

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA – MESTRADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM CLÍNICA INTEGRADA**

SHELON CRISTINA SOUZA PINTO

**AVALIAÇÃO DA OBLITERAÇÃO DE TÚBULOS DENTINÁRIOS PELO USO DE
DENTIFRÍCIOS COM AGENTES DESSENSIBILIZANTES: ESTUDO EM RATOS**

**PONTA GROSSA
2008**

SHELON CRISTINA SOUZA PINTO

**AVALIAÇÃO DA OBLITERAÇÃO DE TÚBULOS DENTINÁRIOS PELO USO DE
DENTIFRÍCIOS COM AGENTES DESSENSIBILIZANTES: ESTUDO EM RATOS**

Dissertação apresentada para obtenção do título de mestre na Universidade Estadual de Ponta Grossa, no curso de Mestrado em Odontologia – Área de concentração em Clínica Integrada.

Orientador: Prof Dr Fábio André dos Santos.

**PONTA GROSSA
2008**

Ficha catalográfica elaborada pelo Setor de Processos Técnicos BICEN/UEPG

P659a Pinto, Shelon Cristina Souza
Avaliação da obliteração de túbulos dentinários pelo uso de
dentifrícios com agentes dessensibilizantes: estudos em
ratos / Shelon Cristina Souza Pinto. Ponta Grossa, 2008.
89 f.

Dissertação (Mestrado em Odontologia). Universidade
Estadual de Ponta Grossa.

Orientador: Prof. Dr.Fábio André dos Santos

1. Hipersensibilidade da dentina. 2. Dentifrícios. 3.Escovação
dentária. I. Santos, Fabio André dos. II. Universidade Estadual de
Ponta Grossa. Mestrado em Odontologia. III. T.

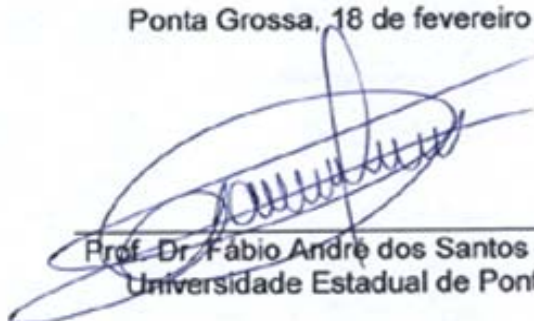
CDD: 617.67

SHELON CRISTINA SOUZA PINTO

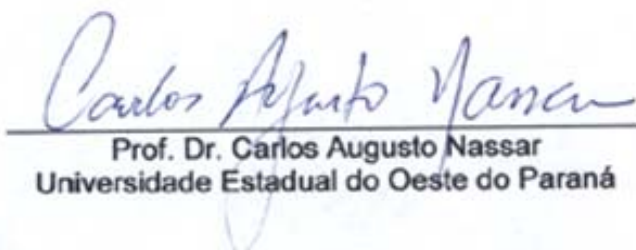
**AVALIAÇÃO DA OBLITERAÇÃO DE TÚBULOS DENTINÁRIOS PELO USO DE
DENTIFRÍCIOS COM AGENTES DESSENSIBILIZANTES: ESTUDO EM RATOS**

Dissertação apresentada para obtenção do título de mestre na Universidade Estadual de Ponta Grossa, no Curso de Mestrado em Odontologia – Área de concentração em Clínica Integrada.

Ponta Grossa, 18 de fevereiro de 2008.



Prof. Dr. Fábio André dos Santos – Orientador
Universidade Estadual de Ponta Grossa



Prof. Dr. Carlos Augusto Nassar
Universidade Estadual do Oeste do Paraná



Prof. Dr. Marília Campagnoni Martins
Universidade Federal do Paraná

DEDICATÓRIA

A **Deus** por proporcionar tantas conquistas e por colocar pessoas especiais em meu caminho. Agradeço por Ele estar presente, proporcionando muita força de vontade e a transformação de sonhos em realidade.

Aos meus avós Hialvon e Luci

Não há palavra no mundo capaz de traduzir meu agradecimento e minha gratidão em ter vocês sempre ao meu lado.

A minha mãe Márcia

Sinto-me privilegiada em poder contar com seu apoio em todos os momentos da minha vida.

As minhas irmãs Paola e Melanie e minha tia Kris

Pelo carinho e compreensão durante todos esses anos.

A todos meus familiares

Por me apoiarem sempre em minhas decisões, por compreenderem minha ausência em muitos momentos e pelos ensinamentos dos verdadeiros valores que devemos ter na vida. Agradeço muito, mesmo quando não puderam me orientar em certos caminhos, souberam valorizar minhas vontades e prioridades.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao meu orientador **Professor Dr. Fábio André dos Santos** exemplo de dedicação à pesquisa e ao ensino, por sua paciência em transmitir seu conhecimento de forma clara e com muita boa vontade em todos os momentos. Agradeço pela orientação, participação, pelas oportunidades, constante incentivo a minha formação profissional e por todo conhecimento transmitido. Não há modo de ensinar mais completo e verdadeiro do que o próprio exemplo. Deixo aqui minha grande admiração, eterna gratidão e respeito.

AGRADECIMENTOS

À coordenadora do mestrado **Professora Dra. Osnara Mongruel Gomes** por proporcionar oportunidades e condição de trabalho. Agradeço por transmitir força e motivação.

Ao **Professor Dr. Gibson Luiz Pilatti** por todo conhecimento transmitido e pela paciência. Agradeço por toda atenção e colaboração nesse trabalho, na redação dos artigos e no momento da qualificação.

À **Professora Dra. Denise Stadler Wambier**, agradeço pelas sugestões no momento da qualificação e por toda dedicação destinada durante a elaboração dos artigos relacionados à dissertação. Agradeço pela atenção e colaboração durante o mestrado.

Ao **Professor Dr. Vitoldo Koslowski Jr** por aceitar o convite de participar como suplente na qualificação desse estudo. Agradeço pelas sugestões, as quais contribuíram muito para uma melhor elaboração da dissertação.

Ao **Professor Dr. Paulo Vitor Farago** por ter colaborado no desenvolvimento dessa dissertação, estando sempre disposto a orientar e ensinar.

A **todos os professores doutores** do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Odontologia – Mestrado, pelos conhecimentos transmitidos, pela amizade e pela grande disposição em colaborar.

Ao **Professor Ms. Enrique Orellana Jimenèz** por todo o apoio e amizade durante o mestrado.

Ao técnico **Dr. Milton Domingos Michel** por estar sempre disposto a colaborar no uso do microscópio eletrônico de varredura. Agradeço a atenção e compreensão durante as muitas vezes que precisei da sua ajuda.

Ao técnico **Miguel** (laboratório de citogenética) pelo auxílio durante a utilização do fotomicroscópio. Agradeço pela atenção e sua boa vontade em ajudar.

À Universidade Estadual de Ponta Grossa, na pessoa do seu reitor **Professor Dr. João Carlos Gomes** e vice-reitor **Luciano Santana Vargas**, pela oportunidade e incentivo.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior (CAPES)** do Ministério da Educação e Cultura, pelo apoio financeiro para a realização deste Mestrado.

À bibliotecária **Maria Luzia Fernandes Bertholino dos Santos** pela atenção e disposição em ajudar nas correções dessa dissertação.

Aos meus amigos do mestrado **Camila Maggi Maia Silveira** e **Sérgio Paulo Hilgenberg** pela ajuda no desenvolvimento da parte experimental desse estudo.

Às minhas amigas **Ana Cristina Kovalik Gonçalves** e **Paula Bisetto** por ajudarem na finalização dos resultados da dissertação. Agradeço muito pela amizade, e com certeza ainda faremos muitas pesquisas juntas.

Aos **funcionários e técnicos da UEPG** pelo apoio e amizade durante os anos de graduação e pós-graduação.

A **Morgana das Graças Procz dos Santos**, pela disposição em ajudar sempre, pela amizade e atenção.

Aos **meus amigos do mestrado** Beatriz, Camila, Cristian, Christiana, Eugenio, Roberto, Rodrigo, Sérgio Paulo e Wilmer por compartilhar seus conhecimentos. Agradeço realmente por toda amizade, companheirismo e por terem sido minha família durante esses dois anos. Não teria sido fácil se não tivesse vocês ao meu lado.

Aos demais **colegas do mestrado** que contribuíram com o apoio e compreensão para a conclusão dessa dissertação.

As **minhas queridas amigas** Andréa Puquevicz Romanini, Anna Paula Drehmer, Bianca Calixto, Débora Roloff, Flávia Maris Muller, Fabiana Machado, Handrielly Thayná Roth Pires, Simone Schmidt Werlang pela amizade, apoio e por entenderem minha ausência.

A **todos** que contribuíram direta ou indiretamente para a realização dessa dissertação de mestrado.

DADOS CURRICULARES

Shelon Cristina Souza Pinto

NASCIMENTO	01.08.1982	Ponta Grossa - PR
FILIAÇÃO		Hialvon Souza Pinto Luci Leifeld Pinto
2000 - 2004		Curso de Graduação Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) – Ponta Grossa - PR
2005 - 2005		Curso de Aperfeiçoamento em Endodontia – Faculdade Herrero – Curitiba - PR
2006/2008		Curso de Pós-graduação em Odontologia Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, nível de Mestrado em Odontologia – Área de Concentração em Clínica Integrada

RESUMO

Pinto SCS. **Avaliação da obliteração de túbulos dentinários pelo uso de dentifrícios com agentes dessensibilizantes. Estudo em ratos.** [Dissertação Mestrado em Clínica Integrada – Faculdade de Odontologia] – Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2008.

O objetivo deste estudo foi avaliar as características físico-químicas e a obliteração de túbulos dentinários por dentifrícios incorporados com agentes dessensibilizantes. Estudo in vitro: Para a caracterização físico-química foram realizados os testes de perda por dessecação, análise de pH, avaliação microbiológica e análise por microscopia eletrônica de varredura (MEV) e energia dispersiva de raio x (EDX). Os dentifrícios testados foram: Sensodyne original® (GSO); Colgate sensitive branqueador® (GCS) e Sensodyne Proteção Total® (GSPT). Estudo in vivo: 40 ratos com 90 dias e peso entre 200-270 gramas, divididos em 4 grupos: GSO- (n=10) cloreto de estrôncio; GCS- (n=10) citrato de potássio, GSPT- (n=10) nitrato de potássio e GAD- (n=10) água destilada (Controle). Para exposição dos túbulos dentinários, em dentina superficial (0,2mm) e profunda (0,4mm), foram realizados desgastes no esmalte da face vestibular dos incisivos superiores e inferiores ao nível da margem gengival. Smear layer foi removida através do condicionamento ativo com gel de EDTA por 3 minutos, e posteriormente, escovadas (15 movimentos) diariamente, durante 4 dias. Após cada tratamento 5µl de solução de Azul de Evans foi aplicado sobre os dentes. As amostras foram preparadas para análise da permeabilidade dentinária, MEV e EDX. Os resultados da caracterização físico-química dos dentifrícios mostraram com o teste de perda por dessecação, maior quantidade de resíduo sólido no GSO ($64,34 \pm 0,85$) e a menor no GCS ($40,08 \pm 1,71$). O pH dos dentifrícios se apresentou básico (GSO- $7,81 \pm 0,011$, GCS- $8,00 \pm 0,043$, GSPT- $8,36 \pm 0,055$). Nenhum dentifrício apresentou crescimento bacteriano ou fúngico. A análise em MEV apresentou partículas inorgânicas homogêneas e o EDX identificou os elementos químicos presentes nas formulações, com exceção do flúor. Estudo in vivo: a avaliação da permeabilidade dentinária mostrou diferenças estatísticas entre os grupos teste e o controle ($p < 0,001$). O número de túbulos dentinários por mm^2 foi similar para dentina superficial e profunda, existindo diferenças significativas apenas entre GSO e GAD em dentina profunda ($p > 0,05$). A área e o diâmetro dos túbulos dentinários foram semelhantes entre os grupos testes, com diferenças significativas ($p < 0,001$) em relação ao grupo controle, que se apresentou com maior área e maior diâmetro. GSO, GCS e GSPT (dentina superficial e profunda) mostraram túbulos abertos e parcialmente obliterados. GAD apresentou a maioria dos túbulos abertos. EDX mostrou pequena quantidade dos elementos presentes nos agentes dessensibilizantes. De acordo com a metodologia utilizada foi possível concluir que os dentifrícios apresentaram diferentes características físico-químicas, sugerindo diferentes padrões de abrasividade. Todas as substâncias testadas foram capazes de reduzir a permeabilidade dentinária com obliteração parcial dos túbulos dentinários.

