro estudo (13), empregando o PC 10%, foi observada uma diminuição nos níveis da concentração de Ca, tanto quanto na relação de Ca e P, para esmalte clareado. A relação entre Ca e P é um importante indicador do processo de remineralização (21,22). Como no presente estudo houve queda no nível dos dois elementos, é factível acreditar que isso acarretaria numa alteração irreversível, impedindo que o processo de remineralização ocorresse. Obviamente, outras características do meio, como pH, também teriam influência, aspectos esses não inserido no presente estudo.

De forma semelhante, os níveis de concentração do íon K sofreu redução no decorrer do tempo de estudo. O papel do K ainda não foi totalmente esclarecido, a redução dos níveis de K foi compatível com os observados no estudo de Cakir e Castro (21,22). Foi sugerido que a diminuição do K poderia estar relacionada a uma redução nos compostos orgânicos do esmalte (21).

Houve variação nos níveis dos elementos Fe, Zr, Zn, V, Cl e Ti. A presença desses elementos pode estar relacionada a fatores endógenos, durante a formação do órgão de esmalte, ou até de forma exógena, por meio da incorporação posterior à formação do esmalte, os quais são absorvidos, por estarem solubilizados no meio bucal e impregnando-se à estrutura dental devido a hábitos alimentares (3,23).

A análise dos difractogramas demonstrou que os grupos G1, G2 e G3 e G4 apresentaram o mesmo padrão mineral - Hidroxiapatita ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ). Este resultado foi compatível com os achados de Oltu e Wang que observaram a estrutura cristalina sob condição de clareamento combinando concentração, agentes clareadores e tempo e obtiveram ausência de alteração na configuração cristalina do esmalte.

Quando confrontamos as variações observadas para os níveis dos elementos, especialmente Ca e P, e os achados encontrados por meio de análises de difração de raios-x, percebemos uma incongruência, ou seja houve alteração nos níveis dos elementos Ca e P, porém não houve modificação da estrutura cristalina do esmalte. Fica a dúvida: como pode ser identificada a variação isolada de elemento químicos e não da sua estrutura molecular

cristalina?, afinal os elementos químicos não estão soltos, mas sim unidos em moléculas. Uma explicação seria de que as alterações observadas podem estar indicando e reforçando a ideia de alterações irreversíveis, de comprometimento total da estrutura mineralizada superficial.

Oportuno mencionar ainda, que no presente estudo, os espécimes foram deixados imersos em saliva artificial durante todo o experimento, o que provavelmente não foi o suficiente para reverter o processo de desmineralização, ou seja, a remineralização não ocorreu, e houve uma perda superficial de estrutura, de forma generalizada. Importante esclarecer aqui que o fenômeno da remineralização é perfeitamente factível no meio bucal, devido aos aspectos bioquímicos bastante conhecidos (20), porém a necessidade que situações bioquímicas específicas estejam presentes, situações essas que são encontradas de forma mais completa na cavidade bucal (21-23). Outro fator a ser considerado, diz respeito à composição dos géis clareadores. O PC 10% empregado nesse estudo não contém nenhum agente de reposição mineral, como cálcio ou flúor. Esses agentes poderiam também ajudar na reversão de processos de desmineralização (8,15), como o encontrado em especial no grupo G4.

Analisando os resultados de forma conjunta, podemos entender que houve uma progressão dos danos à estrutura mineralizada do esmalte, talvez de forma irreversível. Por outro lado, seria necessário realizar outros testes mais específicos para que tal fato seja comprovado. Repetir os testes propostos no presente estudo aguardando-se algumas semanas pós clareamento e deixar os espécimes imersos em saliva artificial por algumas semanas poderia também esclarecer alguns aspectos não bem determinados. Acrescente-se ainda que existe o contato dos géis clareadores com tecidos moles, como mucosas e mesmo o tecido conjuntivo pulpar, contato esse que poderia agravar eventuais danos a esses tecidos (1,3,5,6).

Dessa forma, baseado nos resultados desse estudo, podemos afirmar que o uso prolongado do PC 10% por períodos de até 28 dias causam algumas alterações na Macro e Ultraestrutura do esmalte, e indícios de irreversibilidade em parte dessas estruturas afetadas parecem existir.

Pode-se entender também como contribuição dessa pesquisa a apresentação e discussão de dados obtidos por meio de testes mais específicos ligados à intimidade da estrutura de esmalte, dados esses pouco mencionados na literatura pertinente.

Ao fim, pode-se concluir que os resultados dessa investigação mostram que o gel clareador PC 10%, quando usado de forma a superar o tempo recomendado pelo fabricante, foi capaz de diminuir a microdureza, modificar a ultraestrutura e promover variações na composição química do esmalte.

