



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

*FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA*

**MICHELE CAROLINA PINHEIRO**

AVALIAÇÃO IN VITRO DA DISSOLUÇÃO DE UM  
BIOSILICATO® SOBRE A SUPERFÍCIE DENTINÁRIA.  
Análise por meio de microscopia eletrônica de varredura.

Orientador: Prof. Dr José Eduardo Cezar Sampaio

ARARAQUARA

2010

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

*FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA*

**MICHELE CAROLINA PINHEIRO**

AVALIAÇÃO IN VITRO DA DISSOLUÇÃO DE UM  
BIOSILICATO® SOBRE A SUPERFÍCIE DENTINÁRIA.  
Análise por meio de microscopia eletrônica de varredura.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós -  
Graduação em Odontologia – Área de  
Periodontia, da Faculdade de Odontologia de  
Araraquara, da Universidade Estadual Paulista,  
para o título de Mestre em Odontologia

**Orientador: Prof. Dr. José Eduardo Cezar Sampaio**

**ARARAQUARA**

**2010**

Michele Carolina Pinheiro

**AVALIAÇÃO IN VITRO DA DISSOLUÇÃO DE UM BIOSILICATO®  
SOBRE A SUPERFÍCIE DENTINÁRIA. Análise por meio de  
microscopia eletrônica de varredura.**

COMISSÃO JULGADORA

DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE

Presidente e Orientador: Prof.Dr. José Eduardo Cezar Sampaio

2<sup>o</sup> examinador: Prof.Dr. Heitor Panzeri

3<sup>o</sup> examinador: Prof.Dr. Marcelo Ferrarezi de Andrade

## ***DADOS CURRICULARES***

MICHELE CAROLINA PINHEIRO

Nascimento 08/07/1981

Filiação Carlos Alberto Pinheiro

Neiva da Silva Pinheiro

2000/2004 **Graduação em Odontologia**

Universidade Estadual Paulista de Araraquara- UNESP

2007/2008 **Curso de Especialização em Periodontia**

Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas- APCD

Regional de Araraquara- SP

2008/2010 **Curso de Pós Graduação em Odontologia**

Área de Periodontia, Nível Mestrado, Faculdade de

Odontologia de Araraquara UNESP

## ***DEDICATÓRIA***

A **Deus**, pela presença constante em minha vida, por ter me dado força nos momentos em que pensei em desistir.

A minha Filha **Maria Luiza**, por ter dado sentido a minha vida, por iluminar o meu caminho com seu sorriso todos os dias.

*Linda, mais do que ninguém pra mim você é linda*

*Linda de ver, de ouvir e falar*

*Tudo, mais do que ninguém pra mim você é tudo*

*A qualquer distância você é meu mundo*

*O meu porto mais seguro*

*Força, mais do que ninguém pra mim você é força*

*Força pra ir, pra vir, e voltar*

*Sempre, mais do que ninguém pra mim você é pra sempre*

*Tempo bom, tempo ruim, você é sempre*

*Minha casa, meu cantinho pra deitar (pra deitar)*

*Ah! Eu não preciso dizer*

*Mas esse meu sorriso é pra você*

*Sei que não preciso contar*

*Mas esse meu sorriso é pra te dar*

***Sorriso pra te dar -Jairzinho***

À minha mãe **Neiva**, por sempre ter me apoiado de maneira incondicional em minhas escolhas, mesmo quando essas escolhas te causavam dor, por me acolher em teus braços como um bebê e lutado tanto na vida pela minha felicidade, mas principalmente pelo exemplo divino de mãe, de mulher, de força, determinação e coragem.

Eu te amo muito mãe, tenho muito orgulho de você e de ser sua filha.

Quando eu penso em você fico mais perto de Deus.

*“E não há nada  
Prá comparar  
Para poder  
Lhe explicar  
Como é grande  
O meu amor  
Por você...  
Nem mesmo o céu  
Nem as estrelas  
Nem mesmo o mar  
E o infinito  
Não é maior  
Que o meu amor  
Nem mais bonito...”*

*Como é grande o meu amor por você- Roberto Carlos*

Ao meu pai **Carlos** pelo exemplo de homem, de honestidade e dignidade.

Por ter tornado todos os meus sonhos possíveis e por ter se dedicado a eles todos os dias de forma tão séria como se fossem seus também.

Papai, você é e sempre vai ser o homem da minha vida, te amo.

*“Pai!  
Eu cresci e não houve outro jeito  
Quero só recostar no teu peito  
Prá pedir prá você ir lá em casa*

*E brincar de vovô com meu filho  
No tapete da sala de estar  
Pai!  
Você foi meu herói meu bandido  
Hoje é mais  
Muito mais que um amigo  
Nem você nem ninguém tá sozinho  
Você faz parte desse caminho  
Que hoje eu sigo em paz  
Pai! Paz!...”*

***Pai- Fábio Junior***

*Ao meu irmão **Carlinhos**, meu tato. Obrigado por ser meu anjo da guarda, por ser meu amigo e meu confidente mais fiel também. Nunca tive dúvidas de que você se tornaria um grande homem. Obrigada por tornar tudo mais bonito na minha vida! Eu te amo muito.*

*“Sonho que se sonha só  
É só um sonho que se sonha só  
Mas sonho que se sonha junto é realidade”*

***Preludio- Raul Seixas***

*Ao meu marido **Rafael**. Acredito que tudo tem um motivo de ser... e até nos nossos momentos mais difíceis você, querendo ou não, me fez crescer. Te agradeço muito por isso. Te amo*

*“Renda-se, como eu me rendi. Mergulhe no que você não conhece como eu mergulhei.  
Não se preocupe em entender, viver ultrapassa qualquer entendimento.”*

***Clarice Lispector***

## ***AGRADECIMENTOS***

Ao **Prof. Dr. José Eduardo Cezar Sampaio**, por ter acreditado em mim e com muita paciência ter me orientado durante esses dois anos. Obrigada pelo carinho e apoio!

As minhas queridas amigas **Andressa, Telma, Chaine, Shelon e Samia** por terem me acompanhado durante esses dois anos com tanto carinho. Vocês tornaram tudo muito mais fácil e divertido. Amigas que vou levar pra sempre dentro do meu coração. Amo vocês.

Aos amigos **Guilherme e Lucas** por terem me ajudado tanto no início quando não pude freqüentar as aulas, serei sempre grata a vocês.

A todos os **alunos de mestrado e doutorado** pela companhia e a todos os **professores da disciplina de Periodontia** pelos ensinamentos.

A queridíssima **Zezé** que ilumina nossos dias com sua alegria.

A **Dona Maria**, que colaborou tanto com este trabalho.

A **Regina Lúcia** sempre muito prestativa.

Ao amigo **Rodrigo Cavassim** pela colaboração não só com este trabalho mas durante todo o mestrado.

A **Beatriz Valério** pela colaboração e ajuda nessa etapa final do trabalho.

.

A minha sogra **Margareth Bressa** por me ajudar tanto nesses últimos anos, me dando apoio e me ajudando muito com a minha filhinha, mas principalmente por sempre acreditar que sempre dá pra fazer tudo.

Aos meus cunhados **André, Talita, Mariana, e Mauricio** pelo carinho e pelos cuidados comigo e com minha filha.

A minha irmãzinha **Ana Carolina Toledo**, por fazer parte da minha vida de forma tão carinhosa. Eu te amo irmãzinha.

Enfim, a todos que contribuíram não só para a execução deste trabalho mas também durante toda a minha caminhada.

*"Noventa por cento do sucesso se baseia  
simplesmente em insistir."*

*Woody Allen*

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	13
LISTA DE TABELAS.....	14
LISTA DE GRÁFICOS.....	15
<i>RESUMO</i> .....	16
<i>ABSTRACT</i> .....	18
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	20
<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	25
Considerações gerais sobre HSDC.....	26
Tratamentos propostos para HSDC.....	34
Vidros bioativos no tratamento da HSDC.....	40
Biosilicato®.....	44
<b>PROPOSIÇÃO</b> .....	45
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	47
Obtenção dos dentes.....	48
Preparo dos espécimes.....	48
Aplicação do Biosilicato®.....	51
Observação no microscópio eletrônico de varredura.....	55
Análise das Fotomicrografias.....	57
Análise estatística.....	59
<b>RESULTADOS</b> .....	61

<b>DISCUSSÃO</b> .....	69
<b>CONCLUSÃO</b> .....	78
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	80
<b>ANEXOS</b> .....	91
Anexo 1- certificado do comitê de ética.....	92
Anexo 2- códigos da aplicação do Biosilicato®.....	93
Anexo 3- leitura das fotomicrografias.....	95
Anexo 4- estatística descritiva.....	109

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1A Seleção dos dentes.....	50
FIGURA 1B Demarcação dos sulcos .....	50
FIGURA 1C Área de trabalho demarcada.....	50
FIGURA 2A Corte dos dentes.....	50
FIGURA 2B Corte da coroa.....	50
FIGURA 3A Espécime de dentina obtido.....	50
FIGURA 4A Frasco contendo pó de Biosilicato®.....	54
FIGURA 4B Pó de Biosilicato®.....	54
FIGURA 5A Mistura de Biosilicato® com flúor.....	54
FIGURA 5B Mistura de Biosilicato® com água.....	54
FIGURA 6A Aplicação com escova de Robinson.....	54
FIGURA 6B Aplicação com microbrush.....	54
FIGURA 7A Espécime tratado colado em stub.....	56
FIGURA 7B Dessecador a vácuo.....	56
FIGURA 8A Metalizador.....	56
FIGURA 8B Espécime metalizado.....	56
FIGURA 9A Microscópio eletrônico de varredura.....	56
FIGURA 9B Fotomicrografia.....	56
FIGURA 10 Dissolução total de partículas - fotomicrografia.....	58
FIGURA 11 Dissolução total de partículas - fotomicrografia.....	58
FIGURA 12 Dissolução parcial de partículas - fotomicrografia.....	58
FIGURA 13 Dissolução parcial de partículas - fotomicrografia.....	58
FIGURA 14 Sem dissolução de partículas - fotomicrografia.....	58

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 Grupos de aplicação para o Biosilicato®.....	53
TABELA 2 Divisão dos subgrupos.....	53
TABELA 3 Comparações dos escores entre os meios de aplicação para a diluição em água nos diferentes períodos de imersão em saliva (n=10; Teste de Mann-Whitney; $p<0,05$ ).....	62
TABELA 4 Comparações dos escores entre os meios de aplicação para a diluição em flúor nos diferentes períodos de imersão em saliva (n=10; Teste de Mann-Whitney; $p<0,05$ ).....	63
TABELA 5 Comparações dos escores entre os meios de diluição para a aplicação com Escova de Robinson nos diferentes períodos de imersão em saliva (n=10; Teste de Mann-Whitney; $p<0,05$ ).....	64
TABELA 6 Comparações dos escores entre os meios de diluição para a aplicação com Microbrush nos diferentes períodos de imersão em saliva (n=10; Teste de Mann-Whitney; $p<0,05$ ).....	65
TABELA A1 Resultados significantes para o teste de Dunn.....	109

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - Comparação entre tempos de exposição em saliva de acordo com a mediana dos escores de avaliação de dissolução e obliteração dos túbulos dentinários (teste de Kruskal-Wallis e Teste de Dunn;  $p < 0,05$ ).....66

GRÁFICO 2 - Comparação entre os grupos em cada período de exposição em saliva de acordo com a mediana dos escores de avaliação de dissolução das partículas (teste de Kruskal-Wallis e Teste de Dunn;  $p < 0,05$ ).....67

Pinheiro MC. Avaliação in vitro da dissolução do Biosilicato® sobre a superfície dentinária. Análise por meio de microscopia eletrônica de varredura [Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2010.

## **RESUMO**

O tratamento da hipersensibilidade dentinária cervical ainda é tema de diversos estudos em odontologia, pois um resultado permanente e satisfatório para essa sintomatologia dolorosa ainda não foi encontrado. Uma possibilidade nova de tratamento pode ser a utilização de vidros bioativos, que podem formar hidroxicarbonatoapatita sobre a superfície dentinária e obliterar os túbulos dentinários, no entanto, as formulações disponíveis deste material apresentam inconvenientes que dificultam sua aplicação sobre a superfície dentinária.

Este estudo buscou avaliar a dissolução das partículas de uma vitrocerâmica modificado, denominado Biosilicato®, sobre a superfície dentinária, em diferentes veículos de preparo e formas de aplicação. Foram obtidos espécimes de dentina para a aplicação do produto testado e divididos em grupos que variavam quanto à forma de aplicação do Biosilicato® (escova de Robinson ou microbrush) e veículo utilizado para a aplicação do produto (água ou flúor). Após a aplicação do produto sobre os espécimes estes foram imersos em saliva artificial e deixados em repouso em diferentes tempos: 0 minuto; 15 minutos; 30

minutos; 1 hora; 2 horas; 12 horas e 24 horas e depois levados para secar antes de serem analisadas no microscópio eletrônico de varredura. Após a obtenção das fotomicrografias, estas foram examinadas por um examinador calibrado e cego que atribuiu a elas um escore que variou de 1 a 3, segundo um “Índice de Dissolução de Partículas”. A análise estatística não mostrou diferenças entre os meios utilizados para a dissolução do Biosilicato® e nem entre os métodos utilizados para sua aplicação. Não foram encontradas diferenças estatísticas entre os grupos em nenhum dos tempos analisados, no entanto uma diferença estatística foi encontrada entre os tempos de 1 hora e 24 horas para o grupo escova de Robinson com flúor e entre os tempos de 15 minutos e 24 horas para o grupo microbrush com flúor.

Palavras - chave: Sensibilidade da dentina; camada de esfregaço; flúor; materiais biocompatíveis.

Pinheiro MC. In vitro evaluation of dissolution of Biosilicato® on the dentin surface. Analysis by scanning electron microscopy [Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2010.

## **ABSTRACT**

Treatment of cervical dentin hypersensitivity is still the subject of several studies in dentistry, as a result of continuous and satisfactory to the painful symptoms that have not been found. A new possibility of treatment may be the use of bioactive glasses, which can form hidroxicarbonatoapatita on the dentin surface and obliterate the tubules, however, the formulations of this material available have drawbacks that hinder its application on the dentin surface.

This study investigates the dissolution of particles of a modified ceramic, called Biosilicato ® on the dentin surface at different vehicle preparation and application methods. We obtained specimens of dentin to the application of the product tested and divided into groups that differed as to the application of Biosilicato ® (Robinson bristle brush or microbrush) and vehicle used for the application of the product (water or fluorine). After applying the product on these specimens were immersed in artificial saliva and left to stand at different times: 0 minutes, 15 minutes, 30 minutes, 1 hour, 2 hours, 12 hours and 24 hours and then taken to dry before be analyzed in a scanning electron microscope. After obtaining the photomicrographs, they were examined by one blinded and calibrated examiner who gave them a score ranging from 1 to 3, according to an

"Index of Dissolution of Particles". Statistical analysis showed no differences between the means used for the dissolution of Biosilicato ®, nor between the methods used for its implementation. There were no statistical differences between groups in any of the periods analyzed, but a statistical difference was found between the times of 1 hour and 24 hours for the group Robinson bristle brush with fluoride and between times of 15 minutes and 24 hours for microbrush group with fluoride.

Keywords: Dentin sensitivity; smear layer; fluoride; biocompatible materials.

# ***INTRODUÇÃO***

## INTRODUÇÃO

A hipersensibilidade dentinária cervical (HSDC) é uma das queixas mais antigas<sup>16</sup> e um dos problemas mais freqüentes encontrados na clínica odontológica<sup>25</sup>. O fato da população estar mais consciente da importância da saúde bucal, e a preocupação em manter os dentes saudáveis por mais tempo na cavidade bucal, torna o dente mais susceptível a fatores que podem levar as exposições dentinárias, aumentando ainda mais os casos de HSDC<sup>6, 21</sup>.