Palavras-chave: Hipersensibilidade da dentina. Dentifrícios. Escovação dentária

ABSTRACT

Pinto SCS. **Evaluation of the occlusion dentinal tubules for desensitizing agents dentifrices. Study in rats.** [Dissertação Mestrado em Clínica Integrada – Faculdade de Odontologia] - Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2008.

The aim of this study was to evaluate the physico-chemical characteristics of dentifrices with desensitizing agents as well as their capability for obliterate dentinal tubules. In vitro study: Physical and chemical properties were analyzed using the loss desiccation test, pH analysis, microbiologic test, scanning electronic microscopy (SEM) and energy dispersive x ray (EDX). The dentifrices were: Sensodyne original® (GSO); Colgate sensitive branqueador® (GCS) and Sensodyne Proteção Total® (GSPT). In vivo study: Forty rats with 90 days and weighing 200-270 grams were divided into the following groups: GSO: (n=10) strontium chloride (Sensodyne original®); GCS- (n=10) potassium citrate (Colgate sensitive whitening®), GSPT- (n=10) potassium nitrate (Sensodyne Protector Total®) and GAD- (n=10) distilled water (Control). Upper and lower incisors had dentinal tubules exposed with cervical abrasion in superficial (0.2 mm) and deep dentin (0.4mm). Smear layer was removed by actively etched with a 24% EDTA gel per 3 minutes, after samples were toothbrushed (15 movements) daily, for 4 days. After each treatment, 5 µl of Evans blue dye solution was applied to the teeth. The samples were prepared to dentin permeability, scanning electron microscopy (SEM) and energy-dispersive X-ray (EDX) analysis. Physico-chemical dentifrices characterization results: GSO (64.34±0.85) showing a higher solid residue and GCS (40.08±1.71) the lower. Basic pH were observed (GSO- 7.81±0.011, GCS- 8.00±0.043, GSPT- 8.36±0.055). Dentifrices not showed bacterial growth or fungal. SEM analysis showed inorganic particles. Exception fluoride, desensitizing agents' chemicals elements were detected by EDX analysis. In vivo study: There was significant difference among test groups and control for dentin permeability ($p<0.001$). Superficial and deep dentin had similar dentinal tubules number per mm^2 , statistical difference was observed in deep dentin between GSO and GAD ($p>0.05$). The dentinal tubules area and diameter were similar in test groups, but these had a significant difference ($p<0.001$) with control group (higher area and diameter). GSO, GCS e GSPT (superficial and deep dentin) showed open and partial obliterated tubules. Most opened tubules were observed on GAD. EDX showed a low quantity of desensitizing agents' elements. According to the methodology used was possible to conclude that the dentifrices had different physico-chemical characteristics, suggesting different abrasive pattern. All agents tested were able to decrease dentine permeability and partial obliteration of dentinal tubules.

Keywords: Dentin hypersensitivity. Dentifrices. Toothbrushing.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1	- Composição dos dentifrícios estudados – agentes dessensibilizantes e agentes abrasivos.....	39
Figura 1	- Fotomicrografia da superfície dentinária.....	19
Figura 2	- Pesagem do dentifrício – 5g (a); Amostras mantidas em estufa (105°C) – teste de perda por dessecação (b).....	42
Figura 3	- Dentifrício sendo agitado em caldo Letheen para análise microbiológica (A); Forno mantido a 600°C para obtenção das cinzas dos dentifrícios para a análise de componentes inorgânicos (B).....	42
Figura 4	- Exposição dos túbulos dentinários em incisivos inferiores de rato (a), Aplicação do gel de EDTA trissódico a 24% para remoção de <i>smear layer</i> e abertura dos túbulos dentinários (b).....	47
Figura 5	- Escovação (escova infantil macia) da área cervical com túbulos dentinários expostos nos incisivos superiores de rato (a). Aplicação do corante Azul de Evans a 5% (b).....	47
Figura 6	- Esquema ilustrando a forma de obtenção das medidas de microinfiltração.....	48
Figura 7	- Esquema ilustrando a forma de análise do número e área dos túbulos dentinários após os diferentes tratamentos.....	49
Figura 8	- Fotomicrografias das partículas inorgânicas dos dentifrícios testes.....	52
Figura 9	- Fotomicrografias de dentina superficial após os diferentes tratamentos.....	62
Figura 10	- Fotomicrografias de dentina profunda após os diferentes tratamentos.....	63
Tabela 1	- Média e desvio padrão do pH encontrado nos diferentes dentifrícios analisados.....	50
Tabela 2	- Média e desvio padrão da perda por dessecação nos diferentes dentifrícios analisados.....	50
Tabela 3	- Média e desvio padrão – Teor de cinzas – dos dentifrícios testes.....	51

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	- Microanálise dos elementos químicos presentes nas partículas inorgânicas dos dentifrícios utilizados no tratamento.....	53
Gráfico 2	- Reprodutibilidade intra-examinador das avaliações de microinfiltração (μm).....	54
Gráfico 3	- Média e erro padrão da permeabilidade dentinária após tratamentos (corante Azul de Evans 5%).....	55
Gráfico 4	- Reprodutibilidade intra-examinador das avaliações de número de túbulos dentinários ($1000/\text{mm}^2$).....	56
Gráfico 5	- Reprodutibilidade intra-examinador das avaliações de área de túbulos dentinários (μm^2).....	56
Gráfico 6	- Reprodutibilidade intra-examinador das avaliações dos diâmetros dos túbulos dentinários (μm).....	57
Gráfico 7	- Média e erro padrão do número de túbulos dentinários ($1000/\text{mm}^2$).....	58
Gráfico 8	- Média e erro padrão da área de túbulos dentinários (μm^2).....	59
Gráfico 9	- Média e erro padrão do diâmetro dos túbulos dentinários (μm).....	59
Gráfico 10	- Microanálise dos elementos químicos presentes nas amostras após escovação com os dentifrícios utilizados no tratamento.....	65

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1	MORFOLOGIA DA DENTINA.....	18
2.2	MECANISMO DE AÇÃO DA HIPERSENSIBILIDADE DENTINÁRIA (HD).....	21
2.3	ESTÍMULOS RELACIONADOS À HIPERSENSIBILIDADE DENTINÁRIA (HD).....	23
2.4	PREVALÊNCIA.....	25
2.5	ETIOLOGIA DA HIPERSENSIBILIDADE DENTINÁRIA (HD).....	27
2.5.1	Fatores Etiológicos – Dieta Ácida.....	28
2.5.2	Fatores Etiológicos – Tratamento Periodontal.....	29
2.5.3	Fatores Etiológicos – Lesões Cervicais Não Cariosas.....	30
2.5.4	Fatores Etiológicos – Escovação.....	32
2.6	TRATAMENTO.....	33
2.6.1	Tratamento – Escovação e Dentifrícios.....	34
3	PROPOSIÇÃO.....	38
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	39
4.1	ESTUDO IN VITRO.....	39
4.1.1	Caracterização Físico-química dos Dentifrícios.....	39
4.1.1.1	Teste de Perda por Dessecação e Análise de Resíduo.....	39
4.1.1.2	Análise de pH.....	40
4.1.1.3	Avaliação Microbiológica dos Dentifrícios.....	40
4.1.1.4	Análise em MEV e EDX	41
4.2	ESTUDO IN VIVO.....	43
4.2.1	Análise da Permeabilidade Dentinária.....	44

4.2.2	Análise por Microscopia Eletrônica de Varredura(MEV).....	45
4.2.3	Análise por Energia Dispersiva de Raios X (EDX).....	45
4.2.4	Reprodutibilidade dos Dados.....	46
4.2.5	Análise Estatística.....	46
5	RESULTADOS.....	50
5.1	ESTUDO IN VITRO.....	50
5.1.1	Caracterização Físico-química dos Dentifrícios.....	50
5.1.1.1	Perda por Dessecação e Resíduo.....	50
5.1.1.2	Resultados pH.....	50
5.1.1.3	Análise Microbiológica.....	51
5.1.1.4	Teor de Cinzas.....	51
5.2	ESTUDO IN VIVO.....	54
5.2.1	Análise da Permeabilidade Dentinária.....	54
5.2.2	Análise por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).....	55
5.2.2.1	Dentina superficial.....	60
5.2.2.2	Dentina profunda.....	61
5.2.3	Análise por Energia Dispersiva de Raio X (EDX).....	64
6	DISCUSSÃO.....	66
7	CONCLUSÕES.....	76
	REFERÊNCIAS.....	77
	APÊNDICE A Tabelas com os dados descritivos da análise estatística.....	87

1 INTRODUÇÃO

A melhora na saúde bucal da população tem trazido benefícios, fazendo com que os dentes sejam mantidos por mais tempo na cavidade bucal. Porém, ao mesmo tempo, tem aumentado a incidência de outros problemas como a hipersensibilidade dentinária (Bánóczy¹ 2002). Com o declínio da doença cárie e da doença periodontal, o tratamento da hipersensibilidade dentinária vem ganhando prioridade (Rees e Addy² 2002; Ritter et al.³ 2006).

A hipersensibilidade dentinária (HD) é definida como uma resposta dolorosa exagerada a um estímulo que normalmente não causaria dor em um dente sadio. Sendo descrita clinicamente como uma resposta dolorosa a estímulos térmicos (quente ou frio), químicos (frutas ácidas, alimentos condimentados, açúcar e sal), mecânicos (escovação) e evaporativos (jatos de ar) sobre os túbulos dentinários abertos, devido à exposição da dentina ao meio bucal. Isso pode ocorrer em decorrência de recessões gengivais, erosões, atrições ou abrasões radiculares, bem como de tratamentos periodontais não cirúrgicos e cirúrgicos (Brännström et al.⁴ 1967; Pashley et al.⁵ 1984; Arrais et al.⁶ 2003; Leme et al.⁷ 2004; Wara-aswapati et al.⁸ 2005; Ahmed et al.⁹ 2005).

A prevalência da HD é muito variável, podendo ser 8% a 57%, dependendo da população estudada, metodologia empregada e recursos de diagnóstico utilizados para a avaliação (Ritter et al.³ 2006; Wara-aswapati et al.⁸ 2005; Ahmed et al.⁹ 2005).

A teoria mais aceita para explicar a percepção da dor é a “Teoria Hidrodinâmica” proposta por Brannström em 1964. Seguindo esta, o mecanismo de transmissão da dor, causando a hipersensibilidade dentinária ocorreria por meio do rápido movimento do fluido dentinário dentro dos túbulos, sensibilizando as fibras nervosas (Brännström e Aström¹⁰ 1972; Brännström¹¹ 1986).

A Teoria Hidrodinâmica está baseada na premissa de que a dentina sensível é permeável (Brännström¹² 1992). Tem sido demonstrado que a dentina hipersensível apresenta numerosos túbulos dentinários abertos e amplos na superfície comparada com a dentina não-sensível, a qual apresenta poucos túbulos abertos e com menor área e diâmetro (Absi et al.¹³ 1987). A hipersensibilidade da dentina ocorre devido a uma comunicação entre a superfície dentinária e a polpa subjacente, via túbulos dentinários (Brännström e Aström¹⁰ 1972). Baseado nesse

fato, para o controle da dor que está presente devido à dentina exposta, seria racional promover a obliteração ou redução do diâmetro dos túbulos abertos.