## REFERÊNCIAS

1. Pinto MM, de Godoy CHL, Bortoletto CC, Oliven, SRG, Motta LJ, Altavista OM, Bussadori SK. Tooth whitening with hydrogen peroxide in adolescents: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*.2014;15(1), 395.
2. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil). Lista de Tipos de Produtos de Grau [acesso em 10 jan 2016] Disponível em: [http:// portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home](http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home).
3. Silveira J, Godinho J, Mata A, Carvalho ML, Pessanha S. Assessment of teeth elemental content using  $\mu$ -EDXRF: effects by in-office and at-home bleaching products. *X-Ray Spectrom*. 2015;44(1): 3-6.
4. Godinho J, Silveira J, Mata A, Carvalho ML, Pessanha, S. Effect of bleaching gel in Ca, P and Zn content in tooth enamel evaluated by  $\mu$ -EDXRF. *Nucl Instruments Methods in Phys Res Sect B Beam Interact with Mater Atoms*. 2014;337:78-82.
5. Mondelli RFL, Garrido Gabriel TRC, Rizzante FAP, Magalhães AC, Soares Bombonatti JF, Ishikiriyama SK. Do different bleaching protocols affect the enamel microhardness? *Eur J Dent*.2015;9(1): 25-30.
6. Carey CM. Tooth whitening: what we now know. *J Evid Based Dent Pract*. 2014;14:70–6.
7. Cura M, Fuentes MV, Ceballos L. Effect of low-concentration bleaching products on enamel bond strength at different elapsed times after bleaching treatment. *Dent Mater J*.2015;34:203-210.
8. Alqahtani, MQ. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. *The Saudi Dent J*.2014;26(2):33-46
9. Loretto SC, Braz R, Castro LAMV, Lopes LM. Influence of photopolymerization light source on enamel shear bond strength after bleaching. *Braz. Dent. J*.2004; 15(2):133-137.
10. Basting RT, Rodrigues AL, Serra MC. Micromorphology and surface roughness of sound and demineralized enamel and dentin bleached with a 10% carbamide peroxide bleaching agent. *Am J Dent*. 2007;20(2):97-102.
11. Faraoni-romano JJ, Turssi CP. Bleaching Agents with Varying Concentrations of Carbamide and/or Hydrogen Peroxides: Effect on Dental Microhardness and Roughness. *J Esthet Restor Dent*. 2008;20(6):395–402.
12. Hegedüs C, Bistey T, Flóra-Nagy E, Keszthelyi G, Jenei A. An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. *J Dent*. 1999;27(7):509–15.

13. Potocnik I, Kosec L, Gaspersic D. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure, and mineral content. *J Endod.* 2000;26(4):203–6.
14. Silveira J M, Longelin S, Mata A D, Carvalho M L. Identification of oxygen in dental enamel following tooth bleaching using confocal micro Raman spectroscopy. *J Ram Spect.*2012; 43(8):1089-1093.
15. Sa Y, Jiang T, Li BY, Wang ZJ, Wang ZH, Wang YN. Effects of three at-home bleaching agents on enamel structure and structure-related mechanical properties. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2012;47(5):281–6.
16. Kemaloglu H. Atalayin C, Tezel H. Scanning Electron Microscopy Investigation of Enamel Surface Treated with Different Bleaching Agents. *Dent.*2014; 4(222):2161-1122.
17. Smidt A, Feuerstein O, Topel M. Mechanical, morphologic, and chemical effects of carbamide peroxide bleaching agents on human enamel in situ. *Quintessence Int.* 2011;42(5):407-412.
18. Cavalli V; de Carvalho R.M; Giannini M; Influence of carbamide peroxide-based bleaching agents on the bond strength of resin-enamel/dentin interfaces. *Braz. Oral Res.* 2005;19, 23–29.
19. Silverstone LM, Saxton CA, Dogon IL, Fejerskov O. Variation in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy. *Caries Res.* 1975;9(5):373-87.
20. Moraes IQS, Silva, LNB, Porto ICCM, Neto CFL, Santos NB, Fragoso LSM. Effect of in-office bleaching with 35% hydrogen peroxide with and without addition of calcium on the enamel surface *Microsc. Res. Tech.*2015;78:975–981.
21. Cakir, F. Y., Korkmaz, Y., Firat, E., Oztas, S. S., & Gurgan, S.. Chemical analysis of enamel and dentin following the application of three different at-home bleaching systems. *Operative dentistry.*2011;36(5), 529-536.
22. Castro J, Godinho J, Mata A, Silveira JM, Pessanha S. Study of the effects of unsupervised over-the counter whitening products on dental enamel using  $\mu$ -Raman and  $\mu$ -EDXRF spectroscopies. *J Ram Spect.*2015.
23. Sasaki RT, Arcanjo AJ, Florio FM, Basting RT (2009) Micromorphology and microhardness of enamel after treatment with home-use bleaching agents containing 10% carbamide peroxide and 7.5% hydrogen peroxide. *J Appl Oral Sci.*2009; 17:611–616