Clinicamente a HSDC é caracterizada por uma dor aguda, transiente e bem localizada que ocorre na dentina exposta, em resposta a um estímulo térmico, tátil, evaporativo, osmótico ou químico, provenientes do meio bucal, os quais, normalmente, não causariam dor. A dor é provocada por esses estímulos e não persiste após a remoção dos mesmos; ocasionalmente a dor pode persistir de forma imprecisa após a remoção do estímulo<sup>4,9,13,19,39</sup>. A intensidade da dor varia em cada individuo e tem na percepção de dor pelo paciente a necessidade ou não pelo tratamento<sup>18</sup>.

Dentre as varias teorias que surgiram para explicar a HSDC, a mais aceita atualmente é a Teoria Hidrodinâmica proposta em 1900 por Gysi<sup>32</sup> e solidificada por Brannstrom<sup>11</sup> em 1986. Essa teoria parte do princípio de que a movimentação de fluidos dentro dos túbulos dentinários

conduza hipersensibilidade em decorrência da ativação sensorial de fibras nervosas presente na polpa.

Muitos fatores podem contribuir para a exposição dentinária e o aparecimento da HSDC; entre eles estão a escovação, trauma oclusal, dieta ácida, hábitos parafuncionais, retração gengival, idade, doenças e tratamentos periodontais, anomalias dentárias, posição do dente na arcada dentária e abfrações. Estes fatores podem levar a exposição da dentina ao ocasionarem a remoção do esmalte e ou cemento, desnudamento da superfície radicular e por recessão dos tecidos periodontais<sup>4,7,18,65</sup>.

Tendo em vista a importância da exposição dentinária e a abertura dos túbulos dentinários na etiologia da HSDC, o reconhecimento dos fatores que levam a esta situação é importante para um tratamento adequado. A relação entre a condutividade da dentina e a hipersensibilidade, antecipa o raciocínio de que o tratamento para essa sintomatologia depende, em princípio, da obliteração dos túbulos dentinários, sendo assim, a maioria das pesquisas sobre tratamentos propostos para HSDC, tem seu enfoque voltado para a capacidade que os produtos disponíveis têm de promover a regressão da dor causada pela exposição dos túbulos dentinários, seja alterando o diâmetro dos túbulos, obliterando esses túbulos ou impedindo a sensibilização dos nervos. As terapêuticas propostas incluem cirurgias periodontais,

tratamentos restauradores, aplicação de laser e uso de substâncias químicas<sup>7</sup>.

Inúmeros estudos são produzidos com a intenção de avaliar a obliteração dos túbulos dentinários e o comportamento destes produtos sobre a superfície da dentina. No entanto, o grande desafio para vencer a HSDC continua a ser encontrar uma substância que elimine efetivamente a sensação dolorosa e não permita a recidiva da dor, promovendo assim uma solução mais satisfatória para o problema<sup>28</sup>.

Na busca de encontrar um material efetivo em obliterar os túbulos dentinários de maneira mais duradoura, alguns autores sugerem a utilização de vidros bioativos particulados no tratamento da HSDC<sup>26,44</sup>.

Neste caso, o princípio de eliminação da hipersensibilidade consiste na dissolução das partículas do vidro bioativo e posterior precipitação dos íons cálcio e fosfato da sua composição na abertura dos túbulos dentinários, na forma de fosfato de cálcio amorfo, que posteriormente se transforma em hidroxicarbonatoapatita<sup>27,60</sup>.

Alguns produtos foram lançados comercialmente no mercado utilizando vidros bioativos no entanto, os produtos lançados, por se encontrarem em estado vítreo, apresentam um grande inconveniente que prejudica a sua aplicação via métodos que utilizem fricção, isto é, as partículas apresentam arestas afiadas geradas durante a moagem do material vítreo<sup>60</sup>.

Com a finalidade de criar um produto que apresentasse as mesmas vantagens do vidro bioativo e que pudesse ser utilizado em áreas de dentina hipersensível foi desenvolvido e patenteado um material particulado bioativo isento de fase vítrea, com partículas de 10 - 20µm denominado Biosilicato®. Este produto é uma inovação na área das vitrocerâmicas bioativas desenvolvidas no Laboratório de Materiais Vítreos da Universidade Federal de São Carlos. O Biosilicato®, mostrou ser um material bioativo<sup>48</sup> efetivo na redução da hipersensibilidade, reduzindo a dor causada pela exposição dentinária<sup>70</sup>.

Para que o Biosilicato® aja de maneira efetiva é necessário que suas partículas em contato com os fluídos do meio bucal sejam dissolvidas e ocorra a liberação de íons para a posterior formação de hidroxicarbonatoapatita<sup>48</sup>.

Sendo assim, no presente estudo, o Biosilicato® foi avaliado misturado ao flúor e à água para observar em qual meio as partículas de Biosilicato® serão melhores dissolvidas, qual a melhor maneira de aplicação sobre a superfície dentinária, com escova de Robinson ou microbrush, em diferentes tempos de imersão em saliva. Estas observações foram realizadas para futuros estudos de permeabilidade dentinária e desafios ácidos.

# ***REVISÃO DA LITERATURA***

## **REVISÃO DA LITERATURA**

### **CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A HSDC**

Clinicamente a HSDC é definida como uma dor aguda, transiente e bem localizada que ocorre na dentina exposta, em resposta a um estímulo térmico, tátil, evaporativo, osmótico ou químico, provenientes do meio bucal, os quais normalmente não causariam dor. Essa dor não ocorre espontaneamente e não persiste após a remoção do estímulo (Addy et al<sup>4</sup>, 1992; Dowell, Addy<sup>8</sup>, 1983). A HSDC não pode ser explicada por nenhuma outra forma de defeito dental ou patologia (Addy et al<sup>4</sup>, 1992; Dowell, Addy<sup>19</sup>, 1985) e não pode ser considerada uma doença bucal, mas sim um sintoma complexo proveniente de uma condição bucal, que tem na percepção da dor pelo paciente a necessidade ou não de tratamento (Dowell, Addy<sup>18</sup>, 1983).

Segundo Bartold<sup>7</sup> (2006), a incidência da HSDC varia de 4% a 74% da população e a variação dos métodos utilizados nos estudos pode ser uma das causas para essa larga discrepância. Vários estudos indicam que mesmo que uma alta porcentagem da população relate ter HSDC, uma proporção muito menor é diagnosticada como tendo, definidos com base em critérios de diagnósticos clínicos (Fischer<sup>22</sup> et al,1992). No geral, parece que a incidência da HSDC na maioria das populações varia de 10% a 30%. Considerando os pacientes com doenças periodontais e também os pacientes fumantes, a incidência de

HSDC aumenta (Rees, Addy<sup>61</sup>, 2002): Dados relativos à prevalência podem variar de um país para outro e de região para região do mesmo país em função da variação dos seus hábitos sociais e alimentares (Pereira et al<sup>58</sup>, 2005).

Quando analisada a incidência da HSDC nos diferentes grupos de dentes, notamos que os dentes mais acometidos pelo sintoma são os pré-molares superiores, seguidos pelos primeiros molares superiores, sendo os incisivos os dentes menos acometidos pela sensibilidade (Flynn et al<sup>23</sup>, 1985).

Alguns estudos mostram uma prevalência maior de HSDC em mulheres, no entanto, essa diferença entre os dois sexos é estatisticamente insignificante (Bartold<sup>7</sup>, 2006).

Analisando a relação entre HSDC e idade, temos estudos mostrando que a maior incidência de hipersensibilidade ocorre entre os 20 e 40 anos, tendo seu pico na terceira década de vida e depois decaindo durante a quarta e quinta década de vida. Isso pode ser explicado pela formação de dentina secundária e esclerose dentinária (Bartold<sup>7</sup>, 2006).

Embora clinicamente a HSDC esteja bem esclarecida, o mecanismo exato pelo qual o estímulo dentinário é transmitido da superfície dentinária para a polpa, em forma de dor, ainda não está bem claro (Oberg et al<sup>51</sup>, 2006).

Existem várias teorias acerca dos mecanismos da HSDC e dentre elas temos: inervação dentinária, injúria aos odontoblastos e a teoria Hidrodinâmica. A teoria da inervação dentinária explica a existência de terminações nervosas dentro dos túbulos dentinários, estendendo-se até a união esmalte-dentina, no entanto, os ramos dos nervos pulpaes, quando penetram nos túbulos, não percorrem mais que 100  $\mu\text{m}$  (Pashley et al<sup>56</sup>, 1986). Dentre as várias teorias que surgiram para explicar a HSDC, a mais aceita atualmente é a Teoria da Hidrodinâmica proposta em 1900 por Gysi<sup>32</sup> e solidificada por Brannstrom<sup>11</sup> em 1986. Essa teoria parte do princípio de que a movimentação de fluido dentro dos túbulos dentinários conduza hipersensibilidade em decorrência da ativação sensorial de fibras nervosas presente na polpa. Dessa maneira, o fluido no interior dos túbulos dentinários obedeceria às mesmas Leis da Física que os líquidos contidos em vidros capilares, e como consequência, a movimentação do fluido no interior do túbulo poderia resultar na deformação não apenas dos prolongamentos odontoblásticos, mas também das fibras nervosas que poderiam estar no início dos túbulos próximos a polpa dental. A dor seria então produzida pelo rápido movimento do conteúdo líquido dos túbulos dentinários quando estimulados, pois o movimento do fluido provocaria o movimento do prolongamento odontoblástico e consequentemente a ativação de células nervosas.

Segundo Pereira<sup>58</sup> (2005), tendo em vista que os túbulos dentinários contêm fluido protoplasmático que pode se deslocar em

direção a polpa, ou em sentido contrário, vários estímulos externos, incluindo calor, frio, ácidos, pressão, substâncias químicas e soluções de alta pressão osmótica podem causar movimento do fluido no interior dos túbulos e provocar a dor ao nível das terminações nervosas da polpa.

Então, a estimulação de fibras nervosas, por diferentes tipos de estímulos, pode ser explicada pela Teoria Hidrodinâmica. A desidratação e dessecação produzem movimentação de ar secando a superfície dentinária exposta, o que resulta na saída de fluidos do interior dos túbulos dentinários em direção a superfície desidratada, funcionando como gatilho nas fibras nervosas e resultando em uma sensação dolorosa. Mudanças térmicas podem resultar em expansão e contração dos túbulos dentinários, resultando na movimentação do fluido dentinário em associação com a excitação da fibra nervosa causando dor. Estímulos osmóticos tais como açúcar, ácido ou sal também podem resultar na movimentação de fluidos dentinários dentro dos túbulos e induzir a estimulação nervosa causando a sensação dolorosa. Estímulos físicos são mais difíceis de explicar por essa teoria, no entanto é possível que a abrasão mecânica da dentina exposta seja suficiente para causar uma movimentação indesejada dos fluidos através dos túbulos dentinários resultando na dor causada pela estimulação nervosa (Bartold<sup>7</sup>, 2006).

Algumas variáveis que regulam a condutividade hidráulica podem ser estabelecidas a partir do momento em que é possível relacionar a HSDC com a movimentação de fluídos. Estas variáveis são:

- comprimento dos túbulos dentinários (espessura da dentina remanescente)
- número de túbulos por área de superfície
- pressão aplicada (mecânica, física ou química)
- viscosidade do fluído dentinário
- raio dos túbulos (elevado a quarta potência)

Analisando essas variáveis é possível prever clinicamente, por exemplo, que uma exposição dentinária profunda em um paciente jovem esteja mais sujeita à HSDC do que em um paciente de idade avançada sob o mesmo estímulo e com exposição de igual profundidade, uma vez que nestes, esperam-se modificações no padrão de esclerosamento dentinário e da própria fisiologia da polpa. Segundo Towbridge, Silver<sup>71</sup> (1990), a HSDC ocorre com mais frequência logo que a dentina torna-se exposta. A remissão da dor resulta de mudanças dentinárias e pulpares que acontecem com o avançar da idade e nessas mudanças estariam incluídas a esclerose dentinária e a formação de dentina reparativa.

Em condições normais a dentina é protegida pelo esmalte na sua porção coronária e pelo cimento na sua porção radicular (Abel<sup>1</sup>, 1958; Lukomsky<sup>46</sup>, 1941). Tanto o esmalte quanto o cimento não apresentam sensibilidade aos estímulos próprios da cavidade bucal,

diferente da dentina, que quando exposta ao meio bucal pode responder a esses mesmos estímulos com a sensação dolorosa que caracteriza a hipersensibilidade dentinária.

Os fatores que determinam a HSDC incluem o número e diâmetro dos túbulos dentinários. No dente com dentina sensível o número de túbulos dentinários por unidade de área pode ser até oito vezes maior que o encontrado em dentina não sensível, além disso, o diâmetro dos mesmos é duas vezes maior em dentina sensível ( Absi et al.<sup>2</sup>,1987; Yoshiyama<sup>75</sup>, 1996).

Estudo de Absi et al.<sup>2</sup> (1987) demonstrou que dentes hipersensíveis apresentam aumento do número de túbulos dentinários por unidade de área (aproximadamente oito vezes), assim como diâmetro duas vezes maior quando comparados com dentes não sensíveis. Segundo Rimondini et al.<sup>62</sup> (1995), a porcentagem de túbulos dentinários abertos em dentes sensíveis chega a 35,6%, enquanto que em dentes não sensíveis essa porcentagem não passa de 9,3%, sendo assim, pequenas mudanças no diâmetro dos túbulos podem levar a inúmeras mudanças na movimentação de fluido dentinário no interior desses túbulos (Pashley et al.<sup>56</sup> 1984).

A dentina exposta pode apresentar sensibilidade porque os túbulos dentinários ficam abertos e sujeitos a estímulos externos, que promovem movimentação hidráulica. Para que ocorra a sensibilidade

dentinária é necessário, portanto, que além da exposição da dentina ao meio bucal essa dentina seja também permeável, fato que explica a ausência da sintomatologia em alguns indivíduos que apresentam a dentina exposta; nesses casos, embora a dentina esteja exposta seus túbulos dentinários podem estar obliterados ou cobertos, por exemplo, com smear layer (Dowell, Addy<sup>18</sup>, 1983; West et al<sup>73</sup>, 2002).

A exposição da dentina por processos não cariosos, pode ser ocasionada por meio da remoção do esmalte ou do desnudamento da superfície radicular pela perda de cemento ou por recessão dos tecidos periodontais (Addy, Urquhat<sup>4</sup>, 1992; Bartold<sup>7</sup>, 2006; Dowell, Addy<sup>18</sup>, 1983; Siqueira<sup>65</sup>, 1994). Em alguns casos a dentina está exposta ao meio bucal como resultado de um desenvolvimento anormal do esmalte e ou do cemento (Towbridge<sup>71</sup>, 1990). Tradicionalmente, a remoção do esmalte pode ocorrer como resultado de três processos distintos: erosão, abfração e abrasão; as doenças periodontais determinam danos no tecido periodontal de revestimento e conseqüentemente exposição da raiz dentária (Garone<sup>25</sup>, 1996; Ling, Gillam<sup>45</sup>, 1996; Muzzin, Johnson<sup>49</sup>, 1989).

Os fatores etiológicos da HSDC podem ser divididos em dois tipos: com perda de estrutura dental que corresponde à erosão, abrasão e abfração, e aquelas sem perda de estrutura dental, que são as exposições radiculares.

As exposições de dentina radicular não são notadas clinicamente com tanta facilidade. O cimento que recobre a região cervical é extremamente fino, e mesmo quando intacto, oferece pouca proteção contra irritantes (Bhaskar<sup>8</sup>, 1978; Sneed<sup>66</sup>, 1985). O cimento na região cervical é facilmente removido pela ação de instrumentos periodontais, dentifrícios e escovas dentais, alimentos ácidos (Davis, Winter<sup>17</sup>, 1977; Kimura<sup>41</sup> et al, 2000) , sendo assim, a desnudação da superfície radicular pode ter origem multifatorial (Davis, Winter<sup>17</sup>, 1977; Kimura et al<sup>41</sup>, 2000).

Dowell et al.<sup>19</sup> (1985) e Krausser<sup>42</sup> (1986) consideram que a desnudação da superfície radicular tem origem multifatorial, mas, de qualquer forma, passa a ser mais severa com o avançar da idade. Com o envelhecimento, há uma correspondente progressão na retração gengival. Para Stout<sup>68</sup> (1955) e Gorman<sup>29</sup> (1967), essa retração, pode ser considerada de ordem fisiológica.