Existem diferentes formas de tratamento para a HD, como o uso de agentes antiinflamatórios, oclusão dos túbulos dentinários, agentes que bloqueiam a resposta neuronal e recobrimento radicular (Kerns et al.¹⁴ 1991; Oda et al.¹⁵ 1999; West et al.¹⁶ 2001; Frechoso et al.¹⁷ 2003; Arrais et al.¹⁸ 2004; Oberg et al.¹⁹ 2006). Os agentes dessensibilizantes que obliteram os túbulos dentinários podem alterar o conteúdo tubular, por meio da precipitação de proteínas e cristais de cálcio na entrada ou no interior dos túbulos, ou simplesmente podem atuar por preenchimento. Entretanto, o exato mecanismo destes agentes dessensibilizantes ainda não é bem compreendido (Ritter et al.³ 2006; Frechoso et al.¹⁷ 2003; Arrais et al.¹⁸ 2004; Pereira et al.²⁰ 2005).

Um grande número de casos de HD pode ser tratado simplesmente com o uso de dentifrícios dessensibilizantes (Moretzsohn e Campos²¹ 2001), os quais contêm alguns agentes ativos, como flúor, sais de cloreto de estrôncio e nitrato de potássio (Arrais et al.⁶ 2003). A incorporação de agentes dessensibilizantes nos dentifrícios tem como principal objetivo facilitar o tratamento da HD, já que estes são utilizados diariamente pela população (Wara-aswapati et al.⁸ 2005).

Procedimentos tais como escovação, uso de dentifrícios, e ingredientes abrasivos podem modificar a morfologia de superfícies dentinárias expostas, em especial a dentina cervico radicular (Pashley et al.⁵ 1984). Alguns estudos ao avaliarem a oclusão tubular por dentifrícios, observaram que o bloqueio e a redução do lúmen dos túbulos podem ocorrer tanto como um resultado da deposição de flúor, quanto de sais insolúveis ou ação abrasiva dos dentifrícios (Leme et al.⁷ 2004; West et al.²² 2002; Bhaskar²³ 1989).

Poucos estudos têm avaliado os efeitos ocasionados pelos dentifrícios contendo agentes dessensibilizantes na oclusão tubular, in vivo (Bánóczy¹ 2002). Desta forma torna-se importante avaliar o real efeito dos dentifrícios na obliteração dos túbulos dentinários e conseqüente redução da permeabilidade da dentina.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Com o objetivo de facilitar a leitura e entendimento, a revisão de literatura foi dividida considerando inicialmente os aspectos relacionados à morfologia da dentina, mecanismos da hipersensibilidade dentinária, estímulos que desencadeiam a sensação de dor, prevalência, fatores etiológicos e tratamento.

2.1 MORFOLOGIA DA DENTINA

A dentina apresenta túbulos em toda sua espessura, os quais são preenchidos pelos prolongamentos de células especializadas, os odontoblastos (Bhaskar²³1989). Existe controvérsia sobre a extensão dos prolongamentos dos odontoblastos, contudo o estudo de Marshall et al.²⁴ (1997) verificou que eles chegavam a alcançar a junção esmalte-dentina.

O número de túbulos dentinários em humanos aumenta consideravelmente da parte média até próximo à polpa, o que pode ser explicado pela convergência dos mesmos à medida que se aproximam da cavidade pulpar (Marshall et al.²⁴ 1997, Schilke et al.²⁵ 2000). Existem variações no número de túbulos entre diferentes dentes e sítios. A densidade e orientação dos túbulos variam dependendo da região em que estão localizados. Menor densidade dos túbulos é encontrada na porção radicular quando comparada a porção coronária (Marshall et al.²⁴ 1997; Dourda et al.²⁶ 1994; Mjör e Nordahl²⁷ 1996).

Estudos têm abordado questões relativas ao tamanho dos túbulos, espessura da dentina peritubular e quantidade de dentina intertubular (Figura1). Na maior parte do seu curso, o lúmen dos túbulos dentinários é delineado por uma dentina peritubular altamente mineralizada denominada de dentina intratubular (Figura 1)(Ten Cate²⁸ 1972), contendo em sua maior parte cristais de apatita com pouca matriz orgânica. Os túbulos são separados por dentina intertubular composta por matriz de colágeno tipo I e hidroxiapatita, a qual varia com a localização (Marshall et al.²⁴ 1997). Dados mostram que a porcentagem de área e diâmetro tubular em humanos variam de aproximadamente 22% e 2,5µm próximo à polpa e 1% e 0,8 µm na junção esmalte-dentina respectivamente. A área de dentina

intertubular pode variar de 12% na pré-dentina a 96% próximo a junção esmalte-dentina, e a dentina peritubular se apresenta de 60% a 3% na junção esmalte-dentina (Pashley²⁹ 1989). Devido ao desenvolvimento de dentina peritubular, o túbulo reduz seu diâmetro drasticamente a aproximadamente 0,5mm de distância da polpa humana (Garberoglio, Brännström³⁰ 1976).

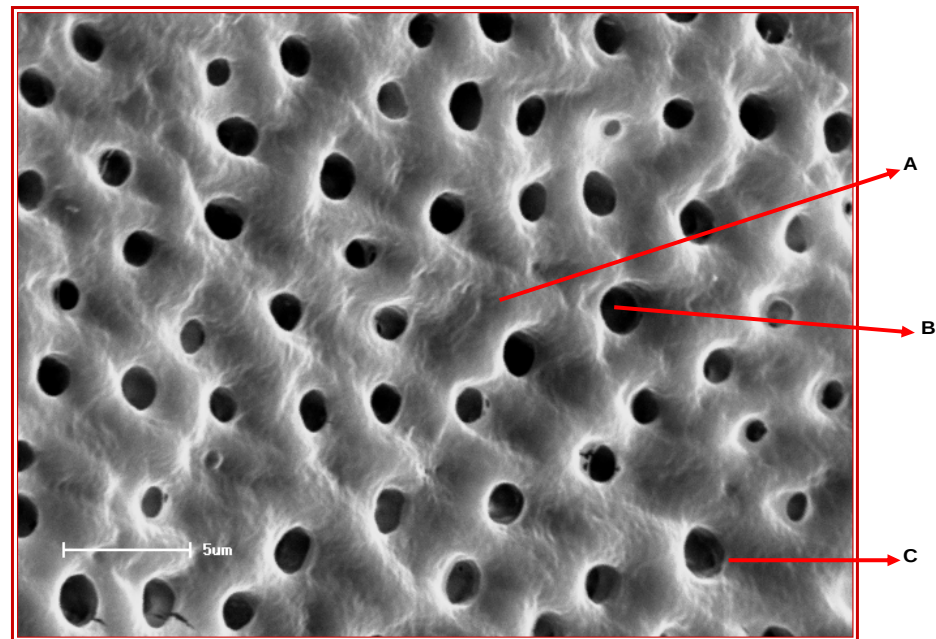


Figura 1. Fotomicrografia da superfície dentinária. A. Dentina Intertubular; B. Túbulos dentinários; C. Dentina Peritubular.

Schilke et al.²⁵ (2000) estudaram o número e o diâmetro dos túbulos dentinários em humanos, na camada de dentina profunda e encontraram 21.343 ± 7.290 túbulos/mm² com um diâmetro médio de $2,90 \pm 0,22 \mu\text{m}$ e na dentina na porção média cerca de 18.781 ± 5.855 túbulos/mm² com diâmetro médio de $2,65 \pm 0,19 \mu\text{m}$. Conforme estudos anteriores (Dourda et al.²⁶ 1994; Mjör, Nordahl²⁷ 1996, Koutsi et al.³¹ 1994), o número de túbulos dentinários na região de dentina coronária aumentou significativamente da região média para a região profunda, próximo à polpa.

Garberoglio e Brännström³⁰ (1976) analisaram o número e o diâmetro de túbulos dentinários em dentes de indivíduos entre 8-25 e 40-60 anos. Não encontraram diferença significativa no número e diâmetro dos túbulos entre os dois grupos. O diâmetro médio variou de 2,0 a 3,2 μm . O valor médio do volume tubular total em dentina coronária foi calculado como 10% em relação ao volume de dentina

total. Este valor próximo à polpa foi de 28% e próximo ao esmalte de 4%. O valor médio do diâmetro pulpar a um milímetro da polpa foi de 1,6 μ m em dentina não desmineralizada e 2,4 μ m em dentina desmineralizada. Os valores correspondentes em dentina periférica foram de 1,1 μ m e 2,6 μ m. É evidente que a descalcificação aumenta o diâmetro dos túbulos por remoção de dentina peritubular.

A permeabilidade dentinária pode estar relacionada ao número, diâmetro e área dos túbulos dentinários além de possíveis ramificações destes. Os túbulos dentinários são importantes na transmissão de estímulos para a polpa (Arrais et al.¹⁸ 2004, Forssell-Ahlberg et al.³² 1975). Vongsavan et al.³³ (2000), realizaram um estudo comparando o grau de difusão do corante azul de Evans na dentina humana in vitro e in vivo (humanos). O desgaste foi realizado na cúspide vestibular ou em ambas as cúspides vestibular e palatina de primeiros ou segundos pré-molares com indicação para a extração por motivo ortodôntico. O dente correspondente do lado oposto foi extraído e utilizado no estudo in vitro. O corante azul de Evans (52mmol/l) foi diluído em solução salina e mantido na região de desgaste durante 15 minutos. Os resultados mostraram maior penetração do corante no estudo in vitro em relação ao in vivo. Porém, não houve diferença significativa entre a média de penetração do corante in vitro e in vivo em dentes humanos.

Existem diferenças na permeabilidade de dentina de acordo com a metodologia empregada tanto in vitro como in vivo. A difusão interna ocorre livremente através de dentina fraturada, mas não na dentina cortada com broca carbide ou disco de carborundum. Em túbulos dentinários expostos por fratura (in vitro) foi possível observar a presença de corante em toda a extensão do túbulo. Dentes extraídos podem não ser um modelo ideal para investigar a difusão de substâncias químicas na dentina. Modelos animais podem ser mais adequados, reproduzindo o fluxo da difusão de corantes in vivo de forma similar aquela que ocorreria na dentina em humanos (Anderson et al.³⁴ 1962).

Vongsavan et al.³⁵ (2000) investigaram a permeabilidade dentinária em incisivos superiores e inferiores de ratos na borda incisal. A permeabilidade foi testada tanto in vitro quanto in vivo. A penetração do corante azul de Evans (52mmol/l) dissolvido em solução salina durante 30 minutos, somente foi observada nos dentes em que o tecido pulpar tinha sido exposto. Indicando que a dentina acima do corno pulpar, na região incisal dos incisivos de ratos é muito menos

permeável que em dentina de humanos. O tecido calcificado na área central da superfície incisal é relativamente impermeável ao Azul de Evans. A menor permeabilidade pode ter ocorrido devido à ausência de túbulos na área analisada. Os resultados obtidos mostraram que a área incisal de incisivos de ratos não seria um modelo adequado para a difusão de químicos através da dentina.

Forssell-Ahlberg et al.³² (1975) realizaram um estudo comparando o número e o diâmetro dos túbulos dentinários em ratos, cães, gatos e macacos. Maiores diâmetros foram encontrados próximo à polpa, sendo que o diâmetro médio esteve entre 1,7 e 2,8 μ m. Na porção média entre a polpa e o esmalte o diâmetro médio variou de 1,0 a 1,3 μ m e próximo ao esmalte variou de 0,7 a 0,9 μ m. Próximo à polpa o diâmetro dos túbulos foi mais uniforme, exceto para a dentina de incisivos de ratos que apresentavam ramificações na dentina intertubular. O maior número de túbulos por unidade de área foi encontrado na parte incisal da coroa na região próxima a parede pulpar e menor número de túbulos estava presente na região cervical próximo ao esmalte. Na parte média da dentina entre a polpa e o esmalte o número médio de túbulos variou entre 37.000 a 50.000 túbulos/mm² e próximo ao esmalte variou de 10.000 a 25.000 túbulos/mm². A permeabilidade dentinária foi similar nos dentes de todos os animais avaliados. Os autores concluíram que os resultados de experimentos fisiológicos e histológicos relacionados à permeabilidade dentinária realizados em modelos experimentais animais são válidos para humanos.

2.2 MECANISMO DE AÇÃO DA HIPERSENSIBILIDADE DENTINÁRIA

Os mecanismos que conduzem ao aparecimento da hipersensibilidade dentinária ainda não estão completamente esclarecidos (Oberg et al.¹⁹ 2006).