24. Oltu U, Gürgan S. Effects of three concentrations of carbamide peroxide on the structure of enamel. *J Oral Rehabil.*2000; 27:332–340.
  
25. Wang W, Zhu Y, Li J, Liao S, Ai H. Efficacy of cold light bleaching using different bleaching times and their effects on human enamel. *Dental materials journal.* 2013;32(5), 761-766.

## ANEXO

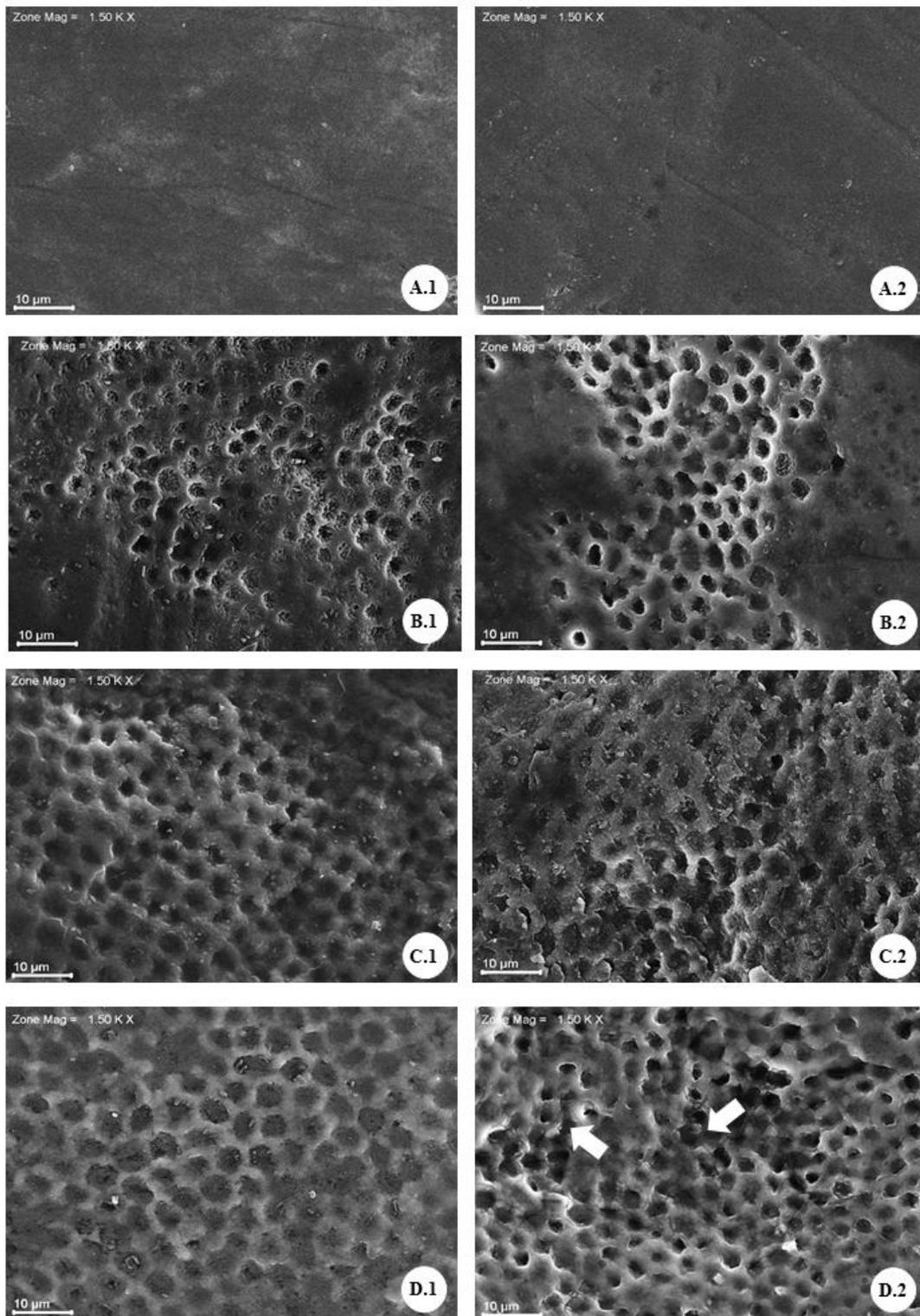


Figura 1. Eletromicrografias da superfície do esmalte submetido a diferentes tempos de clareamento com peróxido de carbamida a 10% (PC 10%). A1 e A2: esmalte não clareado (controle negativo; G1), ausência de alterações na superfície do esmalte, presença da camada aprismática. B1 e B2: clareamento com PC 10% por 14 dias (G2), indicaram remoção parcial