Exposições radiculares patológicas podem ser causadas pela escovação dental, pela má posição dental, por trauma oclusal, por doenças e tratamentos periodontais, por uma alimentação baseada em uma dieta ácida e hábitos inadequados. Esses fatores etiológicos podem estar presentes em uma situação clínica, de forma isolada, ou ainda, estarem contribuindo em grupo para tal situação, sendo considerados fatores de risco.

A perda de cimento, após as exposições radiculares, é de difícil diagnóstico clínico pois, a perda dessa estrutura é quase imperceptível, no entanto, a perda de esmalte por lesões não cariosas é mais visível clinicamente e podem ser causadas por abrasão, atrição, erosão ou abfração.

## **TRATAMENTOS PROPOSTOS PARA HSDC**

Os principais tratamentos propostos até o momento para eliminar a HSDC se baseiam na redução da excitabilidade das fibras nervosas dentro da polpa ou na obliteração dos túbulos dentinários expostos na cavidade buca (Arrais et al<sup>5</sup>, 2004; Pashley<sup>54</sup>, 1992; Sowinski et al<sup>67</sup> 2001; Wara-aswapati et al<sup>72</sup>, 2005). Entretanto, até o momento, o tratamento da HSDC ainda não está bem estabelecido (Naylor et al<sup>50</sup>, 2006). Em junho de 2002 a Divisão Canadense sobre Hipersensibilidade Dentinária estabeleceu que tanto quanto possível, a primeira opção no tratamento da HSDC seria a remoção do fator etiológico ou causa. Assim, hábitos como a escovação dental incorreta ou alimentação excessivamente ácida deveriam ser mudados, e a dor proveniente da exposição dentinária, reduzida por meio de agentes químicos ou físicos, aplicados pelo Cirurgião Dentista ou pelo paciente em seu lar (Bánóczy<sup>6</sup>, 2002; Camps, Pashley<sup>12</sup>, 2003; Haywood<sup>33</sup>, 2002).

Os agentes químicos ou físicos podem ser divididos, para um melhor entendimento, considerando seu modo de ação, em: 1) agentes antiinflamatórios; 2) precipitação de proteínas; 3) obliteração dos túbulos dentinários; 4) selamento dos túbulos dentinários; 5) combinação de vários tratamentos (Ling, Gillam<sup>45</sup>, 1996). A utilização de laser e de cirurgias mucogengivais para o recobrimento radicular também pode ser usada para o tratamento da HSDC (Drisko<sup>20</sup>, 2002; Jain et al<sup>40</sup>, 1997; Zhang et al<sup>78</sup>, 1998).

Entre os produtos de ação antiinflamatória o mais usado para o tratamento da HSDC foi a Prednisolona a 1%, um corticóide que atuaria sobre o tecido inflamado reduzindo a pressão tecidual e, com ela, a estimulação das terminações nervosas que causam a dor, no entanto sua efetividade nunca esteve firmemente comprovada (Bowers, Elliot<sup>10</sup>, 1964).

A obliteração dos túbulos dentinários pode ocorrer por meio da precipitação de proteínas que compõem os prolongamentos odontoblásticos, pela formação e deposição de cristais na embocadura e interior dos túbulos dentinários, pelo recobrimento da dentina e/ou impregnação dos túbulos e, finalmente, por meio de procedimentos restauradores de modo geral (Pereira et al<sup>58</sup>, 2005).

Quanto aos agentes que precipitam proteína dentro dos túbulos dentinários, foi sugerido que eles poderiam ser utilizados no tratamento da HSDC. No entanto, varias formulações foram testadas e

mostraram ter pouco ou nenhum efeito sobre essa condição. Além disso, o uso dessas substâncias requer cuidado, uma vez que são altamente fixados pelos tecidos e podem agredir a polpa por penetrarem rapidamente através dos túbulos dentinários (Addy, Mostafa<sup>3</sup>, 1988). A formalina, o glutaraldeído, o nitrato de prata, o cloreto de zinco ou os primers de sistemas adesivos podem ser enquadrados nesta categoria. Um dos principais representante comercial deste tipo de tratamento seria a Gluma Densitizer (Bayer®) a base de glutaraldeído e hidroxietil metilmetacrilato.

Os produtos a base de hidróxido de cálcio e flúor tem seu modo de ação baseado na obliteração de túbulos dentinários e são bastante utilizados pela facilidade de uso e custo (Schiff et al<sup>64</sup>, 2000).

Os agentes dessensibilizantes a base de hidróxido de cálcio possuem a capacidade de obliterar os túbulos dentinários por meio da deposição de pequenos cristais e estimular a formação de dentina peritubular, entretanto, esses produtos apresentam baixa solubilidade, sendo sua ação inativada rapidamente quando na presença de ácidos (Pashley<sup>55</sup>, 1992).

O hidróxido de cálcio apresenta efeito cauterizador no tecido conjuntivo pulpar, como nos casos de capeamento pulpar ou pulpotomia. O efeito de coagulação de proteínas proporcionado pelo elevado pH do hidróxido de cálcio pode ser um fator de modificação da condutibilidade

hidráulica da dentina, no entanto, a literatura não apresenta dados que comprovem esta possibilidade (Pereira et al<sup>58</sup>, 2005).

Os compostos Fluoretados, como o Fluoreto de sódio, o Fluorofosfato acidulado e o Fluoreto Estanhoso possuem modo de ação semelhante. A ação do flúor sobre a superfície dentária é dada pela sua união com íons cálcio do fluído dentinário, resultando na precipitação de cristais de fluoreto de cálcio, que reduzem o diâmetro dos túbulos. No entanto, além dos cristais formados serem pequenos, eles se perdem com rapidez, especialmente os de fluoreto de cálcio, sendo necessária varias aplicações para um resultado mais efetivo (Grenhill, Pashley<sup>30</sup>, 1981). Comercialmente existem uma grande quantidade de produtos com flúor ou hidróxido de cálcio incorporado em suas formulações.

Suge et al.<sup>69</sup> (1995), em um estudo *in vitro* analisaram discos de dentina tratados com fluoreto de sódio 2%, oxalato de potássio 25% e cloreto de estrôncio a 10%, aplicados durante 3 minutos, imersos em saliva artificial e mantidos a 37°C. O fluoreto de sódio e cloreto de estrôncio não foram capaz de diminuir a permeabilidade dentinária.

Entre os produtos associados a um dentifrício, o mais utilizado tem sido o nitrato de potássio a 5%. Os íons K<sup>+</sup> atuam despolarizando a membrana da célula nervosa causando um efeito dessensibilizantes pela inibição da ativação neural e impedimento da propagação dos estímulos dolorosos (Orchardson, Collins<sup>52</sup>, 1987).

Pereira et al.<sup>58</sup> (2005), em um estudo in vitro analisaram a permeabilidade dentinária após a aplicação de três concentrações diferentes de oxalato de potássio e gel de fluoreto de sódio acidulado 1,2%. Duzentos espécimes de dentina foram preparados e a permeabilidade dentinária medida em diferentes situações: 1) logo após o preparo dos espécimes, na presença de smear layer, representando uma permeabilidade mínima; 2) após condicionamento com EDTA, durante 1 minuto para representar uma permeabilidade máxima; 3) após 4 minutos de aplicação passiva dos produtos testados e 4) após aplicação de ácido cítrico 6% para determinar como o ácido age sobre essas superfícies após a aplicação dos produtos. O autor pode concluir em seu estudo que as formulações contendo oxalato de potássio tiveram uma permeabilidade semelhante a encontrada na presença de smear layer em todas as situações estudadas, exceto para o flúor gel que obteve os piores resultados, obtendo valores de permeabilidade bem diferentes e maiores do que os encontrados na presença de smear layer (permeabilidade mínima).

Materiais como resinas, adesivos dentinários e ionômero de vidro também são empregados no tratamento da HSDC e talvez sejam igualmente eficazes em bloquear os túbulos da dentina. Porém, algumas vezes requerem o preparo de cavidade em dente íntegro e nesses casos deve-se avaliar a validade do tratamento (Bartold<sup>7</sup>, 2006).

Segundo Pereira<sup>58</sup> (2005), em condições onde a profundidade e a extensão da lesão não cariada comprometem a integridade da polpa e o aspecto estético, os procedimentos restauradores constituem o recurso terapêutico mais conveniente. Para Bartold<sup>7</sup> (2006), os problemas com este tipo de tratamento surgem quando ocorre a quebra das restaurações ou dos adesivos, voltando a expor os túbulos dentinários, sendo assim, o uso de agentes restauradores e impermeabilizantes tem sido reservado para casos isolados de HSDC (Pereira et al<sup>58</sup>, 2005).

O Laser de Baixa Intensidade também tem sido utilizado no tratamento da HSDC. O laser atua aumentando o potencial de ação do estímulo dental, que é de cerca de 60 a 80 mV, permitindo que a condução do estímulo doloroso só seja realizada a partir de estímulos muito mais forte.

As aplicações de laser também têm por finalidade ocluir os túbulos dentinários quando associado ao uso de outra substância. O laser de Nd: YAG tem sido utilizado em associação com verniz de fluoreto de sódio, tendo diminuído em até 90% a quantidade de túbulos dentinários abertos (Krauser<sup>42</sup>, 1986). O laser de CO<sub>2</sub> em combinação com gel de fluoreto estanhoso se mostrou efetivo na redução da hipersensibilidade dentinária por até 6 meses após o tratamento (Ciaramicoli et al<sup>14</sup>, 2003; Moritz et al<sup>7</sup>, 1998).

## VIDROS BIOATIVOS NO TRATAMENTO DA HSDC

O vidro bioativo foi desenvolvido por Larry Hench. Segundo Clark <sup>15</sup> (1986), a composição do vidro é normalmente 70% SiO<sub>2</sub> (dióxido de silício), 15% Na<sub>2</sub>O (óxido de sódio), 10% CaO (óxido de cálcio) e 5% MgO (óxido de magnésio). Para a produção de um vidro bioativo a concentração de SiO<sub>2</sub> (dióxido de silício) é diminuída, composto que mantém a estrutura tridimensional do vidro e controla a solubilidade dos outros íons, mantendo a estabilidade do sistema, permitindo a disponibilidade de um maior número de íons ativos na interface do material.

Estudos têm demonstrado que os vidros bioativos podem induzir a formação óssea nos sistemas fisiológicos. Segundo Henche <sup>36</sup>, quando um biovidro entra em contato com a água dos fluidos corpóreos ocorre a lixiviação dos cátions Na<sup>+</sup> e a substituição dos mesmos na estrutura do vidro por cátions H<sup>+</sup> ou H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> do fluido, causando um aumento do pH local provocando a ruptura das ligações Si-O-Si, e silício é liberado na solução na forma de Si (OH)<sub>4</sub>. Se o pH local for menor que 9,5 ocorre condensação do Si (OH)<sub>4</sub> e sílica ( SiO<sub>2</sub>) se repolimeriza na superfície do vidro formando uma camada de sílica gel.

A estrutura aberta da sílica gel permite que a troca iônica entre o vidro e a solução continue ocorrendo. Íons cálcio e fósforo se difundem a partir do vidro pela camada de sílica gel, que somados aos

íons cálcio e aos fosfatos presentes na solução formam sobre a camada do vidro uma camada de fosfato de cálcio amorfa. Assim que essa camada se torna espessa ela passa a incorporar íons hidroxila, carbonato e flúor inicializando a cristalização em apatita (Hench<sup>34</sup>, 1991; Hench<sup>36</sup>, 1971; Hench, West<sup>37</sup>, 1996).

Gillam et al.<sup>26</sup> (1997) sugeriram o uso de vidro bioativo, largamente empregado como material para enxerto ósseo, no tratamento da HSDC, uma vez que a dentina é um tecido mineralizado e o vidro bioativo teria potencial remineralizador (Ogunteb et al<sup>53</sup>, 1993). Em 2005 Lee et al.<sup>44</sup> propõem a utilização de um biovidro associado a utilização de um laser para o tratamento de dentes sensíveis.

Os vidros bioativos possuem a capacidade de se ligar quimicamente ao tecido ósseo por meio da formação de uma camada de hidroxicarbonatoapatita, que apresenta estrutura e composição idêntica à fase mineral do tecido ósseo (Hench<sup>36</sup>, 1971; Moura et al<sup>48</sup>, 2007; Schepers, Ducheyne<sup>63</sup>, 1997). Os vidros bioativos têm sido utilizados como reparadores ósseos em Periodontia com partículas de 70-910µm e 300-355µm (Schepers, Ducheyne<sup>63</sup>, 1997; Zamet et al<sup>76</sup>, 1997). Em 1993 um estudo de Oguntebi et al.<sup>53</sup> (1993) mostraram que o capeamento pulpar feito com biovidro resulta em uma inflamação mínima e formação de dentina reparadora sobre a polpa. Um exemplo de biovidro utilizado em Odontologia é o Bioglass 45S5, onde a primeira dezena à esquerda do "S" significa o percentual de SiO<sub>2</sub> no composto, e o último número a

relação de Ca/P por molar. Assim, o biovidro 45S5 tem composição de 45% SiO<sub>2</sub>; 24,5%CaO; 24,5% Na<sub>2</sub>O e 6% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

A semelhança entre a estrutura dentinária e o tecido ósseo permitiu vislumbrar a utilização desses materiais sobre a dentina para o tratamento da HSDC na tentativa de encontrar para a hipersensibilidade dentinária um tratamento mais efetivo e duradouro (Gillam et al<sup>28</sup>, 2002; Lee et al<sup>44</sup>, 2005).

Dessa maneira, se a utilização do biovidro pudesse ser adaptada para a aplicação sobre a superfície dentinária, a região com túbulos dentinários expostos poderia ser recoberta por partículas de vidros bioativos e eliminar a sensibilidade dentinária por um período mais extenso quando comparado aos produtos atuais (Gillam et al<sup>27</sup>, 2002).

Os vidros bioativos disponíveis no mercado atualmente possuem partículas grandes para aplicação sobre a superfície dentinária (Schepers, Ducheyne<sup>63</sup>, 1997; Zamet et al<sup>76</sup>, 1997), o que dificulta tanto a aplicação do produto quanto a manutenção do mesmo sobre essa superfície, sendo assim inúmeros estudos vem sendo conduzidos na tentativa de associar a utilização de um biovidro junto a um meio que possa facilitar sua aplicação (Lee et al.<sup>44</sup>, 2005).

Gillam<sup>28</sup> em 2002 comparou por meio de um estudo utilizando microscopia eletrônica de varredura, a superfície dentinária de amostras tratadas com um biovidro conhecido (Bioglass 45S6), dentifrícios

contendo biovidro em diferentes concentrações e dentifrícios sem biovidro, contendo carbonato de cálcio e flúor. Para o autor, a inclusão de vidros bioativos em formulação de dentifrícios produziu uma maior cobertura da superfície dentinária e oclusão de túbulos dentinários quando comparados a amostras de dentina tratadas com dentifrícios sem vidros bioativos em sua formulação, no entanto, as partículas foram observadas ocluindo somente a entrada dos túbulos dentinário. As amostras de dentina que foram tratadas com biovidro (45S6) em sua composição original (70-910 $\mu$ m) a superfície apresentou depósitos de partículas sobre a superfície dentinária com pouca penetrabilidade dentro dos túbulos dentinário.

Em 2005 Lee et al.<sup>44</sup> estudaram a utilização de uma pasta de biovidro associado com ácido fosfórico no tratamento de dentes sensíveis, no entanto, para a aplicação dessa pasta nas amostras de dentina, utilizaram irradiação com laser, uma vez que somente aplicação do biovidro em estado original não cobre a dentina de modo satisfatório. Como resultado de uma aplicação da pasta de biovidro com laser de Nd:YAP em 30Hz, 330mJ/ pulse, os autores observaram durante a microscopia eletrônica de varredura uma obliteração dos túbulos em profundidade de 10 $\mu$ m e sem túbulos dentinários aparentes em sua superfície, contra um selamento de 2 $\mu$ m em profundidade, das amostras irradiadas somente com o laser.