Existem várias teorias acerca dos mecanismos da hipersensibilidade dentinária 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 à união esmalte-dentina, no entanto, os ramos dos nervos pulpares, quando penetravam nos túbulos, não percorriam mais que 100 μ m (Pashley³⁶ 1992).

Na teoria da injúria aos odontoblastos, os prolongamentos dessas células seriam como receptores para os estímulos, enviando-os através de modificações no potencial de membrana até à junção sináptica com o nervo pulpar, causando a dor. Entretanto, a análise com microscópio eletrônico não evidenciou complexos sinápticos entre os odontoblastos e os nervos pulpares. A maior revelação foi que o processo odontoblástico não se estendia além de um terço a metade do comprimento do túbulo dentinário (Pashley³⁶ 1992, Collaert, Fischer³⁷ 1991).

Atualmente o mais aceito mecanismo de sensibilização associado com a hipersensibilidade dentinária parece ser a teoria hidrodinâmica (Brännström¹² 1992, Pashley³⁶ 1992).

Brannström reintroduziu o conceito de Gysi de 1900 de que a sensibilidade dentinária ocorria devido ao deslocamento do fluido tubular. Embora a metade do túbulo fosse destituída de nervos ou processos odontoblásticos, o movimento do fluido dentro da dentina traduzia o estímulo superficial pela deformação dos mecanorreceptores pulpares, causando dor (Brännström¹² 1992)

Com o movimento do fluido (2 a 4 mm/s), as fibras nervosas próximas à polpa deformam-se, alargando os canais iônicos da membrana nervosa permitindo a entrada de íons sódio na célula, despolarizando a fibra. Os estímulos ativam mecanorreceptores vinculados às fibras mielínicas do tipo A-δ, com limiar de excitabilidade mais baixo provocando dor aguda, rápida e localizada, característica da estimulação dentária (Nähri³⁸ 1982). O complexo dentino-pulpar tem um abundante suprimento vaso-nervoso. Os nervos penetram principalmente pelo forame apical e dirigem-se da polpa radicular para a polpa coronária. À medida que vão para a periferia, ou seja, em direção à camada odontoblástica, vão sofrendo ramificações, onde o número de fibras aumenta de 150 para 1200 (Bramante, Vale³⁹ 1996).

Uma premissa importante sobre a teoria hidrodinâmica é que uma dentina sensível é também permeável. Existindo túbulos dentinários abertos, há uma maior permeabilidade da dentina e conseqüentemente uma maior sensibilidade devido a um maior movimento de fluidos (Brännström¹²1992). Evidências mostram que existe outro mecanismo relacionado à hipersensibilidade dentinária provavelmente relacionado à alterações na atividade nervosa sensorial. Alterações no meio extracelular podem tornar os nervos mais ou menos excitáveis, o que pode

ocorrer por substâncias difundindo-se pelos túbulos abertos. Pode ocorrer estimulação das fibras nervosas devido a uma resposta inflamatória, levando a liberação de substâncias endógenas, que reduzem o limiar de excitabilidade das fibras (Pashley⁴⁰ 1990).

Embora muitos indivíduos apresentem dentina exposta, somente um baixo percentual exhibe sintomas de hipersensibilidade dentinária. Isso pode ser explicado pela presença de túbulos abertos ou fechados, por exemplo, pela mudança na *smear layer* ou oclusão tubular (West et al.²² 2002). A oclusão tubular natural pode ocorrer por meio da formação de cálculo, precipitação de cristais intratubular de minerais oriundos da saliva e do fluido dentinário, proteínas plasmáticas de alto peso molecular, ou produção de dentina terciária (Cuenin et al.⁴¹ 1991).

2.3 ESTÍMULOS RELACIONADOS À HIPERSENSIBILIDADE DENTINÁRIA (HD)

A HD surge quando se aplica um estímulo que normalmente não provocaria dor. Esta pode ser causada por estímulos térmicos (quente ou frio), evaporativos (jato de ar), táteis (com sonda exploradora na superfície dentária ou escovação), osmóticos (sal, açúcar), químicos (biofilme dental, frutas ácidas e alimentos condimentados) e elétricos (Pashely³⁶ 1992; Bramante, Vale³⁹ 1996, Kleinberg et al.⁴² 1990, Camps, Pashley⁴³ 2003). Todos esses estímulos envolvem o movimento de fluido dentinário com exceção do estímulo elétrico (Kleinberg et al.⁴¹ 1990). Algumas vezes os dentes são tão sensíveis, que o paciente acaba negligenciando os cuidados de higiene bucal caseiros para evitar a dor provocada durante a escovação, facilitando assim o acúmulo de biofilme dental, o que poderia aumentar ainda mais a HD (Camps, Pashley⁴³ 2003).

O uso do estímulo tátil, ou seja, quando o clínico faz uso de uma sonda exploradora, para avaliar a sensibilidade apresenta uma limitação relacionada com a variabilidade na pressão exercida. Assim sendo, o diagnóstico realizado com esse método pode apresentar resultados falso negativos. Considerando estudos clínicos, é necessário aplicar a mesma pressão em todos os dentes testes e em todos os intervalos de tempo durante a pesquisa (Gillam, Newman⁴⁴ 1993). A pressão exercida sobre a superfície dentinária causa deslocamento interno do fluido

dentinário, ativando os mecanorreceptores pulpares. Ao se retirar a pressão, ocorre um recuo e conseqüentemente o movimento do fluído, gerando a hipersensibilidade (Bramante, Vale³⁹ 1996).

O estímulo osmótico ocorre quando uma solução de concentração diferente a do fluido dentinários é colocada sobre a superfície dentinária (Pashely³⁶ 1992, Kleinberg et al.⁴² 1990, Gillam, Newman⁴⁴ 1993). As soluções hipertônicas tais como cloreto de sódio, glicose, sacarose e cloreto de cálcio geram este tipo de estímulo (Pashely³⁶ 1992; Gillam, Newman⁴⁴ 1993). Nesta situação, o soluto transita para a solução menos concentrada, movimentando o fluido dentinário, o qual ativa os receptores pulpares induzindo à dor (Pashely³⁶ 1992).

O estímulo térmico pode ser pelo calor ou frio. O calor aplicado ao dente causa dilatação do fluido dentinário, ativando os receptores pulpares. O frio levaria a uma contração do fluido, promovendo assim a sensibilização nervosa (Pashely³⁶ 1992, Pashley⁴⁰ 1990, Kleinberg et al.⁴² 1990).

O estímulo evaporativo, clinicamente aplicado pelo jato de ar, causaria movimentação e, conseqüentemente, evaporação do fluido e sua reposição ficaria por conta do tecido pulpar, levando à sensibilização (Matthews et al.⁴⁵ 1993). O jato de ar aplicado na dentina durante 2 minutos provoca a aspiração de odontoblastos no interior dos túbulos dentinários. Esse procedimento está associado a uma marcante redução dessas células, o que pode também causar uma injúria à polpa. Núcleos celulares podem ser observados no interior dos túbulos dentinários, poucos minutos após a exposição dos dentes ao jato de ar. Porém, 6 e 24 horas após a exposição ao jato de ar, poucos ou nenhum núcleo de célula foi observado no interior dos túbulos. A aspiração de odontoblastos para o interior dos túbulos pelo jato de ar, induz a formação de dentina reparadora que pode proporcionar proteção a polpa frente as injúrias externas (Brännström⁴⁶ 1967).

É comum encontrarmos pacientes que não apresentam sensibilidade a estímulos térmicos ou táteis, mas esta ocorre com a aplicação do jato de ar após raspagem e alisamento radicular (Camps, Pashley⁴⁴ 2003, Rech et al.⁴⁷ 2000). A maioria dos dentes é mais sensível ao estímulo evaporativo que ao estímulo tátil, sendo que este último é menos preciso que o estímulo térmico e evaporativo na avaliação da hipersensibilidade dentinária (Gillam et al.⁴⁸ 2002).

Camps e Pashley⁴³ (2003) avaliaram in vivo o estímulo através de sonda exploradora e jato de ar, antes e após o tratamento placebo e com um agente

dessensibilizante (oxalato de potássio). A força sobre a sonda exploradora necessária para produzir dor antes da realização do tratamento foi de $44\pm 17\text{N}$, $85\pm 24\text{N}$ após o tratamento com a solução de oxalato de potássio, no grupo placebo a força utilizada na sonda exploradora foi de $53\pm 17\text{N}$ após o uso de solução placebo. Os resultados mostraram que a solução placebo teve um efeito significativo na dor inicial, esse efeito pode ser relatado por fatores psicológicos. Após o tratamento com oxalato de potássio, 38% dos dentes se apresentaram sensíveis ao jato de ar, enquanto apenas 8% apresentaram dor ao estímulo com sonda exploradora. A sonda exploradora apresenta um pequeno diâmetro em sua extremidade ($100\mu\text{m}$), conseqüentemente área de dentina exposta que recebe a pressão é pequena, quando comparada à dentina submetida ao jato de ar. A evaporação do fluido pelo jato de ar atinge uma área 10 a 20mm^2 da dentina cervical, enquanto a sonda exploradora, somente realiza um estímulo em uma área de aproximadamente 1 a 2mm^2 de dentina.

Os testes elétricos utilizados para avaliar o grau de sensibilidade não são bem aceitos, podendo afetar diretamente os nervos pulpares (Kleinberg et al.⁴² 1990, Gillam, Newman⁴⁴ 1993). As fibras A (alta velocidade de condução) são ativadas com baixos níveis de corrente, enquanto que as fibras C (baixa velocidade de condução) são excitadas com altos níveis de corrente (Bramante, Vale³⁹ 1996). Portanto, algumas fibras nervosas são facilmente ativadas pelos testes elétricos, nem sempre demonstrando a real presença e intensidade da sensação dolorosa da hipersensibilidade dentinária.

2.4 PREVALÊNCIA

Estudos apresentam uma grande variação na prevalência da hipersensibilidade dentinária, provavelmente devido a diferentes metodologias empregadas e por se tratar de algo subjetivo, a dor (Bánóczy¹ 2002).

As faces dentais de maior prevalência parecem ser as regiões vestibulares, mais freqüentemente, os caninos, e pré-molares seguidos por incisivos e molares (Bánóczy¹ 2002, Camps, Pashley⁴³ 2003, Gillam et al.⁴⁸ 2002, Coleman et al.⁴⁹ 2000, Drisko⁵⁰ 2002).

Camps e Pashley⁴³ (2003) realizaram um estudo in vivo avaliando a sensibilidade dentinária ao jato de ar e ao estímulo com sonda exploradora.

Observaram que cerca de 17% dos dentes hipersensíveis foram caninos, 49% foram pré-molares e 34% foram molares. Coleman et al.⁴⁸ (2000) mostraram que 23% dos casos de áreas hipersensíveis se apresentaram na junção cimento-esmalte e 77% dos casos nas lesões cervicais não cariosas. Lesões de abfração estavam presentes principalmente em molares (65%) e pré-molares (34%).

As mulheres tendem a apresentar maior prevalência de HD que os homens. Cerca de 72% dos pacientes que relataram hipersensibilidade eram mulheres (Bánóczy¹ 2002, Camps, Pashley⁴³ 2003, Coleman et al.⁴⁹ 2000).

Indivíduos com 20-30 anos e 30-40 anos apresentam a maior prevalência de HD (34% e 33% respectivamente) (Gillam et al.⁴⁸ 2002). Dificilmente encontramos superfícies radiculares expostas em indivíduos mais jovens, devido ao tempo que eles possam estar expostos a hábitos deletérios responsáveis pela exposição radicular, por isso podem não apresentar HD. Enquanto superfícies radiculares expostas de pacientes idosos podem ter esclerose fisiológica, o que diminui a HD pela redução da movimentação do fluido através dos túbulos dentinários (Camps, Pashley⁴³ 2003).