da camada aprismática e exposição gradativa do esmalte prismático. C1 e C2: PC 10% por 21 dias (G3), mostraram continuidade de remoção da camada aprismática e maior exposição de áreas de esmalte prismático. D1 e D2: PC 10% por 28 dias (G4), mostram presença de uma superfície irregular com maior perda da porção central dos prismas (D.1) e descontinuidade do esmalte interprismático (setas) (D.2).

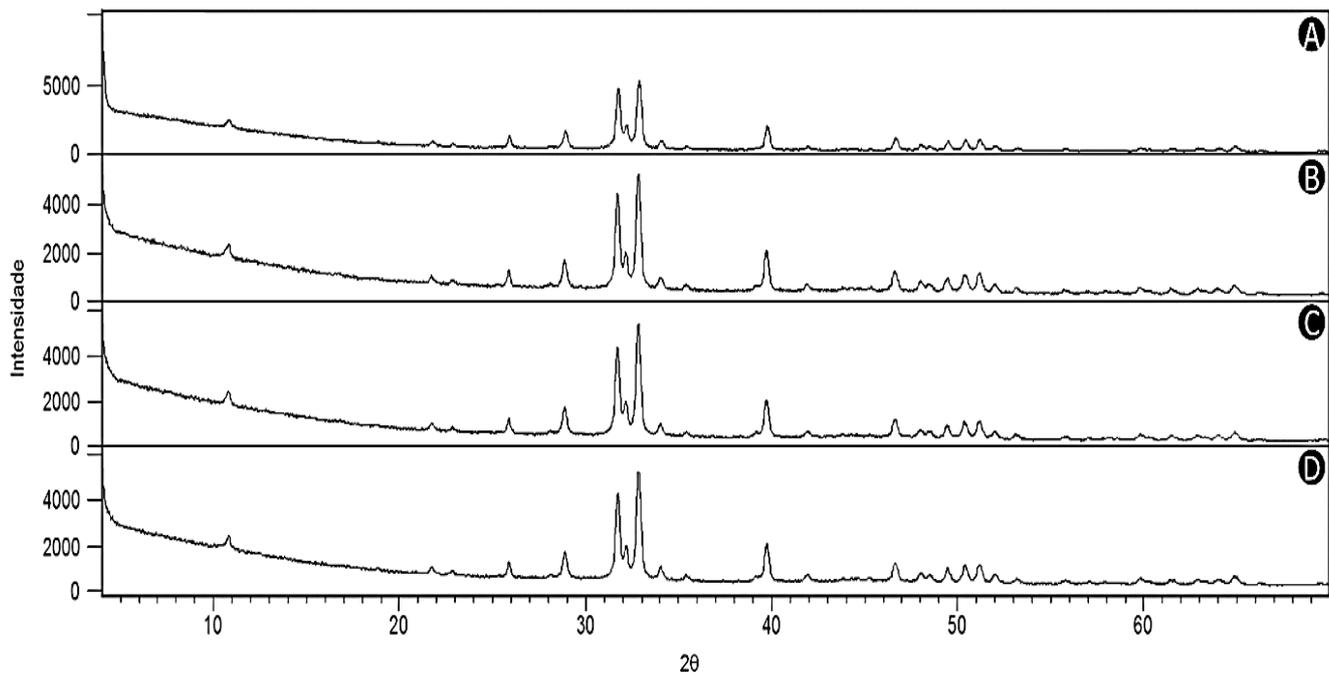


Figura 2. Difractogramas dos respectivos grupos experimentais G2(B), G3(C) e G4(D) mostraram semelhança com o grupo controle G1(A), que caracteriza o cristal hidroxiapatita (Hap). A coincidência dos picos no gráfico em função dos diferentes períodos de tempo do clareamento indicam ser o mesmo cristal.

Tabela 1. ANOVA e pós-teste de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) aplicados às médias (e desvio padrão) da rugosidade superficial ( $\mu\text{m}$ ) para os diferentes tempos de aplicação do peróxido de carbamida a 10%.