## **BIOSILICATO®**

O Biosilicato® é uma vitrocerâmica totalmente cristalina produzida por meio da modificação da estrutura e concentração dos componentes do biovidro inicial por meio de um tratamento térmico que resulta na formação de microestruturas policristalinas, tendo cristais com tamanho e fração volumétrica controlada (Peitl et al<sup>57</sup>, 1996). Essa inovação permitiu partículas com menor potencial cortante e comprovadas propriedades biológicas, o que permitiu vislumbrar seu uso no tratamento da hipersensibilidade dentinária (Moura et al<sup>48</sup>, 2007).

Em 2005, Tirapelli,<sup>70</sup> avaliou comparativamente, in vitro e in vivo, a eficácia do Biosilicato®, frente a agentes dessensibilizantes disponíveis no mercado, no tratamento da HSDC. Os pacientes fizeram uso de: dentifrícios dessensibilizantes, gel de carbopol com Biosilicato® a 1%; Biosilicato® misturado à água destilada 10%. Clinicamente, o Biosilicato® misturado a água destilada foi o produto que apresentou maior redução da dor no menor tempo, ou seja, apresentou a ação mais rápida. A duração dos tratamentos foi satisfatória para todos os produtos avaliados no prazo de 6 meses. No estudo in vitro, durante a avaliação qualitativa dos espécimes foram observados diferentes padrões de obliteração de túbulos dentinários pelos agentes dessensibilizantes testados sendo que o Biosilicato® formou uma camada uniforme sobre a estrutura dentinária.

***PROPOSIÇÃO***

## **PROPOSIÇÃO**

Foi objetivo deste estudo, avaliar por meio de microscopia eletrônica de varredura, a influência de diferentes formas de aplicação (microbrush e escova de Robinson) e diferentes veículos utilizados para aplicação do Biosilicato® (flúor e água) sobre a superfície dentinária, na dissolução deste produto e obliteração dos túbulos dentinários, em diferentes tempos de imersão na saliva.

# ***MATERIAL E MÉTODO***

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **OBTENÇÃO DOS DENTES**

Para a realização desta pesquisa foram utilizados dentes humanos uni ou multi-radulares obtidos junto ao Banco de Dentes da FOAr/ UNESP. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, sob o Protocolo CEP 12/07 (anexo 1).

Os dentes utilizados foram mantidos em solução fisiológica até o momento do preparo das amostras. Foram excluídos dentes que não satisfizessem os critérios: junção cimento–esmalte intacta, ausência de lesões cariosas radiculares, lesões de abrasão, abfração e erosão e também de restaurações.

### **PREPARO DOS ESPÉCIMES**

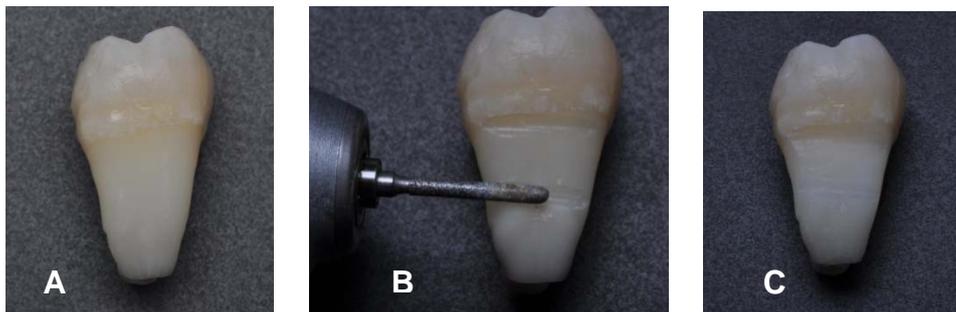
Os dentes foram preparados por um único pesquisador treinado, de acordo com o protocolo descrito na seqüência.

Para confecção dos espécimes, foram escolhidas e preparadas as faces que apresentaram melhores condições para a realização da pesquisa. Assim, foi optado pelas faces proximais ou faces livres, preparando-se ambas as faces proximais ou livres para melhor aproveitamento do dente (Figura 1A). Foram confeccionados nos dentes dois sulcos paralelos, com uma fresa cilíndrica diamantada (KG Sorensen

2135) em alta rotação, sob refrigeração, nas faces vestibulares e linguais. O primeiro sulco foi confeccionado ao nível da junção cimento-esmalte e o outro 4 mm apicalmente ao primeiro (Figura 1B). Em seguida, com a mesma fresa foi feita a união dos sulcos para remoção do cimento radicular e exposição da dentina subjacente (Figura 1C). Posteriormente, os dentes foram seccionados com disco diamantado de dupla face (KG Sorensen, Barueri – SP) montado em uma peça reta em baixa rotação (Figura 2A) para obtenção de 02 espécimes de cada dente (3x3mm) na região cervical da raiz, onde a dentina foi exposta por meio da fresa cilíndrica. Assim, primeiramente, a coroa foi separada com um corte no sentido transversal ao longo eixo do dente no primeiro sulco (Figura 2B). Posteriormente, foi feito um corte longitudinal ao longo eixo do dente no sentido méso-distal ou vestibulo-lingual até que fosse atingido o segundo sulco. Um corte transversal no segundo sulco separava os espécimes.

Da forma descrita acima foram obtidas 280 espécimes de aproximadamente 1 mm de espessura e medindo cerca de 3mm de largura e 3mm de comprimento (Figura 3A).

Todos os espécimes foram armazenados em frascos plásticos contendo solução fisiológica para que se mantivessem úmidos e inalterados até o momento do tratamento.



**FIGURA 1-** A ) Seleção dos dentes. B) Demarcação dos sulcos com fresa cilíndrica e remoção do cimento. C) Área de trabalho demarcada.



**FIGURA 2-** A) Corte dos dentes para obtenção dos espécimes. B) Corte da coroa.



**FIGURA 3-A)** Espécime de dentina obtido

## **APLICAÇÃO DO BIOSILICATO®**

Antes da aplicação do Biosilicato todos espécimes foram condicionados com ácido fosfórico 35% durante 15 segundos e a seguir irrigados com 10 ml de soro fisiológico durante 10 segundos para remoção de smear layer, criada durante a confecção dos espécimes, e exposição dos túbulos dentinários.

O Biosilicato® foi adquirido da empresa Vitrovita, São Carlos, São Paulo, Brasil.

Os 280 espécimes foram divididos em 4 grupos (tabela 1) e divididos entre eles de forma aleatória, sendo que ao final da distribuição cada grupo totalizou 70 amostras.

**Grupo 1** - 0,6 g de Biosilicato® foi misturado a 2 ml de água destilada e a seguir, a 1 mL de flúor acidulado. Essa mistura foi aplicada em 10 espécimes com o auxílio de uma escova de Robinson acoplada num contra ângulo girando em baixa rotação por um tempo de 15 segundos em cada espécime. Após, a escova de Robinson foi novamente embebida na mistura que foi aplicada sobre o espécime e deixada topicamente em cada espécime, por 05 minutos e a seguir lavado com 10 mL de saliva com uma seringa de irrigação durante 10 segundos.

**Grupo 2** - 0,6 g de Biosilicato® foi misturado a 2 ml de água destilada e a

seguir, a 1 mL de flúor acidulado. Essa mistura foi aplicada em 10 espécimes com o auxílio de um Microbrush, friccionando a mistura durante 15 segundos em cada espécime. Após, o Microbrush foi novamente embebido na mistura que foi aplicada e deixada topicamente em cada espécime, por 05 minutos e a seguir lavado com 10 mL de saliva com uma seringa de irrigação durante 10 segundos.

**Grupo 3** - 0,6 g de Biosilicato® foi misturado a 2 ml de água destilada. Essa mistura foi aplicada em 10 espécimes com o auxílio de uma escova de Robinson acoplada num contra ângulo girando em baixa rotação por um tempo de 15 segundos em cada espécime. Após, a escova de Robinson foi novamente embebida na mistura, que foi aplicada e deixada topicamente em cada espécime por 05 minutos e a seguir lavados com 10 mL de saliva com uma seringa de irrigação durante 10 segundos.

**Grupo 4** - 0,6 g de Biosilicato® foi misturado a 2 ml de água destilada. Essa mistura foi aplicada em 10 espécimes com o auxílio de um Microbrush, friccionando a mistura durante 15 segundos em cada espécimes. Após, o Microbrush foi novamente embebido na mistura, que foi aplicada e deixada topicamente em cada espécime, por 05 minutos e a seguir lavado com 10 mL de saliva com uma seringa de irrigação durante 10 segundos.

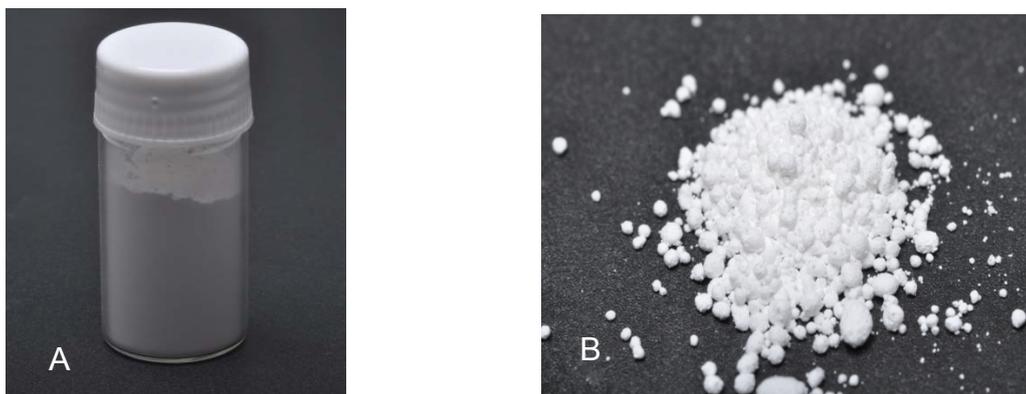
**Tabela 1** – grupos de aplicação para o Biosilicato®

<b>Grupo 1</b>	<b>Biosilicato com flúor e água aplicado com escova de Robinson</b>
<b>Grupo 2</b>	<b>Biosilicato com flúor e água aplicado com Microbrush</b>
<b>Grupo 3</b>	<b>Biosilicato com água aplicado com escova de Robinson</b>
<b>Grupo 4</b>	<b>Biosilicato com água aplicado com microbrush</b>

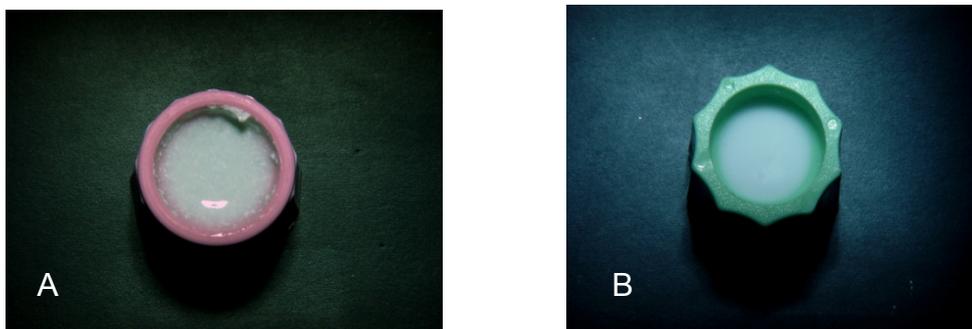
Cada grupo foi dividido em 7 subgrupos, cada um com 10 espécimes, onde após a aplicação do Biosilicato®, as amostras foram deixadas imersas em 10 ml de saliva durante os tempos de 15 minutos, 30 minutos, 1 hora, 2 horas, 12 horas, 24 horas, e um subgrupo que não foi imerso em saliva ( 0 minutos), totalizando 70 espécimes por grupo. Os espécimes foram armazenados em frascos plástico e mantidos em uma estufa a 37<sup>0</sup>C , até serem removidos da saliva.

**Tabela 2** – divisão dos subgrupos

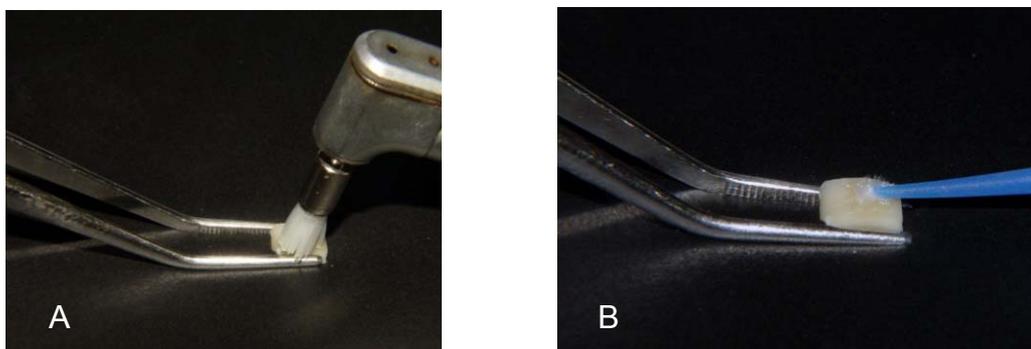
<b>GRUPO</b>	<b>TEMPO DE IMERSÃO EM SALIVA</b>
<b>grupo 1</b>	<b>0 min, 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 12 h, 24 h</b>
<b>grupo 2</b>	<b>0 min, 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 12 h, 24 h</b>
<b>grupo 3</b>	<b>0 min, 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 12 h, 24 h</b>
<b>grupo 4</b>	<b>0 min, 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 12 h, 24 h</b>



**FIGURA 4-A)** frasco contendo pó de Biosilicato®. **B)** 0,6g de pó de Biosilicato®.



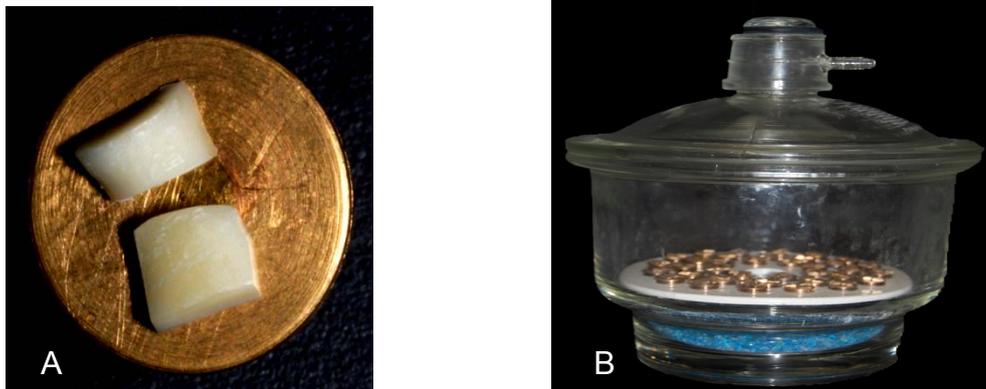
**FIGURA 5-A)** 0,6g de pó de Biosilicato® adicionado a flúor e água . **B)** 0,6g de pó de Biosilicato® adicionado à água.



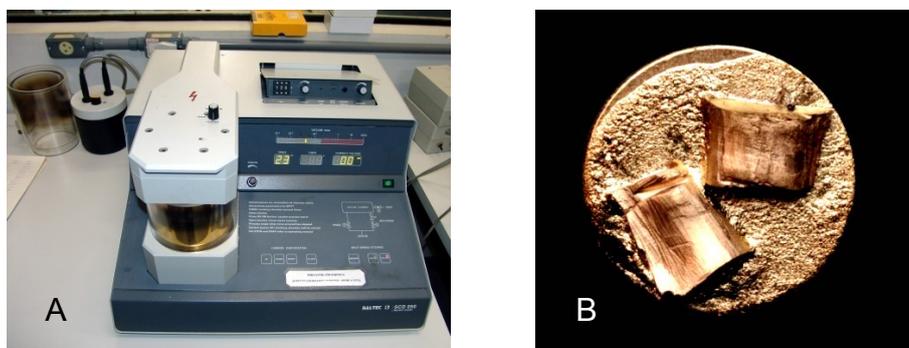
**FIGURA 6- A)** Aplicação com escova de Robinson. **B)** Aplicação com microbrush.