Em pacientes com doença periodontal, a hipersensibilidade dentinária tem uma prevalência entre 72,5-98,0% (Drisko⁵⁰ 2002). Em um estudo realizado por Rech et al.⁴⁷ (2000) a dor relatada pelos pacientes após o tratamento periodontal aumentou de 0,6 de acordo com a escala VRS (escala de classificação verbal) para 1,1 no momento intermediário (7 dias após a raspagem e alisamento radicular) e 1,8 (14 dias após o tratamento). A sensação dolorosa tende a aumentar após a realização de raspagem e alisamento radicular, pois esse procedimento pode remover o cimento que protege a dentina, expondo assim os prolongamentos dos canalículos dentinários.

Embora a presença de dentes sensíveis afete mais de 40% dos adultos, poucos deles procuram tratamento profissional. Pouca atenção se dá a esse problema tanto nas pesquisas científicas como nas práticas de tratamento (Bánóczy¹ 2002). Nos últimos 20 anos houve mudanças nas atitudes dos profissionais com relação à HD. Por se tornar cada vez mais prevalente, os profissionais da área odontológica não devem pensar apenas no tratamento da HD, mas também no controle dos fatores etiológicos.

2.5 ETIOLOGIA DA HIPERSENSIBILIDADE DENTINÁRIA

Sabe-se que a HD está relacionada com o movimento do fluido presente dentro dos túbulos dentinários, que é diretamente dependente do número e do diâmetro de túbulos expostos ao ambiente bucal (Addy, Mostafa⁵¹ 1989, Yoshiama et al.⁵² 1990).

A HD é uma condição multifatorial, em que a dentina encontra-se exposta e permeável, porém a resposta do hospedeiro também deve ser considerada. No entanto, nem toda dentina exposta é sensível, pois é necessário que esta seja permeável, permitindo que o estímulo hidrodinâmico induza a um suficiente movimento do fluido para ativar receptores pulpares (Camps, Pashley⁴³ 2003).

Dois processos precisam ocorrer para que a HD se estabeleça. A dentina tem que estar exposta (localização da lesão), e o sistema de túbulos dentinários precisam estar abertos (início da lesão). Esses dois fatores associados à presença dos fatores etiológicos são determinantes para o surgimento da HD (Bánóczy¹ 2002; Bramante, Vale³⁹ 1996).

A exposição dentinária ocorre com o desgaste de esmalte e/ou cemento e dentre os fatores que levam à exposição, temos: cáries, erosão, abrasão, hipoplasias, trauma oclusal, dietas, regurgitação gástrica e fatores hereditários (Bramante, Vale³⁹ 1996). A maioria dos dentes hipersensíveis apresenta recessão gengival resultante de doença periodontal, tratamento periodontal, ou hábitos de escovação inadequados (Wara-aswapati et al.⁸ 2005).

A junção cimento-esmalte pode ocorrer de três formas distintas, na qual, o cimento pode estar recobrindo o esmalte (60-65%), o cimento e o esmalte podem estar topo à topo (30%) ou pode haver uma falha na união desses dois tecidos (5-10%), expondo dentina. Quando a união esmalte-cimento não ocorrer, parte da dentina ficará exposta na região onde não houve fragmentação da bainha epitelial de Hertwig. Essa condição fisiológica também pode ser um fator etiológico da hipersensibilidade dentinária (Bramante e Vale³⁹ 1996).

A dentina exposta pode se apresentar coberta por uma *smear layer* e os túbulos podem estar obliterados por depósitos de fosfato de cálcio derivados da saliva. A remoção dessa camada superficial por agentes químicos ou mecânicos,

pode promover a abertura dos túbulos dentinários, predispondo à HD (Bánóczy¹ 2002).

2.5.1 Fatores Etiológicos- Dieta Ácida

A dieta ácida é um dos principais fatores envolvidos na etiologia da erosão dental extrínseca (West et al.¹⁶ 2001, Zandim et al.⁵³ 2004). Características de acidez, como pH, capacidade tampão da saliva, temperatura, estão diretamente relacionados com a HD, pois podem provocar a erosão dental. Muitos desses fatores são dependentes uns dos outros (West et al.¹⁶ 2001).

Agentes erosivos, principalmente ácidos, desgastam os tecidos duros dos dentes. Vapores de ácidos tartárico, pírico, nítrico, sulfúrico e clorídrico promovem áreas de descalcificação (Bramante, Vale³⁹ 1996). Diferentes tipos de vinagres (álcool, maçã, arroz, vinho branco e balsâmico) também são capazes de remover *smear layer*, abrir túbulos dentinários, e conseqüentemente, aumentar a permeabilidade dentinária (Zandim et al.⁵³ 2004).

Sorvari e Kiviranta⁵⁴ (1988) e Sorvari et al.⁵⁵ (1996) observaram o desgaste em molares de ratos alimentados com diferentes dietas. O grupo alimentado com dieta macia triturada (pH 6.6), contendo farinha de trigo, leite desnatado, pó de fígado e óleo de aveia, e como bebida a água destilada apresentou menor desgaste que os demais grupos, não apresentando erosão na superfície dos dentes. Áreas menores foram encontradas em todos os outros grupos: 15% menores no grupo com alimentação mais consistente, composta por grãos comerciais (pH 5.9) e água destilada, 16% no grupo com dieta macia (pH 6.6) e bebida ácida (pH 3.2) e 22% nos ratos alimentados com comida mais consistente (pH 5.9) e bebida ácida (pH 3.2). Essas reduções da área total ocorreram devido a atrição com alimentação abrasiva, erosão ou ambos.

O potencial erosivo dos alimentos, em especial das bebidas, pode estar relacionado a diversos fatores como o seu baixo pH e sua capacidade tampão (Edwards et al.⁵⁶ 1999). O estudo realizado por Naylor et al.⁵⁷ (2006), avaliou o efeito de algumas bebidas ácidas sobre os túbulos dentinários *in vitro*. As bebidas avaliadas foram suco de limão, maracujá, refrigerante a base de cola e vinho tinto, comparados também com o grupo controle (dentes mantidos em água destilada). A erosão da dentina causada pelo vinho tinto foi maior, apesar dele exibir o maior pH dentre as quatro bebidas estudadas. Na titulação, o maracujá se manteve ácido por

um maior período de tempo. Diante disso, é possível que a composição dos diferentes tipos de ácidos encontrados nestas bebidas, possa ter um papel mais importante no efeito erosivo. As frutas ácidas contêm ácido cítrico, um ácido orgânico de alto potencial erosivo e ácido ascórbico (vitamina C), que contribuem para a acidificação de seus sucos. A coca cola possui cerca de 0.1% de ácido fosfórico, um ácido inorgânico fraco, e o vinho tinto contém ácidos orgânicos presentes na uva, sendo um deles, o ácido tartárico. Com isso, os resultados demonstram que apenas o pH e a titulação das bebidas ácidas estudadas não foram capazes de explicar adequadamente as alterações microscópicas encontradas.

Partículas de agentes abrasivos, ou agentes dessensibilizantes, presentes na dentina exposta devido à escovação, podem ser removidos pela presença de uma dieta ácida. Esta também pode abrir ou re-abrir túbulos dentinários pela remoção de *smear layer*. Porém, alguns agentes abrasivos, como sílicas artificiais parecem ser resistentes a essa remoção causada por dieta ácida (Absi et al.⁵⁸ 1995).

O pH das substâncias aplicadas sobre amostras de dentina apresenta grande influência na remoção de *smear layer* e abertura de túbulos dentinários (Zandim et al.⁵³ 2004, Vanuspong et al.⁵⁹ 2002, Corrêa et al.⁶⁰ 2004). O pH crítico de dissolução do esmalte é de 5,5 e soluções com menor pH podem causar erosão da estrutura dentária (Ten Cate²⁷ 1972, Vanuspong et al.⁵⁹ 2002). Portanto, é necessária uma tentativa de remover ou modificar fatores predisponentes alertando o paciente para o risco de HD com uma dieta ácida. Sucos de fruta, como acerola, limão, abacaxi, e kiwi, podem remover a *smear layer*, abrir túbulos dentinários e provocar HD. Se o pH das bebidas ácidas pudesse ser aumentado de 2,7 para pH 4,0, o grau de erosão poderia ser reduzido. Mas, um pH mais baixo que 4,0 é necessário para a estabilidade microbiológica dessas bebidas (Corrêa et al.⁶⁰ 2004).

2.5.2 Fatores Etiológicos- Tratamento Periodontal

A recessão e conseqüente exposição radicular, está relacionada com a história de terapia periodontal incluindo raspagem e alisamento radicular e eliminação cirúrgica das bolsas. Pacientes com doença periodontal submetidos a terapia periodontal são particularmente susceptíveis a HD, e apresentam cerca de 4

vezes mais chance de apresentar HD pós-operatória que a população geral (Drisko⁵⁰ 2002, Wallace et al.⁶¹ 1990).

O procedimento de raspagem e alisamento radicular forma *smear layer* sobre a superfície dentinária exposta, o que pode restringir a transmissão de estímulo através da dentina, fazendo com que a hipersensibilidade não esteja presente imediatamente após a instrumentação radicular. Com o tempo, a perda de *smear layer* pode ser causada pela escovação, efeitos da dieta ácida ou ambos, permitindo o movimento do fluido dentro dos túbulos dentinários em presença de estímulos (Pashley³⁶ 1992).

Após o tratamento periodontal, a redução da barreira protetora gengival resultante da curetagem ou excisão dos tecidos, expõe as superfícies radiculares, enquanto a raspagem radicular pode remover 20 a 50µm de cemento e estrutura dentinária, abrindo e expondo os túbulos aos estímulos externos (Nishida et al.⁶² 1976).

Um trabalho realizado por Rech et al.⁴⁷ (2000) teve como objetivo verificar a ocorrência e/ou exacerbação da HD após procedimentos rotineiros de raspagem e alisamento radicular, bem como sua continuidade ou redução até um período de 14 dias. Diferenças estatisticamente significantes foram encontradas após 7 e 14 dias quando comparados ao momento inicial do estudo (previamente a RAR subgengival). Portanto, é importante que o cirurgião dentista alerte seu paciente desse possível efeito adverso do tratamento periodontal, obtendo assim melhores resultados em termos de expectativa do paciente.

Os profissionais precisam ser cuidadosos para não realizarem uma sobreinstrumentação que pode acabar aumentando a sensibilidade radicular, devido a remoção excessiva de cemento e dentina. Dentes com envolvimento periodontal têm uma maior percentagem de bactérias viáveis dentro dos túbulos dentinários, as quais podem causar uma resposta inflamatória na polpa e por consequência a HD (Drisko⁵⁰ 2002).

2.5.3 Fatores Etiológicos - Lesões Cervicais Não Cariosas

A exposição dentinária pode ocorrer por perda de esmalte ou tecidos periodontais, o que leva a presença de recessões gengivais. A perda de esmalte se dá pelo desgaste dos dentes que pode ocorrer devido à atrição, abrasão e erosão.

Nenhum desses processos físicos e químicos age isoladamente no desgaste dos dentes (Bánóczy¹ 2002, Vanuspong et al.⁵⁹ 2002).

A atrição é um desgaste fisiológico que afeta usualmente a superfície incisal e oclusal dos dentes. O desgaste dos dentes devido à atrição pode atingir níveis patológicos com hábitos parafuncionais como bruxismo (Bánóczy¹ 2002, Piotrowski et al.⁶³ 2001).

A abfração é causada por cargas oclusais excessivas, sendo que a forma e o tamanho da lesão dependem da direção, magnitude, frequência, duração e localização das forças exercidas sobre os dentes em contato (Piotrowski et al.⁶³ 2001). O estresse da hiperfunção e parafunção pode promover a ruptura dos cristais de apatita da região cervical dos dentes levando à abfração (Coleman et al.⁴⁹. 2000).

A abrasão é a perda patológica de substância dentária resultante de desgaste biomecânico (Piotrowski et al.⁶³ 2001). Pode ser causada pelos efeitos da escovação com dentífrico. Somente a escovação não tem apresentado efeitos sobre a superfície do esmalte. A maioria dos dentífricos apresenta baixa abrasividade, contribuindo muito pouco para a perda de esmalte (Bánóczy¹ 2002), portanto, a abrasão se apresenta como resultado de escovação inadequada ou excessiva (Piotrowski et al.⁶³ 2001).