	Tempos de Aplicação			
	T1	T2	T3	T4
Média	1.0345	1.0376	1.039	1.0397
(desvio padrão)	( $\pm 0.0073$ ) <sup>a</sup>	( $\pm 0.0051$ ) <sup>a</sup>	( $\pm 0.0091$ ) <sup>a</sup>	( $\pm 0.0094$ ) <sup>a</sup>

Letras distintas indicam diferença estatística a 5%.

T1, grupo controle; T2, 14 dias de aplicação de PC 10%; T3, 21 dias de aplicação de PC 10%; T4, 28 dias de aplicação de PC 10%.

Tabela 2. ANOVA aplicados às médias (e desvio padrão) da microdureza Knoop (KHN) para os diferentes tempos de aplicação do peróxido de carbamida a 10% .

	Tempos de Aplicação			
	T1	T2	T3	T4
Média	244.14	234.86	219.86	194.96
(desvio padrão)	(±44.12) <sup>a</sup>	(±49.21) <sup>a</sup>	(±30.51) <sup>a</sup>	(±37.45) <sup>b</sup>

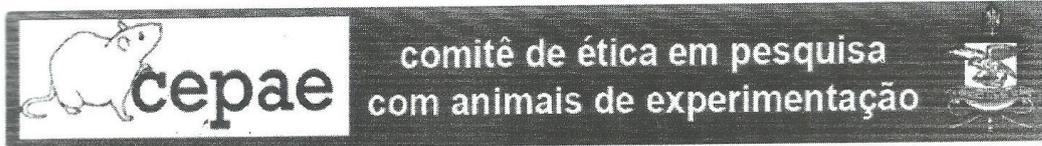
Tabela 3. ANOVA e pós-teste de Tukey, adotando-se nível  $\alpha$  de significância ( $p \leq 0.05$ ), aplicados às variações dos valores de concentração em peso (p%) dos elementos químicos observados por meio de espectroscopia de dispersão de raios-x (EDS) do esmalte dental submetido a diferentes tempos de clareamento com peróxido de carbamida a 10%.

	Grupos			
	G1	G2	G3	G4
O	18.7924 ( $\pm 5.5566$ ) <sup>a</sup>	21.2522 ( $\pm 5.5534$ ) <sup>b</sup>	23.1655 ( $\pm 6.0886$ ) <sup>b</sup>	23.6205 ( $\pm 6.2071$ ) <sup>b</sup>
Mg	0.4251 ( $\pm 0.2184$ ) <sup>a</sup>	0.2070 ( $\pm 0.1398$ ) <sup>b,c</sup>	0.2708 ( $\pm 0.1763$ ) <sup>b</sup>	0.1659 ( $\pm 0.1068$ ) <sup>c</sup>
P	15.996 ( $\pm 1.0107$ ) <sup>a</sup>	15.4138 ( $\pm 1.0813$ ) <sup>b</sup>	15.2069 ( $\pm 1.0787$ ) <sup>b</sup>	14.4781 ( $\pm 0.9053$ ) <sup>c</sup>
Cl	0.0496 ( $\pm 0.0446$ ) <sup>a</sup>	0.0444 ( $\pm 0.0443$ ) <sup>a</sup>	0.0487 ( $\pm 0.0692$ ) <sup>a</sup>	0.0459 ( $\pm 0.0718$ ) <sup>a</sup>
K	0.0793 ( $\pm 0.0310$ ) <sup>a</sup>	0.0736 ( $\pm 0.1803$ ) <sup>a</sup>	0.0613 ( $\pm 0.0434$ ) <sup>a</sup>	0.0578 ( $\pm 0.1110$ ) <sup>c</sup>
Ca	42.0321 ( $\pm 6.3343$ ) <sup>a</sup>	43.5024 ( $\pm 4.2011$ ) <sup>a</sup>	44.7616 ( $\pm 4.0534$ ) <sup>a</sup>	41.5911 ( $\pm 4.6041$ ) <sup>a</sup>
Ti	0.0964 ( $\pm 0.0316$ ) <sup>a</sup>	0.1053 ( $\pm 0.0587$ ) <sup>a</sup>	0.1131 ( $\pm 0.0589$ ) <sup>a</sup>	0.0888 ( $\pm 0.0401$ ) <sup>a</sup>
V	0.1514 ( $\pm 0.0243$ ) <sup>a</sup>	0.0975 ( $\pm 0.0323$ ) <sup>a</sup>	0.1052 ( $\pm 0.0533$ ) <sup>a</sup>	0.0944 ( $\pm 0.0418$ ) <sup>a</sup>
Fe	0.4088 ( $\pm 0.1001$ ) <sup>a</sup>	0.1490 ( $\pm 0.0511$ ) <sup>a</sup>	0.1439 ( $\pm 0.0486$ ) <sup>a</sup>	0.1312 ( $\pm 0.0415$ ) <sup>a</sup>
Zn	0.5687 ( $\pm 0.1077$ ) <sup>a</sup>	0.4089 ( $\pm 0.1292$ ) <sup>a</sup>	0.4513 ( $\pm 0.2002$ ) <sup>a</sup>	0.3724 ( $\pm 0.0951$ ) <sup>a</sup>
Zr	23.1655 ( $\pm 2.9383$ ) <sup>a</sup>	18.2957 ( $\pm 1.7325$ ) <sup>a</sup>	18.9732 ( $\pm 3.0090$ ) <sup>a</sup>	18.8083 ( $\pm 1.7587$ ) <sup>a</sup>