## **OBSERVAÇÕES NO MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA**

Após 24 horas, os espécimes foram colados em bases metálicas (“stubs”) utilizando esmalte incolor acrescido de grafite em pó (Figura 7A). Os stubs foram levados a um dessecador a vácuo por 24 horas (Figura 7B) para a completa remoção da umidade e preservação até a metalização (Figura 8A) que foi realizada num aparelho metalizador (BAL-TEC SCD-050). Após a metalização os stubs (Figura 8B) foram levados para o microscópio eletrônico de varredura (JEOL JSM-T330A) para obtenção das fotomicrografias (filme NEOPAN SS-120 – Fuji). Todas as fotomicrografias foram tomadas a partir do centro dos espécimes e a centralização foi realizada por um profissional treinado para este trabalho.



**FIGURA 7 - A)** Espécime tratado colado em “stub” metálico. **B)** Dessecador a vácuo.



**FIGURA 8 - A)** Metalizador. **B)** Espécime metalizado.



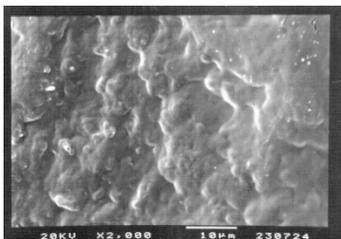
**FIGURA 9 - A)** Microscópio eletrônico de varredura. **B)** Fotomicrografia.

## **ANÁLISE DAS FOTOMICROGRAFIAS**

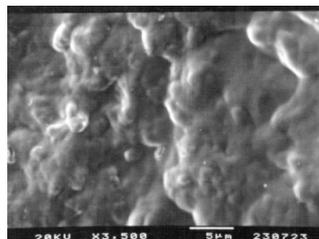
As fotomicrografias obtidas foram avaliadas por um único examinador cego treinado e calibrado ( $\kappa = 0,85$ ) que atribuiu os escores segundo o “Índice de Dissolução de Partículas” proposto para esta pesquisa, para avaliar a superfície dentinária dos espécimes que receberam Biosilicato®.

## INDICE DE DISSOLUÇÃO DE PARTÍCULAS

### SCORE 1: DISSOLUÇÃO TOTAL DE PARTÍCULAS

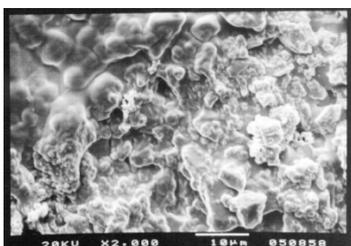


**FIGURA 10)** Fotomicrografia com aumento de 2000x representando score 1

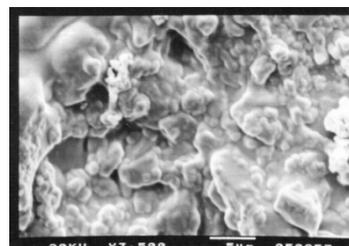


**FIGURA 11)** Fotomicrografia com aumento de 3500x representando score 1

### SCORE 2: DISSOLUÇÃO PARCIAL DE PARTÍCULAS

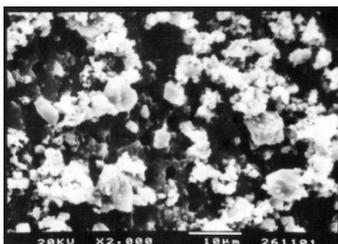


**FIGURA 12)** Fotomicrografia com aumento de 2000x representando score 2

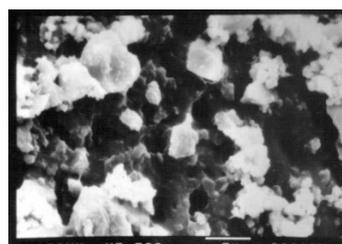


**FIGURA 13)** Fotomicrografia com aumento de 3500x representando score 2

### SCORE 3: SEM DISSOLUÇÃO DE PARTÍCULAS



**FIGURA 14)** Fotomicrografia com aumento de 2000x representando score 3.



**FIGURA 15)** Fotomicrografia com aumento de 3500x representando score 3.

As leituras das fotomicrografias foram realizadas em 3 diferentes tempos com intervalos de 7 dias entre cada leitura. Após as leituras das fotos, foi atribuída a cada foto, um escore final que correspondeu ao mais prevalente.

## **ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Para se tomar a decisão de quais métodos estatísticos seriam apropriados à análise dos dados obtidos, foi verificado, aplicando-se o Teste de Shapiro-Wilk ( $2 < n < 51$  e  $k$  amostras), se os dados se ajustavam à distribuição normal de probabilidades. Como os dados das variáveis não apresentaram normalidade e homogeneidade, foram submetidos a testes estatísticos não-paramétricos.

O teste de Mann-Whitney foi aplicado para avaliar se existem diferenças significantes entre as formas de aplicação do produto (“microbrush” ou “escova de Robinson”). O mesmo teste foi utilizado para detectar diferenças entre o meio utilizado para diluir o produto (“Flúor + H<sub>2</sub>O” ou “H<sub>2</sub>O”). Ambas as avaliações foram realizadas para cada tempo de imersão na saliva.

O teste de Kruskal-Wallis foi aplicado para avaliar diferenças estatisticamente significantes nos diferentes tempos de imersão em saliva (“0 minuto”, “15 minutos”, “30 minutos”, “1 hora”, “2 horas”, “12 horas” e “24 horas”) para cada meio de diluição e ainda para cada forma de

aplicação dos produtos. Quando foram encontrados resultados estatisticamente significantes os dados foram submetidos ao pós-teste de Comparações Múltiplas (Teste de Dunn – teste não-paramétrico) que faz a comparação das amostras duas a duas, para verificar quais delas diferem entre si.

Para todos os testes, foi considerado um nível de significância de 5%, portanto, foram considerados estatisticamente significantes todos os resultados que apresentaram valor de  $p < 0,05$ .

Os dados experimentais foram submetidos à análise estatística, utilizando-se software (BioEstat 5.0 (BioEstat Software, Belém/PA, BRASIL) adequado e específico para os diferentes testes, diferentes análises estatísticas realizadas.

***RESULTADO***

## RESULTADO

Na Tabela 3 podem ser observadas as comparações e a análise estatística entre os diferentes meios de aplicação (escova de Robinson ou microbrush) para a diluição em água, em cada período de imersão em saliva.

**Tabela 3** – Comparações dos escores entre os meios de aplicação para a diluição em água nos diferentes períodos de imersão em saliva (n=10; Teste de Mann-Whitney;  $p < 0,05$ )

Períodos	Parâmetros	Água		$p$
		Escova de Robinson	Microbrush	
0 min	Mediana	2,0	2,0	<i>0,7055</i>
	Média ± DP	2,0 ± 0,0	2,1 ± 0,3	
15 min	Mediana	2,5	3,0	<i>0,4497</i>
	Média	2,5 ± 0,5	2,7 ± 0,5	
30 min	Mediana	2,0	2,5	<i>0,1306</i>
	Média	2,1 ± 0,3	2,5 ± 0,5	
1 h	Mediana	2,0	2,5	<i>0,1306</i>
	Média	2,1 ± 0,3	2,5 ± 0,5	
2 h	Mediana	2,0	3,0	<i>0,0588</i>
	Média	2,3 ± 0,5	2,8 ± 0,4	
12 h	Mediana	2,0	2,0	<i>0,1212</i>
	Média	1,7 ± 0,5	2,2 ± 0,6	
24 h	Mediana	2,0	2,0	<i>0,1620</i>
	Média	1,9 ± 0,3	2,3 ± 0,5	

Os resultados descritos acima demonstram que após 2 horas de imersão em saliva houve uma tendência da aplicação com microbrush ser menos eficiente na dissolução de partículas quando comparada à aplicação com escova de Robinson ( $p < 0,0588$ ), entretanto sem diferenças estatisticamente significante entre os meios de aplicação.

Na Tabela 4 podem ser observadas as comparações e a análise estatística entre os diferentes meios de aplicação (escova de Robinson ou microbrush) para a diluição em flúor, em cada período de imersão em saliva.

**Tabela 4** – Comparações dos escores entre os meios de aplicação para a diluição em flúor nos diferentes períodos de imersão em saliva (n=10; Teste de Mann-Whitney;  $p < 0,05$ )

Períodos	Parâmetros	Flúor		<i>p</i>
		Escova de Robinson	Microbrush	
0 min	Mediana	2,0	2,0	1,0000
	Média ± DP	2,3 ± 0,5	2,3 ± 0,5	
15 min	Mediana	2,0	3,0	0,2568
	Média	2,4 ± 1,5	2,7 ± 0,5	
30 min	Mediana	2,0	2,0	0,7055
	Média	2,3 ± 0,5	2,4 ± 0,5	
1 h	Mediana	2,5	2,0	0,4497
	Média	2,5 ± 0,5	2,3 ± 0,5	
2 h	Mediana	2,0	2,0	1,0000
	Média	2,2 ± 0,4	2,2 ± 0,4	
12 h	Mediana	2,0	2,0	0,0821
	Média	1,6 ± 0,5	2,1 ± 0,3	
24 h	Mediana	1,5	1,0	0,4497
	Média	1,5 ± 0,5	1,3 ± 0,5	

Os resultados descritos acima demonstram não haver diferenças estatisticamente significantes entre os meios de aplicação quando o meio de diluição usado é o flúor.

Na Tabela 5 podem ser observadas as comparações e a análise estatística entre os diferentes meios de diluição (Flúor ou Água) utilizando o meio de aplicação escova de Robinson, em cada período de imersão em saliva.

**Tabela 5** – Comparações dos escores entre os meios de diluição para a aplicação com escova de Robinson nos diferentes períodos de imersão em saliva (n=10; Teste de Mann-Whitney;  $p < 0,05$ )

Períodos	Parâmetros	Escova de Robinson		<i>p</i>
		Água	Flúor	
0 min	Mediana	2,0	2,0	<i>0,2568</i>
	Média ± DP	2,0 ± 0,0	2,3 ± 0,5	
15 min	Mediana	2,5	2,0	<i>0,7055</i>
	Média	2,5 ± 0,5	2,4 ± 1,5	
30 min	Mediana	2,0	2,0	<i>0,4497</i>
	Média	2,1 ± 0,3	2,3 ± 0,5	
1 h	Mediana	2,0	2,5	<i>0,1306</i>
	Média	2,1 ± 0,3	2,5 ± 0,5	
2 h	Mediana	2,0	2,0	<i>0,7055</i>
	Média	2,3 ± 0,5	2,2 ± 0,4	
12 h	Mediana	2,0	2,0	<i>0,7055</i>
	Média	1,7 ± 0,5	1,6 ± 0,5	
24 h	Mediana	2,0	1,5	<i>0,1306</i>
	Média	1,9 ± 0,3	1,5 ± 0,5	

Os resultados descritos acima demonstram não haver diferenças estatisticamente significantes entre os meios de diluição (água ou flúor) quando utilizado a escova de Robinson como meio de aplicação do material.

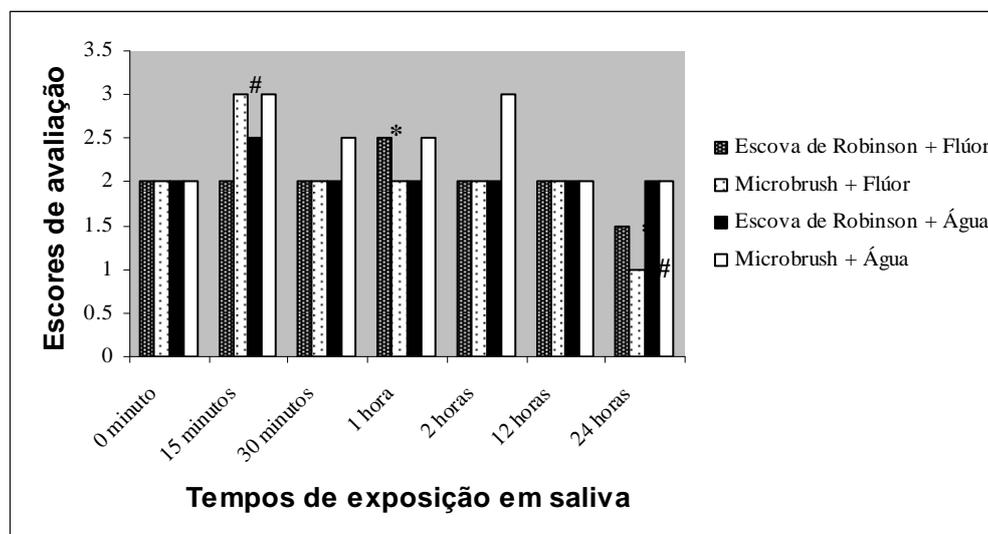
Na Tabela 6 podem ser observadas as comparações e a análise estatística entre os diferentes meios de diluição (Flúor ou Água) utilizando o meio de aplicação microbrush, em cada período de imersão em saliva.

**Tabela 6** – Comparações dos escores entre os meios de diluição para a aplicação com microbrush nos diferentes períodos de imersão em saliva (n=10; Teste de Mann-Whitney;  $p < 0,05$ )

Períodos	Parâmetros	Microbrush		p
		Água	Flúor	
0 min	Mediana	2,0	2,0	0,4497
	Média ± DP	2,1 ± 0,3	2,3 ± 0,5	
15 min	Mediana	3,0	3,0	1,0000
	Média	2,7 ± 0,5	2,7 ± 0,5	
30 min	Mediana	2,5	2,0	0,7055
	Média	2,5 ± 0,5	2,4 ± 0,5	
1 h	Mediana	2,5	2,0	0,4497
	Média	2,5 ± 0,5	2,3 ± 0,5	
2 h	Mediana	3,0	2,0	0,0233 *
	Média	2,8 ± 0,4	2,2 ± 0,4	
12 h	Mediana	2,0	2,0	0,6776
	Média	2,2 ± 0,6	2,1 ± 0,3	
24 h	Mediana	2,0	1,0	0,0028 *
	Média	2,3 ± 0,5	1,3 ± 0,5	

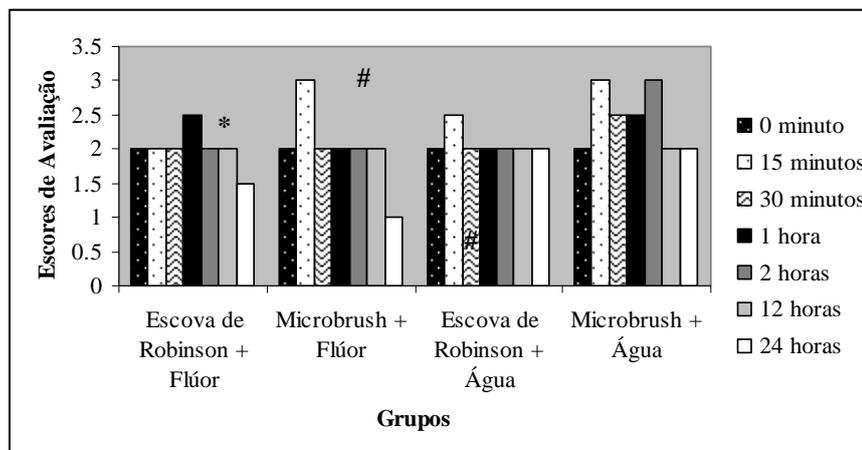
Os resultados descritos acima demonstram que após 2 horas de imersão em saliva houve uma tendência da aplicação com microbrush ter uma menor dissolução de partículas na diluição em água quando comparado ao flúor ( $p < 0,0233$ ). Após 24 horas de imersão em saliva os resultados mostraram ainda uma menor dissolução de partículas quando comparado água e flúor ( $p < 0,0028$ ).

No Gráfico 1 estão demonstrados os resultados das comparações entre os tempos de imersão para a água e flúor como veículo de diluição e os meios de aplicação escova de Robinson e microbrush.