A erosão dental é definida como a perda progressiva de tecidos dentais por ação de um agente químico (ácido), sem participação bacteriana, com origem extrínseca ou intrínseca. Pode causar significativo desgaste dos dentes, particularmente na região cervical, onde o esmalte é muito fino (Bánóczy¹ 2002, Piotrowski et al.⁶³ 2001, Shaw, O'Sullivan⁶⁴ 2000).

As substâncias ácidas podem ser intrínsecas (ácido clorídrico presente no estômago) e extrínsecas (ácidos presentes na dieta ou uso contínuo de medicamentos). A erosão dental promovida pela contínua ingestão de frutas ácidas e também de refrigerantes carbonados está frequentemente associada com a presença de hipersensibilidade dentinária (Bánóczy¹ 2002; Naylor et al.⁵⁷; 2006; Shaw e O'Sullivan⁶⁴ 2000; West et al.⁶⁵ 2001).

A erosão pode ser causada por ácidos extrínsecos somente ou, combinada com os procedimentos de escovação dentária com dentífricos (Drisko⁵⁰ 2002, Shaw, O'Sullivan⁶⁴ 2000, Addy⁶⁶ 2002). Quando os ácidos entram em contato com o esmalte, promovem a desmineralização, fazendo com que o mesmo fique mais susceptível aos fenômenos físicos, como a escovação dentária. Poucos

movimentos com a escova e dentifrícios, podem remover essa camada frágil de esmalte dental (Bánóczy¹ 2002, Drisko⁵⁰ 2002, Piotrowski et al.⁶³ 2001, Shaw, O'Sullivan⁶⁴ 2000, Addy⁶⁶ 2002)

A exposição de dentina através da perda de esmalte nas regiões cervicais vestibulares pode ocorrer devido à interação da erosão com a abrasão. Em alguns dentes, a abfração pode atuar como um fator de co-destruição (Bánóczy¹ 2002). Existe certa dificuldade em separar os efeitos provocados pela atrição de efeitos provocados pela erosão em lesões onde ambas as mudanças estão combinadas (Sorvari et al.⁵⁵ 1996, Shaw, O'Sullivan⁶⁴ 2000).

O desgaste dos dentes não ocorre apenas devido à ação de um agente físico ou químico, mas da interação entre dois ou mais dos agentes etiológicos (Vanuspong et al.⁵⁹ 2002).

2.5.4 Fatores Etiológicos - Escovação

A escovação dos dentes pode estar associada com a instalação da HD, embora ainda não existam estudos clínicos controlados que demonstrem um relacionamento causal entre a escovação dentária e recessão gengival com a HD (Bánóczy¹ 2002).

A utilização de dentifrícios, durante a escovação, pode ter uma ação adicional por meio de seus abrasivos, aumentando a remoção da *smear layer* (Kodaka et al.⁶⁷ 2001). Segundo Pashley et al.⁵ (1984), os abrasivos podem criar uma *smear layer*, sendo o detergente presente na composição do dentifrício, responsável pela remoção da *smear layer* sem, contudo, remover *smear plug* presente em regiões mais profundas dos túbulos dentinários (Prati et al.⁶⁸ 2002). Bánóczy¹ (2002) e Kodaka et al.⁶⁷ (2001), mostraram que a obliteração dos túbulos dentinários pode ocorrer por partículas abrasivas, ou devido os agentes dessensibilizantes presentes na composição.

Kodaka et al.⁶⁷ (2001), realizaram um estudo *in situ* demonstrando que a escovação sem dentifrício pode apresentar maior oclusão de túbulos dentinários quando comparada a escovação com dentifrício. Os dentifrícios causaram maior abrasão na superfície dentinária, porém, possuem partículas capazes de obliterar os túbulos, como agentes abrasivos e dessensibilizantes. Mas, por ser um estudo *in situ*, deixa de considerar a presença de dieta ácida, pH bucal, que podem atuar na exposição dos túbulos dentinários Leme et al.⁷ (2004), ao

avaliarem oclusão de túbulos dentinários *in vitro* através de microscopia eletrônica de varredura, observaram maior porcentagem de obliteração de túbulos nos grupos testes (agentes dessensibilizantes) quando comparados ao grupo controle (saliva artificial).

Somente a escovação apresenta pequeno efeito sobre a dentina. Teria que haver maior tempo de escovação para remover *smear layer* ou criar novamente uma *smear layer*. Todos os dentifrícios causam desgaste da dentina (Menezes et al.⁶⁹ 2004; Moore e Addy⁷⁰ 2005). Porém, sob circunstâncias normais, a escovação dos dentes com a maioria dos dentifrícios tem pouco ou nenhum efeito sobre o esmalte e efeitos insignificantes clinicamente sobre a dentina. Entretanto, hábitos de escovação excessivos podem causar uma perda patológica de dentina (Bánóczy¹ 2002).

2.6 TRATAMENTO

Tentativas para reduzir a HD têm sido buscadas através da redução da excitabilidade das fibras nervosas dentro da polpa ou obliterando os túbulos dentinários abertos (Pashley et al.⁵ 1984, Wara-aswapati et al.⁸ 2005, Arrais et al.¹⁸ 2004, Sowinski et al.⁶⁹ 2001). Até o momento, o tratamento da HD ainda não está bem estabelecido (Naylor et al.⁵⁷ 2006).

Os agentes que obliteram túbulos dentinários podem atuar através da precipitação de proteínas, precipitação de cristais sobre ou dentro dos túbulos dentinários ou através de técnicas restauradoras convencionais (Greenhill e Pashley⁷¹ 1981; Knight et al.⁷² 1993; Olsson et al.⁷³ 1993; Ritter et al.³ 2006, Frechoso et al.¹⁷ 2003, Pereira et al.²⁰ 2005, West et al.⁶⁵ 2001).

O cirurgião dentista pode oferecer tratamentos de eficácia limitada, como agentes dessensibilizantes, associados com cuidados caseiros como dentifrícios especialmente formulados para o tratamento da HD, e também orientando seus pacientes para prevenir a exposição adicional dos túbulos dentinários na cavidade bucal. Porém, além do tratamento, deve-se considerar os fatores etiológicos e predisponentes que geraram a HD como dieta ácida ou trauma de escovação, e orientar os pacientes quanto a esses procedimentos (Bánóczy¹ 2002, Haywood⁷⁰ 2002; Camps, Pashley⁴³ 2003).

Vários agentes e modalidades de tratamento têm sido usados para a dessensibilização da dentina, entre eles; gel fluoretado, vernizes cavitários e dentifrícios sendo os mais comuns os que contêm cloreto de estrôncio e nitrato de potássio. Os produtos comerciais apresentam diferenças em seu pH e os tipos e quantidades de aditivos presentes. Existe uma falta de informação com relação aos efeitos desses agentes sobre os túbulos dentinários abertos. Outro tratamento alternativo para a HD seria a utilização do recobrimento radicular com procedimentos mucogengivais, que pode ajudar tanto na estética quanto no alívio da dor. Os lasers de baixa e alta potência têm sido avaliados para o tratamento da HD. O laser de CO₂ apresentou boa eficácia na redução da dor, porém, há necessidade da realização de estudos clínicos analisando a sua efetividade a longo prazo (Drisko⁵⁰ 2002, Jain et al.⁷⁰ 1997, Zhang et al.⁷¹ 1998).

Agentes dessensibilizantes que não realizam a redução da permeabilidade dentinária através da obliteração de túbulos podem ser efetivos *in vivo* (Pashley et al.⁵ 1984). Essa efetividade está relacionada a presença de íons como o potássio em agentes dessensibilizantes, atuando no potencial de membrana. A membrana plasmática do neurônio transporta alguns íons ativamente, do líquido extracelular para o interior da fibra, e outros, do interior, de volta ao líquido extracelular. Assim funciona a bomba de sódio e potássio, que bombeia ativamente o sódio para fora, enquanto o potássio é bombeado ativamente para dentro. Em repouso a membrana da célula nervosa é praticamente impermeável ao sódio, impedindo que esse íon se mova a favor de seu gradiente de concentração (de fora para dentro); porém, é muito permeável ao potássio, que, favorecido pelo gradiente de concentração e pela permeabilidade da membrana, se difunde livremente para o meio extracelular. O potencial eletronegativo criado no interior da fibra nervosa devido à bomba de sódio e potássio é chamado potencial de repouso da membrana. Isso também pode provocar a redução da HD (Stead et al.⁷¹ 1996, Peacock, Orchardson⁷² 1995).

2.6.1 Tratamento - Escovação e Dentifrícios

A escovação de amostras de dentina com agentes dessensibilizantes foi capaz de obliterar maior quantidade de túbulos dentinários, quando comparada a amostras sem escovação. Estudos *in vitro* e *in situ* têm demonstrado a presença de uma camada de *smear layer* ocluindo túbulos dentinários em amostras escovadas

sem dentifrício. A *smear layer* pode reduzir a condutibilidade hidráulica de $100,0 \pm 0,1\%$ para $46,4 \pm 15,3\%$ (Absi et al.⁵⁸ 1995, Kodaka et al.⁶⁷ 2001, Prati et al.⁶⁸ 2002, Jain et al.⁷⁰ 1997).

A incorporação de agentes dessensibilizantes nos dentifrícios tem como principal objetivo, facilitar o tratamento da HD, já que estes são utilizados diariamente pela população (Wara-aswapati et al.⁸ 2005, Kanapka⁷² 1990). O uso de um dentifrício com nitrato de potássio ou cloreto de estrôncio, tem apresentado resultados favoráveis em estudos clínicos controlados, na redução da HD (Drisko⁵⁰ 2002, Prati et al.⁶⁸ 2002, Jain et al.⁷⁰ 1997).

Os sais de potássio são efetivos para o tratamento da HD quando aplicados na forma tópicos ou dentifrícios (Wara-aswapati et al.⁸ 2005, Sowinski et al.⁶⁹ 2001, Suge et al.⁸¹ 1995, Stead et al.⁷⁸ 1996). Cristais de sais de potássio podem ser encontrados cobrindo túbulos dentinários, sobre a dentina intertubular e peritubular, porém, após 7 dias imersos em saliva artificial a quantidade de cristais diminuíram (Suge et al.⁷⁴ 1995).

A concentração de íons potássio é influenciada por fatores importantes, incluindo a concentração do gradiente de íons potássio ao longo dos túbulos, a razão do escoamento de fluido tubular e a permeabilidade da barreira entre a polpa e o túbulo (Stead et al.⁷⁸ 1996).

O gel de oxalato de potássio pode agir através da sua capacidade de penetrar nos túbulos e reagir com íons cálcio do fluido dentinário para formar cristais de oxalato de cálcio insolúveis (Gillam et al.⁴⁸ 2002, Pereira et al.⁷⁵ 2002), podendo agir também pela despolarização de fibras nervosas (Pereira et al.⁸² 2002). A precipitação pode ocorrer dentro dos túbulos dentinários, estendendo até cerca de $15\mu\text{m}$ de profundidade (Arrais et al.¹⁸ 2004, Gillam et al.⁴⁸ 2002, Pereira et al.⁸² 2002).

Peacock e Orchardson⁷⁹ (1999) compararam diferentes formulações contendo potássio na redução de excitabilidade nervosa em raízes de nervos espinhais dessecados de ratos e observaram que existe a necessidade de concentrações altas dos íons para que esses consigam atuar de forma efetiva na redução do potencial de ação. Foi observado que a atuação de íons potássio na redução da excitabilidade nervosa, pode apresentar melhores resultados na forma dos sais citrato ou tartárico de potássio, que apresentaram maior efetividade em menores concentrações.

Dentifrícios contendo cloreto de estrôncio a 10% têm sido avaliados há três décadas. A eficácia clínica desse agente foi confirmada, mas a duração e o tempo necessário para obter alívio da dor, ainda são questões a serem pesquisadas (Kanapka⁸⁰ 1990).

Addy et al.⁸³ (1987), encontraram uma efetividade maior em dentifrícios contendo cloreto de estrôncio quando comparados ao placebo, considerando o grau de resposta ao jato de ar. O uso prolongado desse agente também demonstrou redução da resposta à dor por diferentes estímulos (Tarbet et al.⁸⁴ 1982).