Letras distintas indicam diferença estatística a 5%.

G1, 28 aplicações de gel hidrossolúvel; G2, 14 dias de aplicação de PC 10%; G3, 21 dias de aplicação de PC 10%; G4, 28 dias de aplicação de PC 10%.

## 2.ANEXOS



### PARECER CEPAE 83-2015

**Projeto:** *ULTRAESTRUTURA, MICROESTRUTURA, COMPOSIÇÃO MINERAL, CONFIGURAÇÃO CRISTALINA, RUGOSIDADE E MICRODUREZA DO ESMALTE DENTAL BOVINO EM REGIME DE CLAREAMENTO EXCESSIVO*

**Coordenador:** SANDRO CORDEIRO LORETTO

**Área Temática:** Odontologia

**Vigência:** 01/12/2015 – 01/12/2016

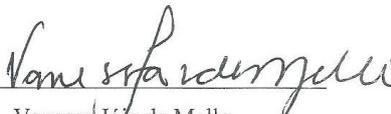
O projeto acima identificado foi avaliado pelo Comitê de Ética Em Pesquisa Com Animais de Experimentação da Universidade Federal do Pará (CEPAE). Os procedimentos experimentais utilizados seguem as normas locais e internacionais para tratamento e manipulação de animais de experimentação. Portanto, o CEPAE, através de seu presidente, no uso das atribuições delegadas pela portaria Nº 0276/2015 do Reitor da Universidade Federal do Pará, resolve **APROVAR** a utilização de material biológico (Dentes incisivos bovinos da espécie *Bos taurus indicus*) nas atividades do projeto em questão, no período de vigência estabelecido.

As atividades experimentais fora do período de vigência devem receber nova autorização deste comitê.

Belém, 01 de Dezembro de 2015

  
Moisés Hamoy

Presidente do CEPAE-UFPA

  
Vanessa Lóia de Mello

Vice -Presidente do CEPAE-UFPA





## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- [Escopo e política](#)
- [Forma e preparação de manuscritos](#)
- [Envio de manuscritos](#)

ISSN 0103-6440 *versão impressa*

ISSN 1806-4760 *versão online*

### Escopo e política

O **Brazilian Dental Journal** publica artigos completos, comunicações rápidas e relatos de casos relacionados a assuntos de Odontologia ou disciplinas correlatas. Serão considerados para publicação apenas artigos originais. Na submissão de um manuscrito, os autores devem informar em carta de encaminhamento que o material não foi publicado anteriormente e não está sendo considerado para publicação em outro periódico, quer seja no formato impresso ou eletrônico.

ENDEREÇO ELETRÔNICO PARA SUBMISSÃO:  
<http://mc04.manuscriptcentral.com/bdj-scielo>

SERÃO CONSIDERADOS APENAS TRABALHOS REDIGIDOS EM INGLÊS. Autores cuja língua nativa não seja o Inglês, devem ter seus manuscritos revisados por profissionais proficientes na Língua Inglesa. **Os trabalhos aceitos para publicação serão submetidos à Revisão Técnica, que compreende revisão lingüística, revisão das normas técnicas e adequação ao padrão de publicação do periódico. O custo da Revisão Técnica será repassado aos autores. A submissão de um manuscrito ao BDJ implica na aceitação prévia desta condição.** A decisão de aceitação para publicação é de responsabilidade dos Editores e baseia-se nas recomendações do corpo editorial e/ou revisores "*ad hoc*". Os manuscritos que não forem considerados aptos para publicação receberão um e-mail justificando a decisão. Os conceitos emitidos nos trabalhos publicados no BDJ são de responsabilidade exclusiva dos autores, não refletindo obrigatoriamente a opinião do corpo editorial.