**GRÁFICO 1** - Comparação entre tempos de exposição em saliva de acordo com a mediana dos escores de avaliação de dissolução das partículas de acordo com os grupos demonstrados na legenda (teste de Kruskal-Wallis e Teste de Dunn;  $p < 0,05$ ).

\* # - diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ).



**GRÁFICO 2** - Comparação entre os grupos em cada período de exposição em saliva de acordo com a mediana dos escores de avaliação de dissolução das partículas (teste de Kruskal-Wallis e Teste de Dunn;  $p < 0,05$ ).

\* # - diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ).

Ao executar a análise estatística de comparação entre os períodos de imersão em saliva obteve-se um  $p = 0,0019$  ( $p < 0,0001$ ) para o teste de Kruskal-Wallis (Gráficos 1 e 2). Comparando-se os períodos, após o teste de Dunn (pós-teste de comparação dois a dois) foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os períodos 15 minutos e 24 horas para o grupo “Microbrush + Flúor” e para o grupo “Escova de Robinson + Flúor” essa diferença foi detectada entre os períodos de 1 hora e 24 horas de imersão em saliva ( $p < 0,05$ ; Gráfico 1). Quando foram comparados os períodos dentro de grupo observou-se que para o grupo “Escova de Robinson + Flúor” houve uma redução no escore

de dissolução das partículas após 24 horas, porém com diferença significativa somente com o período de 1 hora de imersão em saliva ( $p>0,05$ ). Para o grupo “Microbrush + Flúor” houve uma redução no escore de dissolução das partículas estatisticamente significativa quando comparado 15 minutos e 24 horas de imersão em saliva ( $p<0,05$ ; Gráfico 2).

***DISCUSSÃO***

## DISCUSSÃO

Numerosos estudos clínicos têm sido documentados com o propósito de reduzir a hipersensibilidade dentinária. Vários são os agentes e as terapias preconizados para o tratamento, o que denota em princípio que nenhum deles é completamente eficaz. O resultado dos tratamentos são subjetivos e dependentes do limiar da dor de cada paciente. Sendo importante observar também que em muitos estudos os resultados entre os medicamentos testados e um placebo podem ser bastante semelhantes<sup>26,41</sup>.

Ainda em 1935, Grossman<sup>31</sup> recomenda que os materiais utilizados no tratamento da hipersensibilidade dentinária cervical (HSDC) não devem ser irritantes a polpa, permitir fácil aplicação, ser indolor, ter ação rápida e efeito prolongado e não promover o manchamento dos dentes, no entanto, até hoje, nenhuma solução permanente para o problema foi encontrada, uma vez que, a maioria dos tratamentos preconizados atualmente é de curta duração, além de muitas variáveis atuarem no aparecimento da HSDC<sup>4,50,74</sup>.

Os tratamentos para a HSDC incluem, além do controle dos fatores etiológicos, o uso de substâncias que impedem a movimentação de fluido no interior dos túbulos dentinário ou atuam no bloqueio neural dos mecano-receptores pulpares, ou de ambos simultaneamente<sup>7</sup>.

Atualmente alguns autores apontam na direção da utilização de vidros bioativos particulados no tratamento da HSDC, por possuírem a capacidade de se ligar quimicamente ao tecido ósseo pela formação de uma camada de hidroxicarbonatoapatita, que apresenta estrutura e composição química idêntica à fase mineral do tecido ósseo e dental e poderia obliterar os túbulos dentinários de maneira mais duradoura<sup>27,44</sup>.

Gillam et al.<sup>27</sup> (2002) sugeriram o uso de vidro bioativo, largamente empregado como material para enxerto ósseo, no tratamento da HSDC uma vez que a dentina é um tecido mineralizado e o vidro bioativo teria potencial remineralizador mas, os produtos lançados e testados até o momento utilizando vidro bioativo, apresentam dificuldade de aceitação pois embora tenha sido comprovada a obliteração dos túbulos dentinários, o manuseio desses materiais é trabalhoso<sup>60</sup>.

Com o objetivo de produzir um material com a mesma vantagem de um vidro bioativo, mas que pudesse ser aplicado sobre a superfície dentinária, foi criado o Biosilicato®, um material bioativo isento da fase vítrea.

O Biosilicato® é uma inovação na área das vitrocerâmicas bioativas, desenvolvida no Laboratório de Materiais Vítreos da Universidade Federal de São Carlos, já patenteada, mas ainda com poucos estudos sobre o material. Até o momento sabemos sobre sua estrutura totalmente cristalina, sobre seu potencial em formar hidroxicarbonatoapatita e reduzir a hipersensibilidade dentinária. Para

que o Biosilicato® aja de maneira efetiva é necessário que suas partículas, em contato com os fluídos do meio bucal, sejam dissolvidas e ocorra a liberação de íons para a posterior formação de hidroxicarbonatoapatita e obliteração dos túbulos dentinários de maneira mais duradoura<sup>48,60,70</sup>.

Com o intuito de avaliar o comportamento desse novo material sobre a superfície dentinária, estabelecemos uma metodologia que pudesse avaliar qual o melhor meio para se misturar o Biosilicato® (flúor ou água), qual o melhor modo de aplicação (escova de Robinson ou microbrush) e quanto tempo é necessário para a completa dissolução do produto sobre a superfície dentinária, isso por entendermos que quando completamente dissolvido a probabilidade de formação de hidroxicarbonatoapatita é maior, assim como ocorre com outros vidros bioativos<sup>28,44,70</sup>. Acreditamos que provavelmente partículas não dissolvidas do Biosilicato® cobrem a superfície dentinária, mas muito possivelmente, essa camada seria facilmente removida com a escovação, com a dieta ou mesmo com a própria salivação do paciente, assim sendo, como obtivemos fotomicrografias com partículas de Biosilicato® sem dissolução, parcialmente dissolvidas e partículas totalmente dissolvidas ,para analisar as fotomicrografias, tivemos que construir um índice que pudesse verificar a dissolução das partículas de Biosilicato® ou não.

Segundo os fabricantes, assim que o Biosilicato® entra em contato com a água, o material começa a reagir, o que dificulta a

fabricação de um produto pronto para ser utilizado para o tratamento. Isto foi demonstrado num estudo in vivo<sup>70</sup> onde a mistura desse produto a um gel de carbopol isento de água, armazenado em bisnagas para a aplicação caseira, mostrou ter sua eficácia diminuída em eliminar a dor quando comparada com o produto misturado com a água no momento da aplicação. Talvez este resultado seja explicado pelas informações do próprio fabricante citado acima, onde o produto pode ter iniciado sua reação e influenciado nos resultados.

Sendo assim os dois veículos testados em nosso estudo foram incorporados somente no momento da aplicação e pudemos observar que não houve diferença entre os meios utilizados para a mistura do Biosilicato®. Água e flúor apresentaram resultados semelhantes na dissolução de partículas sobre a superfície dentinária, sendo essa mistura aplicada com escova de Robinson (tabela 5) ou com microbrush (tabela 6), sugerindo que ambas as substâncias possam ser utilizadas para a dissolução do produto. No entanto, embora o resultado para as duas substâncias sejam semelhantes, a mistura feita com flúor é mais consistente e pode facilitar a aplicação sobre a superfície dentinária em pacientes, diferente da água que por ser uma mistura mais aquosa é mais difícil de manter sobre a superfície; isso pode explicar o fato de que embora sem diferença estatística os melhores resultados foram encontrados em grupos que tiveram Biosilicato® misturado ao flúor, (gráfico 2); talvez se o número de amostras fosse maior pudessemos

encontrar alguma diferença estatística que confirmasse a tendência da aplicação com microbrush ter uma menor dissolução de partículas na diluição em água quando comparado ao flúor (tabela 6). Além disso, outra possibilidade que deve ser investigada é a interação do flúor com o Biosilicato®; talvez essa interação possa ter facilitado a dissolução do Biosilicato® por causa da acidez do flúor gel, entretanto não foi o objetivo desse estudo avaliar essa interação e sim qual o melhor veículo para aplicação do Biosilicato®.

Na prática clínica tanto o microbrush quanto a escova de Robinson podem ser utilizados como ferramentas para aplicação de substâncias sobre a superfície dentinária. Buscando avaliar se existe alguma diferença entre essas duas formas de aplicação esse estudo também se preocupou em avaliar os dois métodos de aplicação e em nenhum subgrupo foi encontrada uma diferença estatística significativa entre elas (tabela 3 e 4).

Podemos então sugerir a utilização tanto do microbrush quanto da escova de Robinson, levando em consideração a extensão da área a ser tratada, uma vez que em áreas de difícil acesso o microbrush poderia facilitar a aplicação do produto. Além disso, o ato de “friccionar” o Biosilicato® sobre a superfície dentinária dos pacientes, devido ao poder abrasivo da escova de Robinson mais a partícula dura do Biosilicato® pode provocar abrasão no tecido gengival marginal, provocando desconforto ao paciente. Pashley et al.<sup>55</sup> (1986) demonstraram que até

mesmo o ato de brunir algum instrumento sobre a dentina pode promover a obliteração de túbulos dentinários por meio da formação de smear layer produzida a partir de restos dentinários, sendo assim tanto a escova de Robinson quanto o Microbrush devem ser capazes de formar smear layer e obliterar os túbulos dentinários, ressaltando mais uma vez a importância dos testes de permeabilidade acrescidos de desafios ácidos, para resultados mais conclusivos.

A formação de smear layer, produzida pela fricção da escova de Robinson ou do microbrush associados ao poder abrasivo do próprio Biosilicato®, também pode ser responsável pela mediana de escore igual a 2 nos subgrupos que não foram imersos em saliva, (gráfico 1) já que inicialmente esperávamos observar partículas não dissolvidas (escore 3) quando os espécimes não foram imersos em saliva. Isto pode ser explicado porque a superfície com smear layer é visualmente muito semelhante, em fotomicrografias, a uma superfície com partículas dissolvidas ou parcialmente dissolvidas. Assim sendo, provavelmente a camada formada sobre a superfície dentinária na ausência de saliva é diferente da camada formada sobre a superfície dentinária após 12 horas e 24 horas de imersão dos espécimes em saliva<sup>48</sup>. Pudemos observar nas fotomicrografias partículas dissolvidas a partir de 12 horas.

Embora a smear layer possa obliterar os túbulos dentinários da mesma forma como os produtos utilizados para a obliteração de túbulos dentinários, funcionando como uma barreira que impede a movimentação

do fluido dentinário, ela pode ser facilmente removida por uma dieta ácida, escovação ou pelo próprio efeito solubilizante da saliva<sup>24,56,77</sup>. Provavelmente, logo que os espécimes foram colocados em saliva, nos subgrupos de 15 minutos, (gráficos 1 e 2) essa smear layer pode ter sido removida por meio da ação solubilizante da saliva e sendo substituída nos outros subgrupos pela formação de uma camada de hidroxicarbonatoapatita, formando uma camada provavelmente mais resistente aos desafios ácidos. Essa colocação também pode ser válida ao observarmos que na maioria dos grupos os piores escores foram encontrados nos tempos de 15 minutos (gráfico 2). Outra possibilidade para escores diferentes de 3 para os subgrupos sem imersão em saliva é que embora no tempo 0 os espécimes não tenham entrado em contato com a saliva, durante a mistura com o flúor e com a água, as partículas de Biosilicato® podem ter começado a reagir com o veículo utilizado para aplicação sobre os espécimes e ter iniciado uma dissolução do produto, fato semelhante ao que ocorre com outros biovidros quando em contato com qualquer fluido que contenha água<sup>37</sup>

Também não foram encontradas diferenças estatísticas para os quatro grupos de estudos na dissolução de partículas dentro dos tempos analisados, (gráfico 1) isso porque independente do grupo, a formação de uma camada de hidroxicarbonatoapatita é um processo evolutivo e passa a ocorrer a partir de 12 horas<sup>48</sup>. Fato que poderia explicar as diferenças entre os subgrupos de 1 hora e 24 horas dentro do

grupo de Biosilicato® e flúor aplicado com escova de Robinson e entre os subgrupos de 15 minutos e 24 horas para o grupo de Biosilicato® mais flúor aplicado com microbrush (gráficos 1 e 2).

De acordo com a avaliação dos dados colhidos todas as formas de aplicação do Biosilicato® foram eficazes em obliterar túbulos dentinários por meio da dissolução de suas partículas (tabela 3 e 4); também pudemos observar que tanto os grupos onde o Biosilicato® foi misturado ao flúor ou a água, se mostraram igualmente eficazes em obliterar os túbulos dentinários (tabela 5 e 6) e não houve diferença entre os quatro grupos em cada tempo de imersão em saliva, mas os melhores resultados foram encontrados quando o Biosilicato® foi misturado ao flúor e aplicado com microbrush após 24 horas de imersão em saliva (gráfico 2), no entanto, estudos de permeabilidade dentinária devem ser feitos com o objetivo de testar se a camada formada sobre a superfície dentinária dentro desses grupos é mantida frente a desafios ácidos para afirmarmos que esse pode ser um tratamento mais efetivo para a HSDC. Além disso, pesquisas clínicas com o Biosilicato® devem ser realizadas, para comprovar clinicamente sua eficácia.

***CONCLUSÃO***

## CONCLUSÃO

Dentre as limitações deste estudo, considerando a metodologia empregada e de acordo com os resultados obtidos, conclui-se que:

- não existem diferenças na utilização do microbrush ou da escova de Robinson na dissolução de partículas de Biosilicato® sobre a superfície dentinária.
- não existem diferenças na utilização de flúor ou água para adição do Biosilicato® na dissolução de partículas de Biosilicato® sobre a superfície dentinária.
- não existem diferenças estatísticas entre os grupos da pesquisa na dissolução de partículas de Biosilicato® sobre a superfície dentinária em nenhum dos tempos analisados.
- os grupos escova de Robinson com flúor e microbrush com flúor apresentam as partículas mais dissolvidas com diferenças estatísticas entre os subgrupos 1 hora e 24 horas para o grupo de escova de Robinson com flúor e entre os subgrupos 15 minutos e 24 horas para o grupo de aplicação com microbrush e flúor.

# ***REFERÊNCIAS***

## REFERÊNCIAS\*

1. Abel I. Study of hypersensitive teeth and a new therapeutic aid. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1958; 11: 491-5
2. Absi EG, Addy M, Adams D. Dentine hypersensitivity: a study of the patency of dentinal tubules in sensitive and non-sensitive cervical dentine. J Clin Periodontol. 1987; 14: 280-4.
3. Addy M, Mostafa P. Dentine hypersensitivity: Effects Produced by the up take in vitro of metal ions, fluoride and formaldehyde in dentine. J Oral Reahab. 1988; 15: 575-85.
4. Addy M, Urquhat E. Dentine Hypersensitive: its prevalence, aetiology and clinical management. Dent Update. 1992; 19: 10-2.
5. Arrais CAG, Chan DCN, Giannini M. Effects of desensitizing agents on dentinal tubule occlusion. J Appl Oral Sci, 2004; 12: 144-8.
6. Bánóczy J. Dentine hypersensitivity – general practice considerations for successful management. Int Dental Journal. 2002; 52: 366.
7. Bartold PM. Dentinal hypersensitivity: a review. Aust Dent J. 2006; 51: 212-8
8. Bhaskar, SN. Cemento. In : Histologia e embriologia oral de Orban. St. Louis: Mosby, 1978; 185-208.

\*De acordo com o estilo Vancouver.

9. Bissada NF. Symptomatology and clinical features of hypersensitive teeth. *Arch Oral Biol.* 1994. 39 Suppl: 31S-32S .
10. Bowers G, Elliot JR. Topical use of prednisolone in periodontics. *J Periodontol.* 1964; 35: 486-8.
11. Brännström, M. The hydrodynamic theory of dental pain: sensation in preparations, caries, and the dentinal crack. *J Endod.* 1986; 12: 453-7.
12. Camps J, Pashley D. In Vivo sensitivity of human root dentin to air blast and scratching. *J Periodontol.* 2003; 74: 1589-94.
13. Canadian Advisory Board on Dentin Hypersensitivity. Consensus-based recommendations for diagnosis and management of dentin hypersensitivity. *J Canad Dent Assoc.* 2003, 69: 221-6
14. Ciaramicoli MT, Carvalho RC, Eduardo CP. Treatment of cervical dentin hypersensitivity using neodymium: Yttrium-aluminum-garnet laser. Clinical evaluation. *Laser Surg Med.* 2003; 33: 358-62.
15. Clark k. Bioglass implante materials. *J Oral Implantol.* 1986, 12: 477-84.
16. Curro FA. Tooth hypersensitivity in spectrum of pain. *Dent. Clin. N. Amer.* 1990; 34: 429-437.
17. Davis WB, Winter PJ. Dietary erosion of adult dentine and enamel. *Br Dent J.* 1977; 143: 116-9.