Suge et al.⁸¹ (1995), em um estudo *in vitro* analisou 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 capazes de diminuir a permeabilidade dentinária.

Muitos estudos avaliaram os componentes dos cristais presentes sobre a dentina intertubular, peritubular ou ocluindo os túbulos dentinários após a utilização de escovação com diferentes dentifrícios, e observaram pequena quantidade dos agentes dessensibilizantes e maior quantidade dos agentes abrasivos (Mukai et al.⁸⁵ 1998; Oberg et al.¹⁹ 2006; Kodaka et al.⁶⁷ 2001).

As partículas abrasivas dos dentifrícios também podem bloquear e cobrir os túbulos, ou em adição com a escovação, podem formar smear layer. Porém, estudos *in vitro* observaram que essas partículas abrasivas podem ser perdidas facilmente através de água e principalmente de bebidas ácidas. A sílica artificial parece resistir a dieta ácida por 60 min (Oberg et al.¹⁹ 2006, West et al.¹⁶ 2001, Absi et al.⁵⁸ 1995, Prati et al.⁶⁸ 2002).

Sowinski et al.⁷⁴ (2001) compararam em humanos, o efeito de um dentifrício contendo flúor e um dentifrício contendo cloreto de potássio a 3.75% associado à sílica. O dentifrício contendo agente dessensibilizante e sílica promoveu uma redução da HD quando comparado ao dentifrício contendo apenas flúor.

Wara-aswapati et al.⁸ (2005) compararam o efeito de três dentifrícios com as seguintes composições: 1- nitrato de potássio a 5%, triclosan a 0,3% e monofluorofosfato de sódio a 0,76%; 2- nitrato de potássio a 5% e monofluorofosfato de sódio a 0,76% e 3- monofluorofosfato de sódio a 0,76%. Os dentifrícios com nitrato de potássio não apresentaram diferenças significativas na redução da HD,

demonstrando que o triclosan não apresenta efeito inibitório do nitrato de potássio. Diferenças estatísticas foram encontradas entre os dentifrícios contendo nitrato de potássio com o contendo apenas monofluorofosfato de sódio.

Porém, estudos clínicos demonstraram que dentifrícios contendo flúor sem a presença de outro agente dessensibilizante, pode atuar na redução da HD da mesma forma que outros dentifrícios contendo sais de potássio ou de estrôncio. O uso continuado de dentifrícios por 6 semanas apresentou alívio da sensação dolorosa da HD. Portanto, o uso contínuo de agentes dessensibilizantes incorporados a dentifrícios pode atuar de forma efetiva no tratamento da HD (Wara-aswapati et al.⁸ 2004, Gillam, Newman⁴⁴ 1993, Gillam et al.⁸⁶ 1996).

3 PROPOSIÇÃO

OBJETIVO GERAL

Este estudo teve por objetivo avaliar as características físico-químicas e o potencial de obliteração de túbulos dentinários por dentifrícios incorporados com agentes dessensibilizantes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Estudo in vitro

Avaliar as características físico-químicas de três diferentes dentifrícios contendo agentes dessensibilizantes.

Estudo in vivo

Avaliar o potencial de obliteração de túbulos dentinários de dentifrícios contendo agentes dessensibilizantes em incisivos de ratos.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 ESTUDO IN VITRO

4.1.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS DENTIFRÍCIOS

Os dentifrícios (Quadro 1) foram submetidos a testes de perda por dessecação, análise de resíduo, determinação do pH e atividade antimicrobiana. Os agentes abrasivos foram analisados por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV), energia dispersiva de raios-X. Foram utilizadas 5 amostras de cada produto.

DENTIFRÍCIO	AGENTE DESSENSIBILIZANTE	AGENTE ABRASIVO	FABRICANTE
GSO- Sensodyne Original®	Cloreto de estrôncio Hexahidratado 10%	Dióxido de titânio, dióxido de silício e carbonato de cálcio	<i>GlaxoSmithKline</i>
GCS- Colgate Sensitive Branqueador®	Citrato de potássio 5%	Sílica e Dióxido de Titânio	<i>Colgate- Palmolive</i>
GSPT- Sensodyne Proteção Total®	Nitrato de potássio 5%	Sílica e Dióxido de titânio	<i>GlaxoSmithKline</i>

Quadro 1 - Dentifrícios testados: agentes dessensibilizantes e abrasivos presentes nas formulações.

4.1.1.1 Teste de perda por dessecação e análise de resíduo

Este teste seguiu as exigências recomendadas pela Farmacopéia Brasileira⁸⁷. Foi pesada uma massa de 5 gramas de dentifrício em uma placa de Petri, limpa previamente com uma solução potássica (KOH), para remoção de todos os compostos orgânicos. Essa placa foi manipulada com auxílio de pinça para essa finalidade, afim de que não houvesse contaminação com lipídeos cutâneos. Após a pesagem do dentifrício, a placa foi submetida a aquecimento em estufa a 105°C, durante 24 horas (Figura 2a e 2b). Em seguida, a placa com o dentifrício foi novamente pesada, e o processo foi repetido até que o mesmo se apresentasse com peso constante durante duas aferições consecutivas (Panzeri⁸⁸ 1978). A perda

por dessecação foi obtida com a diferença entre o peso inicial e final. O resíduo sólido percentual foi calculado considerando o peso inicial e final com a fórmula abaixo, em que R_s : resíduo inicial. P_f : peso final. P_i : peso inicial:

$$R_s = \frac{P_f \cdot 100}{P_i}$$

4.1.1.2 Análise de pH

Os valores do pH foram obtidos com um potenciômetro digital DMPH-2 (Digimed®, São Paulo, Brasil) previamente calibrado, utilizando eletrodo de vidro próton seletivo, conforme descrito nos métodos gerais da Farmacopéia Brasileira⁸⁷ (F. BRAS. IV, 1988): o eletrodo é colocado em uma solução tampão fosfato pH 6.86 e a calibração é ajustada até parar em 6.86; o eletrodo é retirado e lavado em água destilada, outro tampão pH 4.00 é colocado em outro Becker e o procedimento é repetido, desta forma, o pHmetro está pronto para o uso.

As análises de pH foram realizadas uma única vez para cada uma das 5 amostras de cada dentifrício, a partir da diluição de 5 gramas suspensa em três partes de água destilada (15mL), como descrito por Panzeri⁸⁸ (1978).

4.1.1.3 Avaliação microbiológica dos dentifrícios

Para esta análise foi utilizado o kit Newplus I (Newprov®, Pinhais, Brasil), comumente empregado para o controle microbiológico de medicamentos e cosméticos.

O dentifrício-teste (1,00g) foi transferido, com o auxílio de espátula plástica estéril, para o caldo Letheen (9,00mL), que contém lecitina e polissorbato 80 na composição, para inativar o sistema conservante (Figura 3A). Em seguida, com pipeta de vidro esterilizada, foi adicionado 1,00mL da solução e colocado nos meios Ágar Letheen (meio altamente nutritivo, contendo agentes neutralizantes da atividade bactericida de compostos quaternários de amônio), Ágar Mac Conkey

(Ágar seletivo e diferencial, que inibe o crescimento de bactérias Gram positivas, possibilitando assim, um melhor desenvolvimento das bactérias Gram negativas, especialmente as enterobactérias) e Ágar Sabouraud dextrose (meio utilizado para o isolamento de fungos, sejam eles leveduriformes ou não).

As placas contendo os meios Ágar Letheen e Ágar Mac Conkey foram incubadas em estufa com temperatura de $37\pm 2^{\circ}\text{C}$, por 24 e 48 horas. As placas com o meio Ágar Sabouraud dextrose foram mantidas em temperatura ambiente por 10 dias. Após os períodos determinados, foi avaliado o crescimento bacteriano e fúngico de forma dicotômica (presente/ausente).

4.1.1.4 Análise em Microscopia eletrônica de varredura (MEV) e Energia dispersiva de raios X (EDX)

A análise em MEV seguiu as recomendações descritas por Souza⁸⁹ (1998). Após a obtenção das cinzas dos dentifrícios (5 amostras de cada), obteve-se 1 imagem de cada amostra por meio do MEV Shimadzu SSX- 550 Superscan (Shimadzu do Brasil Comércio Ltda, São Paulo, SP, Brasil), na potência de 20Kv, nos aumentos de 1000 e 2400 vezes. As fotomicrografias foram analisadas de forma qualitativa, considerando as características morfológicas dos compostos inorgânicos (Figura 3B).

A análise por EDX foi realizada para determinar quais elementos químicos estavam presentes nas cinzas dos dentifrícios utilizando as mesmas amostras da análise por MEV (Shimadzu SSX- 550 Superscan®). O EDX realiza a detecção dos raios-X característicos (fluorescentes) de uma amostra desconhecida, determinando qualitativamente quais elementos químicos estão presentes. A análise foi realizada considerando apenas a presença e ausência dos elementos químicos de cada dentifrício.

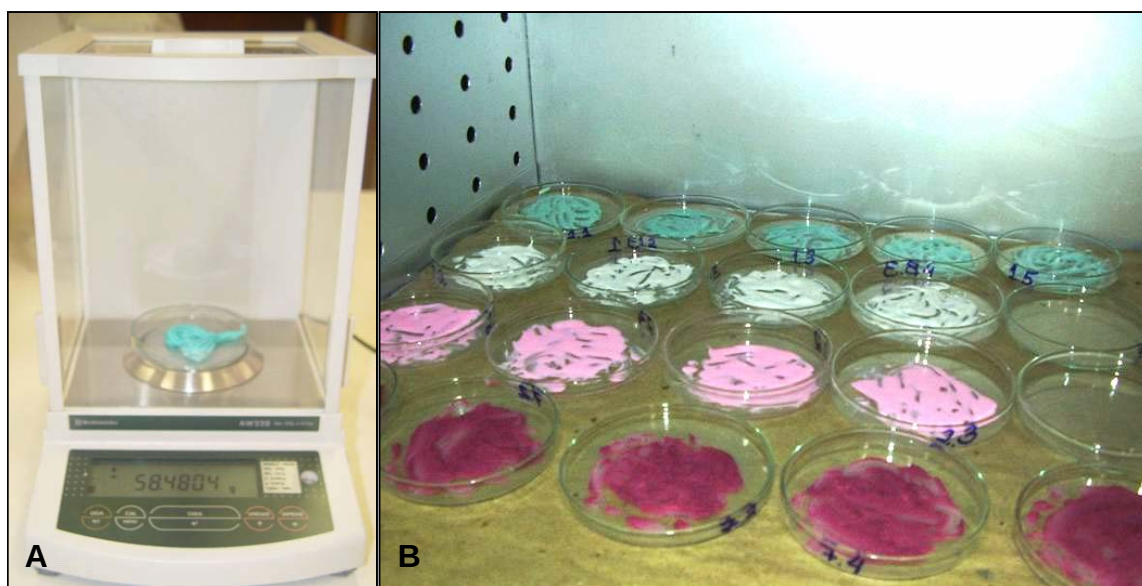


Figura 2 - (A) Pesagem do dentifrício (5g) realizada em um balança de precisão Shimadzu AW 220; (B) Amostras mantidas em estufa a 105°C, pesadas diariamente até a estabilização do peso.