### Forma e preparação de manuscritos

## **AS NORMAS DESCRITAS A SEGUIR DEVERÃO SER CRITERIOSAMENTE SEGUIDAS.**

### **GERAL**

- Submeter o manuscrito em Word e em PDF, composto pela página de rosto, texto, tabelas, legendas das figuras e figuras (fotografias, micrografias, desenhos esquemáticos, gráficos e imagens geradas em computador, etc).
- O manuscrito deve ser digitado usando fonte Times New Roman 12, espaço entrelinhas de 1,5 e margens de 2,5 cm em todos os lados. **NÃO UTILIZAR** negrito, marcas d'água ou outros recursos para tornar o texto visualmente atrativo.
- As páginas devem ser numeradas seqüencialmente, começando no *Summary*.
- Trabalhos completos devem estar divididos seqüencialmente conforme os itens abaixo:

1. Página de Rosto
2. Summary e Key Words
3. Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão
4. Resumo em Português (obrigatório apenas para os autores nacionais)
5. Agradecimentos (se houver)
6. Referências
7. Tabelas
8. Legendas das figuras
9. Figuras

- Todos os títulos dos capítulos (Introdução, Material e Métodos, etc) em letras maiúsculas e sem negrito.
- Resultados e Discussão **NÃO** podem ser apresentados conjuntamente.
- Comunicações rápidas e relatos de casos devem ser divididos em itens apropriados.
- Produtos, equipamentos e materiais: na primeira citação mencionar o nome do fabricante e o local de fabricação completo (cidade, estado e país). Nas demais citações, incluir apenas o nome do fabricante.
- Todas as abreviações devem ter sua descrição por extenso, entre parênteses, na primeira vez em que são mencionadas.

### **PÁGINA DE ROSTO**

- A primeira página deve conter: título do trabalho, título resumido (*short title*) com no máximo 40 caracteres, nome dos autores (máximo 6), Departamento, Faculdade e/ou Universidade/Instituição a que pertencem (incluindo cidade, estado e país). **NÃO INCLUIR** titulação (DDS, MSc, PhD etc) e/ou cargos dos autores (Professor, Aluno de Pós-Graduação, etc).

- Incluir o nome e endereço **completo** do autor para correspondência (**informar e-mail, telefone e fax**).
- A página de rosto deve ser incluída em arquivo separado do manuscrito.

## MANUSCRITO

- **O manuscrito deve conter:**  
A primeira página do manuscrito deve conter: título do trabalho, título resumido (*short title*) com no máximo 40 caracteres, sem o nome dos autores.

## SUMMARY

- A segunda página deve conter o *Summary* (resumo em Inglês; máximo 250 palavras), em redação contínua, descrevendo o objetivo, material e métodos, resultados e conclusões. Não dividir em tópicos e não citar referências.
- Abaixo do *Summary* deve ser incluída uma lista de Key Words (5 no máximo), em letras minúsculas, separadas por vírgulas.

## INTRODUÇÃO

- Breve descrição dos objetivos do estudo, apresentando somente as referências pertinentes. Não deve ser feita uma extensa revisão da literatura existente. As hipóteses do trabalho devem ser claramente apresentadas.

## MATERIAL E MÉTODOS

- A metodologia, bem como os materiais, técnicas e equipamentos utilizados devem ser apresentados de forma detalhada. **Indicar os testes estatísticos utilizados neste capítulo.**

## RESULTADOS

- Apresentar os resultados em uma seqüência lógica no texto, tabelas e figuras, enfatizando as informações importantes.
- Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto.
- Tabelas e figuras devem trazer informações distintas ou complementares entre si.
- Os dados estatísticos devem ser descritos neste capítulo.

## DISCUSSÃO

- Resumir os fatos encontrados sem repetir em detalhes os dados fornecidos nos Resultados.

- Comparar as observações do trabalho com as de outros estudos relevantes, indicando as implicações dos achados e suas limitações. Citar outros estudos pertinentes.
- Apresentar as conclusões no final deste capítulo. Preferencialmente, as conclusões devem ser dispostas de forma corrida, isto é, evitar citá-las em tópicos.

### **RESUMO (em Português) - Somente para autores nacionais**

O resumo em Português deve ser **IDÊNTICO** ao resumo em Inglês (Summary). OBS: **NÃO COLOCAR** título e palavras-chave em Português.