18. Dowell PC, Addy M. Dentine hypersensitivity - a review of aetiology, symptoms and theories of pain production. *J Clin Periodontol.* 1983; 10: 341-50.
19. Dowell PC, Addy, M, Dummer P. Dentine hypersensitivity. Aetiology, differential diagnosis and management. *Br Dent J.* 1985; 9: 92-6.
20. Drisko CH. Dentine hypersensitivity. Dental hygiene and periodontal considerations. *Int Dental J.* 2002; 52: 385-93.
21. Ettinger RL, Hand JS. Factors influencing the future need for treatment of root surfaces. *Amer J Dent.* 1994; 7: 255-60.
22. Fischer C; Fischer RG, Wennberg A. Prevalence and distribution of cervical dentine hypersensitivity in a population in Rio de Janeiro, Brazil *J Dent.* 1992; 20: 272-6.
23. Flynn J, Galloway R, Orchardson R. The incidence of hypersensitive teeth in the West of Scotland. *J Dent.* 1985; 13: 230-6.
24. Fogel HM, Pashley DH. Effect of periodontal root planning on dentin permeability. *J Clin Periodontol.* 1993; 20: 673-7.
25. Garone Filho W. Lesões cervicais e hipersensibilidade dentinária. In: Todescan FF, Bottino MA. *Atualização na clínica odontológica.* São Paulo: Artes Médicas, 1996. p. 35-75.

26. Gillam DG. Clinical trial designs for testing of products for dentin hypersensitivity: a review. *J West Socl Periodontol.* 1997, 45: 37-46.
27. Gillam DG, Bulmam JS, Eijkman MAJ, Newman HN. Dentist' perceptions of dentine hypersensitivity and knowledge of its treatment. *J Oral Rehabil.* 2002, 29: 219-25.
28. Gillam GD, Tang JY, Mordan NJ, Newman HN. The effects os a novel Bioglass ® dentifrice on dentine sensitivity: a scanning electron microscopy investigation. *J Oral Reahabil.* 2002; 29: 305-13.
29. Gorman WJ. Prevalence and etiology of gingival recession. *J Periodontol.* 1967; 4: 316-22.
30. Grenhill JD, Pashley DH. The effects of desensitizing agents on the hydraulic condutance of human dentin in vitro. *J. Dent. Res.* 1981; 60: 686-98.
31. Grossman LI. A systematic method for the treatment of hypersensitive dentin. *J. Amer. Dent. Ass.* 1935; 22: 592-602.
32. Gysi apud COX, C.F. Etiology and treatment of root hypersensitivity. *Amer J Dent.* 1994; 7: 260-70.
33. Haywood VB. Dentine hypersensitivity: bleaching and restorative considerations for successful management. *Internat Dental J* 2002; 52: 376-84.

34. Hench LL. Bioceramics: from concept to clinic. *J American Ceramic Society*. 1991, 74: 1487-510.
35. Hench LL, Paschall HA. Histochemical responses at a biomaterial' interface. *J Biomed Mater Res*. 1974, 5: 49-64.
36. Hench LL, Splinter RJ, Allem WC, Greenlee TK. Bonding mechanisms at the interface of ceramic prosthetic materials. *Journal of Biomedical Materials Research*. 1971, 2: 117-24.
37. Hench LL, West, JK. Biological applications of bioactive glass. *Life Chemistry Reports*. 1996; 13: 187-241.
38. Hench LL, Wilson J. *A introduction to bioceramis*. Singapore: World scientific, 1993. 386 p.
39. Holland GR, Narhi MN, Addy M, Gangarosa L, Orchardson R. Guidelines for design and conduct of clinical trials on dentin hypersensitivity. *J Clin Periodontol*. 1997; 24: 808-13.
40. Jain P, Vargas MA, Denehy GE, Boyer DB. Dentin desensitizing agents: SEM and X-ray microanalysis assessment. *Am J Dent*. 1997; 10: 21-6.
41. Kimura Y, Wilder-Smith P, Yonaga K, Matsumoto K. Treatment of dentine hypersensitivity by laser: a reviem. *J Clin Periodontol*. 2000; 27: 715-21.

42. Krauser JT. Hypersensitive teeth. Part II: treatment. J. Prosth. Dent. 1986; 56: 307-11.
43. Lan WH, Liu HC, Lin CP. The combined occluding effect of sodium fluoride varnish and Nd:YAG laser irradiation on human dentinal tubules. J Endod. 1999; 25: 424-6.
44. Lee BS, Chang CW, Chen WP, Lan WHL, Lin CP. In vitro study of dentin hypersensitivity treated by Nd: YAP laser and Bioglass. Dent Mater. 2005, 21: 511-9.
45. Ling TYY, Gillam DG. The effectiveness of Desensitizing Agents for the Treatment of cervical Dentine Sensitivity. A review. J West Soc Period. 1996; 44: 5-12.
46. Lukomsky EH. Fluorine therapy for exposed dentin and alveolar atrophy. J Dent Res. 1941; 20: 649-58.
47. Moritz A, Schoop U, Goharkhay K. Long term effect of CO<sub>2</sub> laser irradiation on treatment of hypersensitive dental necks: results of an in vivo study. J Clin Laser Surg. 1998; 16: 211-5.
48. Moura J, Teixeira LN, Ravagnani C, Peitl O, Zanotto ED, Beloti MM. et al. Osteogenesis on a highly bioactive glass- ceramic ( Biosilicate). J Biomed Mat Res. 2007; 82: 545-57.
49. Muzzin KB, Johnson R. Effects of Potassium Oxalate on Dentine Hypersensitivity in vivo. J Periodontol. 1989; 60: 151-8.

50. Naylor FV, Scaramucci, T, Arana-Chávez VE, Sobral MAP. Sensibilidade da dentina cervical: o efeito de algumas bebidas ácidas. Rev Periodontia SOBRAPE. 2006; 16: 58-63.
51. Oberg C, Coutinho PG, Pochapski MT, Pilatti GL, Santos FA. Análise do potencial de substâncias dessensibilizantes na obliteração de túbulos dentinários. Estudo in vitro. Rev de Periodontia. 2006 jun;16 (2):76-82.
52. Orchardson R, Collins WJN. Clinical features of hypersensitive teeth. Br Dent J. 1987; 192: 253-6.
53. Ougunteb B, Clark A, Wilson J. Pulp capping with Bioglass® and autologous demineralized dentin in miniature. Journal of dental research. 1993; 72: 484- 90.
54. Pashley DH. Dentin permeability and dentin sensitivity. Proc Fin Dent Soc. 1992; 88: Suppl1: 31-37
55. Pashley DH. Dentin permeability, dentin sensitivity, and treatment through tubule occlusion. J Endod. 1986; 12: 465-74.
56. Pashley DH, O'meara JA, Kepler EE, Galloway SE, Thompson SM, Stewart FP. Dentin permeability. effects of desensitizing dentifrices in vitro. J Periodontol. 1984; 55: 522-5.
57. Peitl O, Torre GL, Hench II. Effect of crystallization on apatite layer formation of bioactive glass 45S5. J Biomed Materl Res. 1996; 30: 509-14.

58. Pereira JC, Segala AD, Gillam DG. Effect of desensitizing agents on the hydraulic conductance of human dentin subjected to different surface pre-treatments-an in vitro study. *Dental Materials*. 2005; 21, 129–38.
59. Pereira JC. Hiperestesia dentinária – aspectos clínicos e formas de tratamento. *Maxiodonto*. 1995; 1: 1-24.
60. Ravagnani C. Biosilicato para a promoção da saúde oral. [dissertação de mestrado] São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2003.
61. Rees JS, Addy M. A cross-sectional study of dentine hypersensitivity. *J Clin Periodontol*. 2002; 29: 997-1003.
62. Rimondini L, Baroni C, Carrassi A. Ultrastructure of Hypersensitive and non- sensitive dentine. A study on Replica models. *J Clin Periodontol*. 1995; 22: 899-902.
63. Schepers EJG, Ducheyne P. Bioactive glass particles of narrow size range for the treatment of oral bone defects: a 1-24 month experiment with several materials and particle sizes and size ranges. *J Oral Rehabil*. 1997; 24: 171-81.
64. Schiff T, Dotson M, Sohens S. Efficay of a dentrifice cointaining potassium nitrate, pyrophosphate, PVM/MA copolymer, and sodium fluoride on dentinal hypersensitivity: a twelve week clinical study. *J Clin Dent*. 2000; 5: 87-92.

65. Siqueira JR. Hipersensibilidade dentinária: visão atual dos mecanismos envolvidos e medidas terapêuticas. Rev Bras Odont. 1994; 51: 55-8.
66. Sneed WD, Looper SW. Shear bond strength of a composite resin to an etched glass ionomer. Dent Mater. 1985; 1(4): 127-8.
67. Sowinski J, Ayad F, Petrone M, Devizio W, Volpe A, Ellwood R, Davies R. Comparative investigations of the desensitizing efficacy of new dentifrice. J Clin Periodontol. 2001; 28: 1032-8.
68. Stout WC. Sodium silicofluoride as a desensitizing agent. J Periodontol. 1955; 26: 208-10.
69. Suget IK, Kawasaki A, Yoshiyama M, Asaoka K, Ebisu S. Duration of dentinal tubule occlusion formed by calcium phosphate precipitation method: in vitro evaluation using synthetic saliva. J Dent Res. 1995; 74: 1709-14.
70. Tirapelli C. Avaliação de eficácia de um biomaterial e conhecidos agentes dessensibilizantes no tratamento da hipersensibilidade dentinária – estudo *in vitro* e *in vivo* [dissertação de doutorado] Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, 2005.
71. Towbridge HO, Silver DR; A review of current approaches to in-office management of tooth hypersensitivity. Dent. Clin. N. Amer. 1990; 34: 561-81.

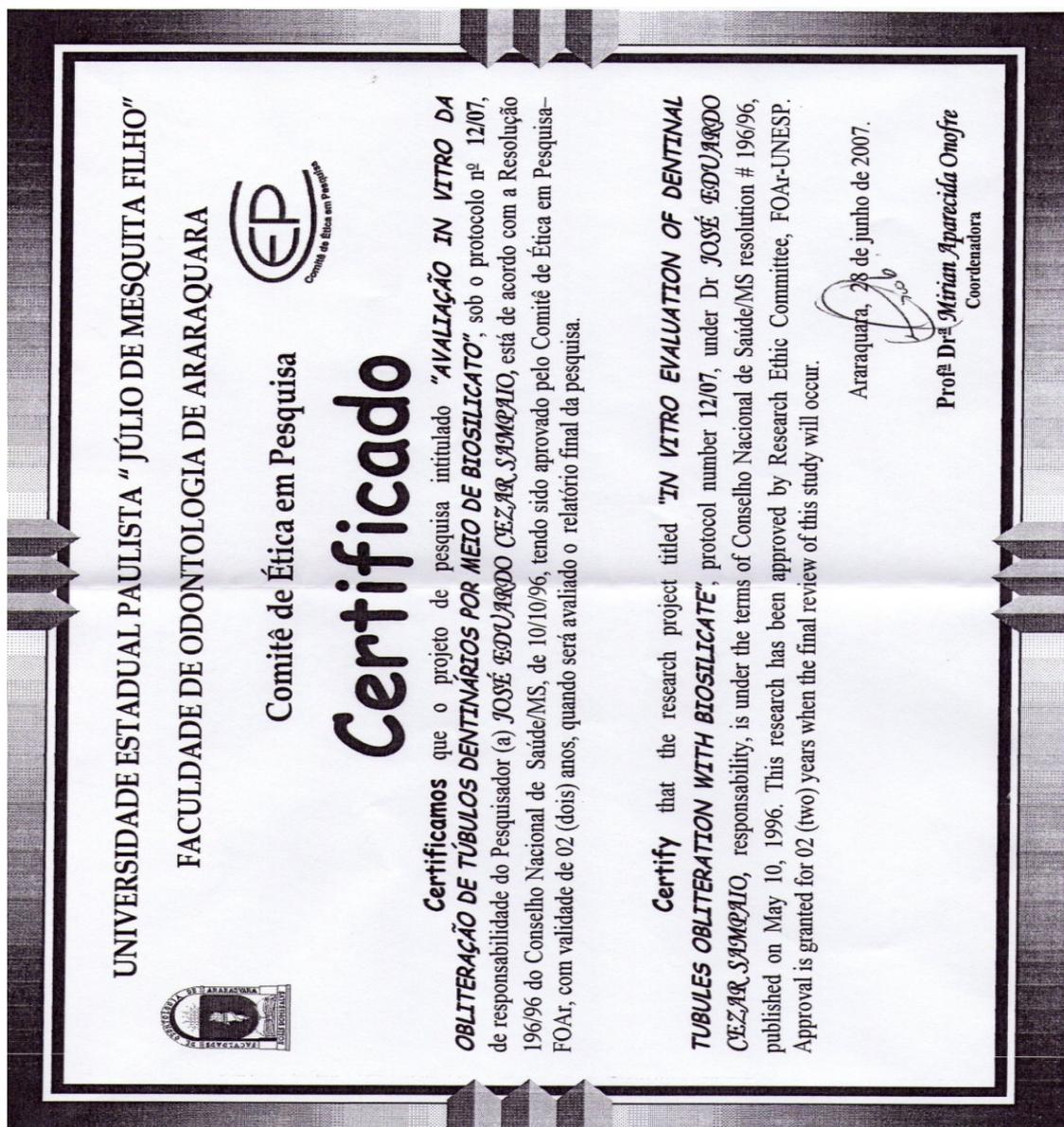
72. Wara-aswapati N, Krongnawakul D, Jiraviboon D, Adulyanon S, Karimbux N, Pitiphat W. The effect of a new toothpaste containing potassium nitrate and triclosan on gingival health, plaque formation and dentine hypersensitivity. *J Clin Periodontol.* 2005; 32: 53-8.
73. West N, Hughes J, Addy M. Dentine hypersensitivity: the effects of brushing desensitizing toothpaste, on etched and unetched dentin in vitro. *J Oral Rehabil.* 2002; 29: 167-74.
74. Wichgers T, Emert R. Dentin hypersensitivity. *Gen Dent.* 1997; 37: 251-9.
75. Yoshiyama AM. Morphological characterizations of tubule-like structures in hypersensitive human radicular dentin. *J Dent.* 1996, 24: 57-63.
76. Zamet JS, Darbar U, Griffiths GS, Bulman, JS, Bragger U, Burgin, W et al. Particulate Bioglass as a grafting material in the treatment of periodontal intrabony defects. *J Clin Periodontol.* 1997; 24: 410-8.
77. Zandim DL, Correia, FO, Rossa Junior C, Sampaio JEC. In vitro evaluation of the effect of natural orange juices on dentin morphology. *Braz Oral Res.* 2008; 22: 176-83.
78. Zhang C, Matsumoto K, Kimura Y, Harashima T, Takeda FH, Zhou H. Effects of CO<sub>2</sub> laser in treatment of cervical dentinal hypersensitivity. *J End.* 1998; 24: 595-7.

***ANEXOS***

## ANEXO

## ANEXO 1

Certificado emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araraquara- UNESP (Protocolo CEP 12/07).