### **AGRADECIMENTOS**

O Apoio financeiro de agências governamentais deve ser mencionado. Agradecimentos a auxílio técnico e assistência de colaboradores podem ser feitos neste capítulo.

### **REFERÊNCIAS**

- As referências devem ser apresentadas de acordo com o estilo do **Brazilian Dental Journal**. É recomendado aos autores consultar números recentes do BDJ para se familiarizar com a forma de citação das referências.
- As referências devem ser numeradas por ordem de aparecimento no texto e citadas entre parênteses, sem espaço entre os números: (1), (3,5,8), (10-15). **NÃO USAR SOBRESCRITO**.
- Para artigos com dois autores deve-se citar os dois nomes sempre que o artigo for referido. Ex: "According to Santos **and** Silva (1)...". Para artigos com três ou mais autores, citar apenas o primeiro autor, seguido de "et al.". Ex: "Pécora et al. (2) reported that..."
- Na lista de referências, os nomes de TODOS OS AUTORES de cada artigo devem ser relacionados. Para trabalhos com 7 ou mais autores, os 6 primeiros autores devem ser listados seguido de "et al."
- A lista de referências deve ser digitada no final do manuscrito, em seqüência numérica. Citar **NO MÁXIMO** 25 referências.
- A citação de abstracts e livros, bem como de artigos publicados em revistas não indexadas deve ser evitada, a menos que seja absolutamente necessário. **Não citar referências em Português**.
- Os títulos dos periódicos devem estar abreviados de acordo com o Dental Index. O estilo e pontuação das referências devem seguir o formato indicado abaixo:

#### *Periódico*

1. Lea SC, Landini G, Walmsley AD. A novel method for the evaluation of powered toothbrush oscillation characteristics.

Am J Dent 2004;17:307-309.

*Livro*

2. Shafer WG, Hine MK, Levy BM. A textbook of oral pathology. 4th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1983.

*Capítulo de Livro*

3. Walton RE, Rotstein I. Bleaching discolored teeth: internal and external. In: Principles and Practice of Endodontics. Walton RE (Editor). 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1996. p 385-400.

## **TABELAS**

- As tabelas com seus respectivos títulos devem ser inseridas após o texto, numeradas com algarismos arábicos; **NÃO UTILIZAR** linhas verticais, negrito e letras maiúsculas (exceto as iniciais).
- O título de cada tabela deve ser colocado na parte superior.
- Cada tabela deve conter toda a informação necessária, de modo a ser compreendida independentemente do texto.

## **FIGURAS**

- **NÃO SERÃO ACEITAS FIGURAS INSERIDAS EM ARQUIVOS ORIGINADOS EM EDITORES DE TEXTO COMO O WORD E NEM FIGURAS EM POWER POINT;**
- Os arquivos digitais das imagens devem ser gerados em Photoshop, Corel ou outro software similar, com extensão TIFF e resolução mínima de 300 dpi. Apenas figuras em PRETO E BRANCO são publicadas. Salvar as figuras no CD-ROM.
- Letras e marcas de identificação devem ser claras e definidas. Áreas críticas de radiografias e fotomicrografias devem estar isoladas e/ou demarcadas.
- Partes separadas de uma mesma figura devem ser legendadas com letras maiúsculas (A, B, C, etc). Figuras simples e pranchas de figuras devem ter largura mínima de 8 cm e 16 cm, respectivamente.
- As legendas das figuras devem ser numeradas com algarismos arábicos e apresentadas em uma página separada, após a lista de referências (ou após as tabelas, quando houver).

## **Envio de manuscritos**

### **CHECAR OS ITENS ABAIXO ANTES DE ENVIAR O MANUSCRITO À REVISTA**

1. Carta de submissão.

2. Página de rosto.

3. Manuscrito (incluindo tabelas e legendas).

4. No manuscrito, observar:

- identificação dos autores somente na página de rosto.
- texto digitado em fonte Times New Roman 12, espaço entrelinhas de 1,5 e margem de 2,5 cm em todos os lados.
- tabelas, legendas e figuras ao final do texto.

5. Os arquivos digitais as figuras em preto e branco, salvas em TIFF, com resolução mínima de 300 dpi.

[\[Home\]](#) [\[Sobre a revista\]](#) [\[Corpo editorial\]](#) [\[Assinaturas\]](#)



Todo o conteúdo do periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](#)

**Fundação Odontológica de Ribeirão Preto**  
**Av. do Café, S/N**  
**14040-904 Ribeirão Preto SP Brasil**  
**Tel.: (55 16) 3602-3982**  
**Fax: (55 16) 3633-0999**



[bdj@forp.usp.br](mailto:bdj@forp.usp.br)