## ANEXO 2

Códigos criados para as aplicações de Biosilicato®

### Sem imersão em saliva ( 0 minutos )

- Biosilicato® + flúor + água /0min/ escova de Robinson = A<sub>1</sub>
- Biosilicato® + flúor + água / 0min/ microbrush = B<sub>1</sub>
- Biosilicato® + água /0min/ escova de Robinson = C<sub>1</sub>
- Biosilicato® + água/0min/ microbrush = D<sub>1</sub>

### 15 minutos de imersão em saliva

- Biosilicato® + flúor + água /15min/ escova de Robinson = A<sub>2</sub>
- Biosilicato® + flúor + água / 15min/ microbrush = B<sub>2</sub>
- Biosilicato® + água /15min/ escova de Robinson = C<sub>2</sub>
- Biosilicato® + água/15min/ microbrush = D<sub>2</sub>

### 30 minutos de imersão em saliva

- Biosilicato® + flúor + água /30min/ escova de Robinson = A<sub>3</sub>
- Biosilicato® + flúor + água / 30min/ microbrush = B<sub>3</sub>
- Biosilicato® + água /30min/ escova de Robinson = C<sub>3</sub>
- Biosilicato® + água/30min/ microbrush = D<sub>3</sub>

### 1 hora de imersão em saliva

- Biosilicato® + flúor + água /1 hora/ escova de Robinson = A<sub>4</sub>
- Biosilicato® + flúor + água / 1 hora/ microbrush = B<sub>4</sub>
- Biosilicato® + água /1 hora/ escova de Robinson = C<sub>4</sub>

- Biosilicato® + água/1 hora/ microbrush = D<sub>4</sub>

### 2 horas de imersão em saliva

- Biosilicato® + flúor + água /2 horas/ escova de Robinson = A<sub>5</sub>

- Biosilicato® + flúor + água / 2 horas/ microbrush = B<sub>5</sub>

- Biosilicato® + água /2 horas/ escova de Robinson = C<sub>5</sub>

- Biosilicato® + água/2 horas/ microbrush = D<sub>5</sub>

### 12 horas de imersão em saliva

- Biosilicato® + flúor + água /12 horas / escova de Robinson = A<sub>6</sub>

- Biosilicato® + flúor + água / 12 horas / microbrush = B<sub>6</sub>

- Biosilicato® + água /12horas / escova de Robinson = C<sub>6</sub>

- Biosilicato® + água/12 horas / microbrush = D<sub>6</sub>

### 24 horas de imersão em saliva

- Biosilicato® + flúor + água /24 horas/ escova de Robinson = A<sub>7</sub>

- Biosilicato ®+ flúor + água / 24 horas/ microbrush = B<sub>7</sub>

- Biosilicato® + água /24 horas/ escova de Robinson = C<sub>7</sub>

- Biosilicato® + água/24 horas/ microbrush = D<sub>7</sub>

## ANEXO 3

Escores atribuídos as fotomicrografias

### **BIOSILICATO COM FLÚOR APLICADO COM MICROBRUSH**

#### **SEM IMERSÃO EM SALIVA ( B<sub>1</sub> )**

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
130259	2	3	3	3
130261	2	2	2	2
130263	2	2	2	2
240352	2	3	3	3
240356	2	3	2	2
130201	2	2	2	2
130203	3	3	3	3
130205	2	2	2	2
240338	2	2	2	2
240339	2	2	2	2

#### **15 MINUTOS DE IMERSÃO EM SALIVA ( B<sub>2</sub> )**

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
170326	2	3	3	3
130237	3	3	3	3
130239	3	3	3	3
130235	3	3	3	3
170328	1	2	2	2
040819	3	3	3	3
040817	2	3	3	3
130211	2	2	2	2
130209	3	3	3	3
130208	2	2	2	2

**30 MINUTOS DE IMERSÃO EM SALIVA ( B<sub>3</sub> )**

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
050863	2	3	3	3
050865	3	3	3	3
130241	2	2	3	2
130243	2	2	2	2
130245	2	3	3	3
040829	3	2	2	2
040831	2	2	2	2
130214	2	2	2	2
130215	2	3	3	3
130217	2	2	2	2

**1 HORA DE IMERSÃO EM SALIVA ( B<sub>4</sub> )**

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
130249	2	2	2	2
130251	2	3	3	3
050853	2	3	2	2
050855	2	2	2	2
130247	2	2	2	2
050841	2	2	2	2
050843	2	2	2	2
261120	2	3	3	3
261122	3	3	3	3
261124	2	2	2	2

**2 HORAS DE IMERSÃO EM SALIVA ( B<sub>5</sub> )**

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
130255	3	3	3	3
130257	3	3	3	3
170308	2	2	2	2
040813	2	2	2	2
040815	2	2	2	2
250106	2	2	2	2
250108	2	2	2	2
130225	2	2	2	2
130227	2	2	2	2
130229	2	2	2	2

**12 HORAS DE IMERSÃO EM SALIVA ( B<sub>6</sub> )**

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
250776	2	2	2	2
250778	1	2	2	2
250780	2	2	2	2
230737	1	2	2	2
230739	3	3	3	3
170312	2	2	2	2
170314	2	2	2	2
170357	2	2	2	2
170356	2	2	2	2
170354	2	2	2	2

**24 HORAS DE IMERSÃO EM SALIVA ( B<sub>7</sub> )**

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
150960	1	1	1	1
230733	1	1	1	1
230735	1	1	1	1
230741	1	1	1	1
230743	1	1	1	1
230709	1	1	1	1
230713	1	1	1	1
230715	1	2	2	2
230703	2	1	2	2
230701	1	2	2	2

**BIOSILICATO COM FLÚOR APLICADO COM ESCOVA DE ROBINSON**

**SEM IMERSÃO EM SALIVA ( A<sub>1</sub> )**

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
261102	3	3	3	3
261104	3	3	3	3
261106	2	3	2	2
250374	2	2	2	2
101130	2	2	2	2
130201	2	2	2	2
130203	3	3	3	3
130205	2	2	2	2
240338	2	2	2	2
240339	2	2	2	2

**15 MINUTOS DE IMERSÃO EM SALIVA ( A<sub>2</sub> )**

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
050859	2	2	2	2
050857	2	2	2	2
261108	2	3	2	2
261110	3	3	3	3
261111	2	2	2	2
040819	3	3	3	3
040817	2	3	3	3
130211	2	2	2	2
130209	3	3	3	3
130208	2	2	2	2

**30 MINUTOS DE IMERSÃO EM SALIVA ( A<sub>3</sub> )**

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
300936	2	1	2	2
300938	2	2	2	2
300940	2	3	3	3
300926	1	2	2	2
300928	2	3	3	3
040829	3	2	2	2
040831	2	2	2	2
130214	2	2	2	2
130215	2	3	3	3
130217	2	2	2	2

### 1 HORA DE IMERSÃO EM SALIVA ( A<sub>4</sub> )

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
050837	2	2	2	2
050839	2	2	2	2
261114	3	3	3	3
261116	2	3	3	3
261118	3	3	3	3
050841	2	2	2	2
050843	2	2	2	2
261120	2	3	3	3
261122	3	3	3	3
261124	2	2	2	2

### 2 HORAS DE IMERSÃO EM SALIVA ( A<sub>5</sub> )

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
261130	2	2	2	2
261127	3	3	3	3
261128	3	3	3	3
261134	1	2	2	2
261132	1	2	2	2
250106	2	2	2	2
250108	2	2	2	2
130225	2	2	2	2
130227	2	2	2	2
130229	2	2	2	2

**12 HORAS DE IMERSÃO EM SALIVA ( A<sub>6</sub> )**

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
170310	1	1	1	1
230723	1	1	1	1
230725	1	1	1	1
230727	1	1	1	1
230729	1	2	2	2
170312	2	2	2	2
170314	2	2	2	2
170357	2	2	2	2
170356	2	2	2	2
170354	2	2	2	2

**24 HORAS DE IMERSÃO EM SALIVA( A<sub>7</sub> )**

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
150956	1	2	2	1
250753	1	1	1	1
250755	1	2	2	2
250757	1	2	2	2
250759	1	1	1	1
230709	1	1	1	1
230713	1	1	1	1
230715	1	2	2	2
230703	2	1	2	2
230701	1	2	2	2

**BIOSILICATO COM ÁGUA APLICADO COM MICROBRUSH**

**SEM IMERSÃO EM SALIVA ( D<sub>1</sub> )**

FOTOMICROGRAFIA	1 <sup>a</sup> LEITURA	2 <sup>a</sup> LEITURA	3 <sup>a</sup> LEITURA	NOTA FINAL
250388	3	3	3	3
250386	2	2	2	2
250374	2	2	2	2
250378	2	2	2	2
250376	2	2	2	2
101108	2	1	2	2
101110	2	2	2	2
101112	2	2	2	2
101103	2	2	2	2
101106	2	1	2	2

**15 MINUTOS DE IMERSÃO EM SALIVA ( D<sub>2</sub> )**

FOTOMICROGRAFIA	1 <sup>a</sup> LEITURA	2 <sup>a</sup> LEITURA	3 <sup>a</sup> LEITURA	NOTA FINAL
300904	3	3	3	3
300934	3	3	3	3
300932	2	2	2	2
300930	2	2	2	2
300902	2	2	2	2
091039	3	3	3	3
091037	3	3	3	3
091025	3	3	3	3
091022	3	3	3	3
091024	3	3	3	3

**30 MINUTOS DE IMERSÃO EM SALIVA ( D<sub>3</sub> )**

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
240368	3	2	2	2
240372	3	3	3	3
240370	2	2	2	2
201038	2	1	2	2
040825	3	2	2	2
091012	3	3	3	3
091014	2	1	2	2
091028	3	3	3	3
091030	3	3	3	3
091032	3	3	3	3

**1 HORA DE IMERSÃO EM SALIVA ( D<sub>4</sub> )**

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
300912	2	2	2	2
300914	2	2	2	2
300920	2	2	2	2
300922	2	2	2	2
300924	2	2	2	2
091016	3	3	3	3
091018	3	3	3	3
091020	3	3	3	3
091034	3	3	3	3
091036	3	3	3	3

**2 HORAS DE IMERSÃO EM SALIVA ( D<sub>5</sub> )**

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
300906	3	3	3	3
300908	2	2	3	2
300910	3	3	3	3
300916	3	3	3	3
300918	3	2	2	2
091002	3	3	3	3
091004	3	3	3	3
091006	3	3	3	3
091010	3	3	3	3
091008	3	3	3	3

**12 HORAS DE IMERSÃO EM SALIVA ( D<sub>6</sub> )**

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
050920	3	3	3	3
050918	3	3	3	3
050916	2	2	2	2
050914	3	2	2	2
050912	3	2	2	2
140815	3	3	3	3
140817	2	2	2	2
140819	1	2	2	2
140831	1	1	1	1
140833	1	2	2	2

**24 HORAS DE IMERSÃO EM SALIVA ( D<sub>7</sub> )**

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
050902	2	2	2	2
050904	3	3	3	3
050906	2	3	2	2
050910	2	2	2	2
050908	2	2	2	2
140811	2	2	2	2
140813	2	2	2	2
140825	2	3	3	3
140827	3	2	2	3
140829	2	2	2	2

**BIOSILICATO COM ÁGUA APLICADO COM ESCOVA DE ROBINSON**

**SEM IMERSÃO EM SALIVA (C<sub>1</sub>)**

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
201008	2	2	2	2
201010	2	2	2	2
101110	2	2	2	2
101114	2	2	2	2
101115	2	2	2	2
101114	2	2	2	2
101116	2	2	2	2
101124	2	2	2	2
101118	1	2	2	2
101126	2	2	2	2

**15 MINUTOS IMERSÃO EM SALIVA (C<sub>2</sub>)**

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
261112	3	3	3	3
101132	3	3	3	3
101138	3	3	3	3
101134	3	3	3	3
101136	2	2	2	2
101125	2	2	2	2
101127	2	2	2	2
101128	3	3	3	3
101129	2	1	2	2
101119	2	3	2	2

**30 MINUTOS IMERSÃO EM SALIVA (C<sub>3</sub>)**

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
201034	2	2	2	2
041112	2	2	2	2
041114	2	2	2	2
041116	2	2	2	2
201036	2	2	2	2
041136	2	2	2	2
041138	2	2	2	2
041140	3	3	3	3
041110	2	2	2	2
041108	2	2	2	2

### 1 HORA DE IMERSÃO EM SALIVA (C<sub>4</sub>)

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
041118	2	2	2	2
041120	2	2	2	2
041122	2	2	2	2
101106	2	2	2	2
101108	2	2	2	2
201012	3	3	2	3
201014	2	2	2	2
041130	2	2	2	2
041132	2	2	2	2
041134	2	2	2	2

### 2 HORAS DE IMERSÃO EM SALIVA (C<sub>5</sub>)

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
130233	3	3	3	3
130231	2	2	3	3
041106	1	2	2	2
041104	2	2	2	2
041102	2	2	3	2
240353	1	2	2	2
240360	2	3	2	2
240372	3	3	3	3
240308	2	2	2	2
240357	2	2	2	2

**12 HORAS DE IMERSÃO EM SALIVA (C<sub>6</sub>)**

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
120922	2	2	2	2
120924	2	2	2	2
120926	2	2	2	2
120928	1	1	1	1
120930	1	1	1	1
120912	2	2	2	2
120913	2	2	2	2
120915	2	2	2	2
120917	1	1	1	1
120919	2	2	2	2

**24 HORAS DE IMERSÃO EM SALIVA (C<sub>7</sub>)**

FOTOMICROGRAFIA	1ª LEITURA	2ª LEITURA	3ª LEITURA	NOTA FINAL
150944	1	1	1	1
150946	2	2	2	2
150948	2	2	2	2
150950	2	2	2	2
150952	2	2	2	2
120904	2	3	2	2
120902	2	2	2	2
120906	2	3	2	2
120908	2	2	2	2
120910	2	3	2	2

## ANEXO 4

A Tabela A1 demonstra a estatística descritiva dos valores dos escores atribuídos (mediana, média, desvio-padrão (DP) e erro-padrão) nas diferentes formas de aplicação em cada meio de diluição em todos os tempos de imersão em saliva.

**Tabela A1** - Resultados significantes para o teste de Dunn:

1	Escova de Robinson + Flúor + 15 min	x	Microbrush + Flúor + 24h
2	Escova de Robinson + Flúor + 1h	x	Escova de Robinson + Flúor + 24h
3	Escova de Robinson + Flúor + 12h	x	Microbrush + Flúor + 15 min
4	Escova de Robinson + Flúor + 1h	x	Microbrush + Flúor + 24h
5	Escova de Robinson + Flúor + 12h	x	Microbrush + Água + 15 min
6	Escova de Robinson + Flúor + 24h	x	Microbrush + Flúor + 15 min
7	Escova de Robinson + Flúor + 12h	x	Microbrush + Água + 1h
8	Escova de Robinson + Flúor + 24h	x	Escova de Robinson + Água + 15 min
9	Microbrush + Flúor + 24h	x	Escova de Robinson + Água + 15 min
10	Escova de Robinson + Água + 12h	x	Microbrush + Água + 2h
11	Escova de Robinson + Água + 24h	x	Microbrush + Água + 2h
12	Escova de Robinson + Água + 12h	x	Microbrush + Água + 15 min
13	Escova de Robinson + Flúor + 24h	x	Microbrush + Água + 15 min
14	Microbrush + Flúor + 15 min	x	Microbrush + Flúor + 24h
15	Escova de Robinson + Flúor + 24h	x	Microbrush + Água + 30 min
16	Microbrush + Flúor + 15 min	x	Escova de Robinson + Água + 12h
17	Escova de Robinson + Flúor + 24h	x	Microbrush + Água + 1h
18	Escova de Robinson + Flúor + 24h	x	Microbrush + Água + 2h
19	Microbrush + Flúor + 24h	x	Microbrush + Água + 15 min
20	Microbrush + Flúor + 24h	x	Microbrush + Água + 30 min
21	Microbrush + Flúor + 24h	x	Microbrush + Água + 1h
22	Microbrush + Flúor + 24h	x	Microbrush + Água + 2h

Autorizo a reprodução deste trabalho  
(Direitos de publicação reservados ao autor)

Araraquara 24 de março de 2010

Michele Carolina Pinheiro



# Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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