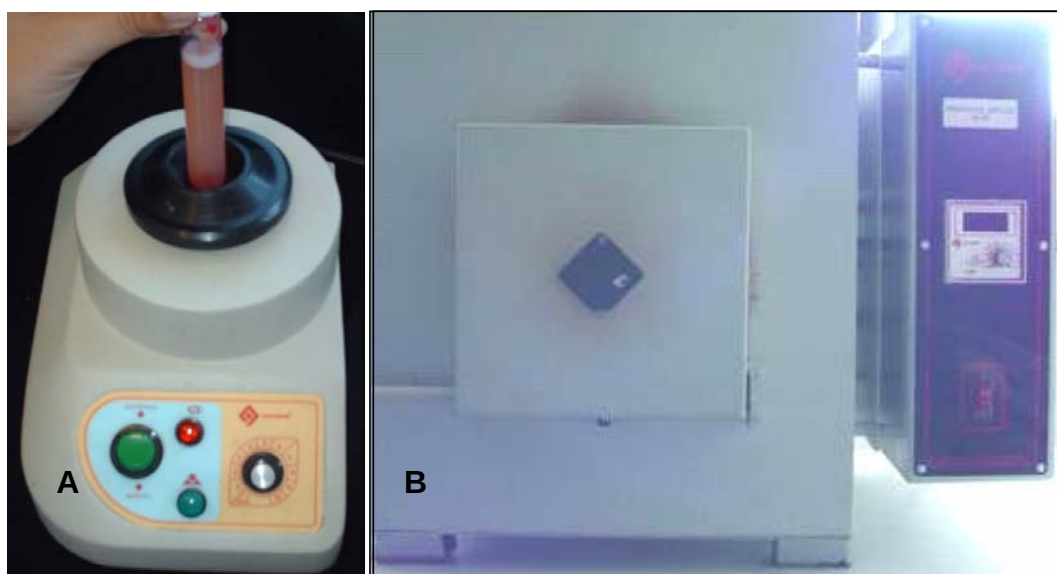


Figura 3 - (A) Dentifrício teste (1,00g) adicionado ao caldo Letheen submetido a um agitador durante 15 min para completa diluição; (B) O dentifrício, primeiramente dessecado, é colocado em cadinhos de porcelana e levados ao forno a 600°C para obtenção das cinzas a serem avaliadas em MEV e EDX.

4.2 ESTUDO IN VIVO

Neste estudo foram utilizados 40 ratos (*Rattus Norvergicus albinus Wistar*) com 90 dias e peso entre 200-270 gramas. Os animais foram divididos em 4 grupos: G1- (n=10) cloreto de estrôncio (Sensodyne original®); G2- (n=10) citrato de potássio (Colgate sensitive branqueador®), G3- (n=10) nitrato de potássio (Sensodyne Proteção Total®) e G4- (n=10) água destilada (Controle- escovação com 1mL de água destilada).

A manipulação dos animais seguiu um protocolo de acordo com as recomendações do COBEA (Colégio Brasileiro de Experimentação Animal).

O procedimento para anestesia intraperitoneal foi realizado utilizando uma solução de quetamina (100mg/mL) e relaxante muscular xilasina (100mg/mL), diluindo-se 3,75mL da solução de quetamina mais 2,5mL de xilasina em 3,75mL de água destilada. A administração foi de 0,2mL/100g. Os animais receberam ração balanceada e água *ad libitum*, sendo mantidos durante todo o período experimental em uma sala com temperatura ambiente ($25\pm 3^{\circ}\text{C}$) sob ciclo de iluminação natural de 12/12 horas, com um número de 5 animais por gaiola.

Para exposição dos túbulos dentinários (dentina superficial e profunda) foram realizados desgastes no esmalte da face vestibular dos incisivos centrais superiores e inferiores ao nível da margem gengival, no sentido mésio distal, com brocas carbide n.245 (Sorensen®, KG SORENSEN, São Paulo, Brasil). Figura 4A.

A exposição da dentina superficial foi realizada com um desgaste de aproximadamente 0,2mm de profundidade ($\frac{1}{4}$ da broca da broca n.245 no sentido longitudinal) e para a dentina profunda foi removido 0,4mm ($\frac{1}{2}$ da broca da broca n.245 no sentido longitudinal). Nas áreas de dentina exposta, foi aplicado gel de EDTA trissódico a 24% (Biodinâmica, PR – Brasil) por 3 minutos, ativamente com pincel de pêlo de Marta nº. 6, para a remoção da *smear-layer* e abertura dos túbulos dentinários (Figura 4B).

O tratamento foi realizado uma vez por dia durante 4 dias. Previamente a cada aplicação, os animais foram anestesiados (conforme protocolo previamente descrito), sendo a área teste, submetida à escovação com uma escova infantil (extra macia – Sorriso Kolynos®). Foram realizados 15 movimentos de escovação, utilizando 10mg do dentifrício a ser testado (Figura 5A). Após colocar o

dentifrício sobre as cerdas foi adicionado 1mL de água destilada, quantidade suficiente para promover o molhamento das cerdas da escova. Depois de realizado cada tratamento, foi aplicado nas áreas tratadas 5µL da solução azul de Evans a 5% (Figura 5B). Esse corante foi mantido na água dos animais em uma concentração de 0,005% durante todo o período experimental, com a finalidade de avaliar a microinfiltração nas áreas tratadas.

O período de avaliação foi de 4 dias, sendo o sacrifício realizado por anestesia com éter etílico e posterior deslocamento cervical. Em seguida foi realizada osteotomia para a remoção dos incisivos (superiores e inferiores). Os dentes foram armazenados em um refrigerador a -20°C, sendo preparados para análise de permeabilidade dentinária do corante e microscopia eletrônica de varredura (MEV).

4.2.1 Análise da permeabilidade dentinária

Para o teste de permeabilidade dentinária ao corante foram utilizados 10 dentes por grupo para a análise da dentina superficial e profunda. Os dentes foram incluídos em resina epóxica e cortados no sentido longitudinal de vestibular para lingual (ISOMET 1000- Precision Saw, Buheler, modelo 112180, Lake Bluff, IL, USA), em seguida as amostras foram limpas com água destilada em cuba ultrassônica (Ultrasonic Cleaner/Odontobrás) por 10 minutos, na temperatura de 47°C. Os espécimes foram fotografados em um fotomicroscópio Olympus® BX41 (Olympus, Tokyo, Japan) com aumento de 40 vezes e 100 vezes, obtendo-se imagens com resolução de 5.1 Megapixels (máquina digital Olympus Camedia C-5060, Tokyo, Japan). A análise das imagens foi realizada por meio do programa Image Pro Plus® (Version 4.5.0.29, Media Cybernetics, Silver Spring, MD, USA) previamente calibrado com uma escala padrão (micrometros). Foram feitas 3 medidas em cada corte na área de desgaste, a uma distância de 700µm, sendo uma superior, uma inferior e uma na porção média da linha estabelecida (350µm) em um aumento de 40x (Figura 6).

4.2.2 Análise por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Para a análise por MEV foram utilizados 10 dentes para cada grupo (2 dentes por animal) na análise da dentina superficial e profunda. Os dentes foram reduzidos com disco de aço no sentido transversal, restando apenas a área tratada, sendo lavadas com água destilada (20mL por 15 segundos) e mantidas em uma cuba ultra-sônica durante 10 minutos, na temperatura de 47°C. A desidratação dos espécimes foi realizada com uma seqüência de imersão em álcool 25%, 50%, 70%, 90% e álcool absoluto (99,5%), permanecendo por 10 minutos em cada concentração. Em seguida, as amostras foram mantidas em uma estufa a 37°C por 24 horas, e então, permaneceram em um dessecador a vácuo por 48 horas. A metalização foi realizada em um aparelho Shimadzu C-50 (Shimadzu do Brasil Comércio Ltda, São Paulo, SP, Brasil) por 10 minutos. Posteriormente, foram obtidas 9 imagens de cada amostra por meio do MEV Shimadzu SSX- 550 Superscan (Shimadzu do Brasil Comércio Ltda, São Paulo, SP, Brasil), na potência de 20Kv, nos aumentos de 1000 e 3000 vezes para a dentina superficial e dentina profunda. As fotomicrografias foram analisadas de forma quantitativa⁹ e qualitativa. A análise quantitativa foi realizada com um programa de computador (Image Pro Plus® Version 4.5.0.29), obtendo o número de túbulos por mm², diâmetro e área de túbulos abertos (Figura 7). A análise qualitativa (descritiva) considerou a característica da superfície dentinária, dentina intertubular e peritubular, *smear layer*, presença de depósitos e condição dos túbulos dentinários.

4.2.3 Análise por Energia Dispersiva de Raio X (EDX)

A análise por meio da Energia Dispersiva de Raio X (EDX) foi realizada para determinar quais elementos químicos estavam presentes na superfície dentinária utilizando os mesmos espécimes da análise por MEV (Shimadzu SSX- 550 Superscan®). O EDX realiza a detecção dos raios-X característicos (fluorescentes) de uma amostra desconhecida, determinando qualitativamente quais elementos químicos estão presentes. A análise foi realizada considerando apenas a presença e ausência dos elementos químicos de cada formulação.

4.2.4 Reprodutibilidade dos dados

Todas as mensurações foram obtidas pelo mesmo examinador, após testada a reprodutibilidade dos dados. A análise de repetibilidade dos dados foi realizada com a obtenção das medidas de permeabilidade dentinária, do número, área e diâmetro dos túbulos dentinários em dois momentos com um intervalo de 48 horas. Para a análise qualitativa foi realizado um treinamento prévio com a discussão das características encontradas nas fotomicroscopias.

4.2.5 Análise Estatística

A análise quantitativa (estatística analítica) foi conduzida para as variáveis: permeabilidade dentinária, número de túbulos, área dos túbulos abertos e diâmetro dos túbulos. Previamente foi testada a reprodutibilidade intra-examinador por meio do procedimento de Bland & Altman⁹⁰. A comparação das variáveis quantitativas da análise em MEV foi realizada com a análise de variância de dois critérios (ANOVA two way) e pós-teste de Bonferroni, considerando com fatores fixos a profundidade da dentina e agentes utilizados. A distribuição dos dados foi testada com o Teste de Shapiro Wilks, a equivalência das variâncias foi conduzida com o Teste de Levene. O nível de significância adotado em todas as análises foi de 5%. Todos os cálculos foram realizados utilizando-se os softwares SPSS® (*Statistical Package for the Social Sciences*) version 11.5.1 for Windows (SPSS Inc. Chicago Illinois- USA) e GraphPad Prism version 5.0 for Windows (GraphPad Software, Inc. San Diego- USA).

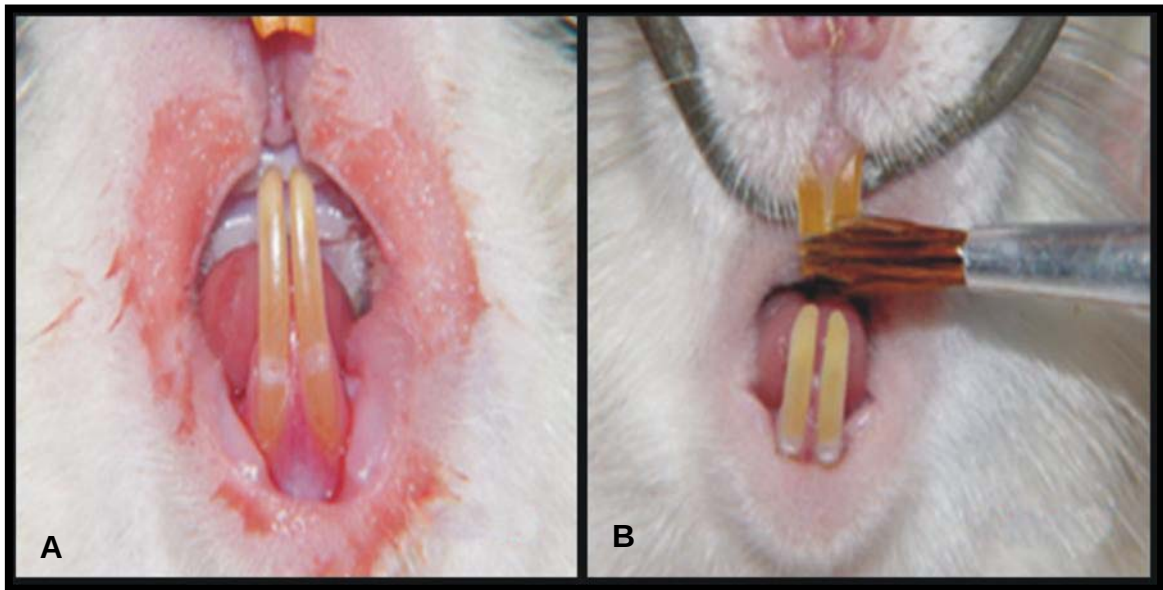


Figura 4 - (A)Exposição dos túbulos dentinários na face vestibular dos incisivos inferiores com broca carbide n.245. (B) Aplicação do gel de EDTA trissódico a 24% para a remoção da *smear layer* e abertura dos túbulos dentinários .

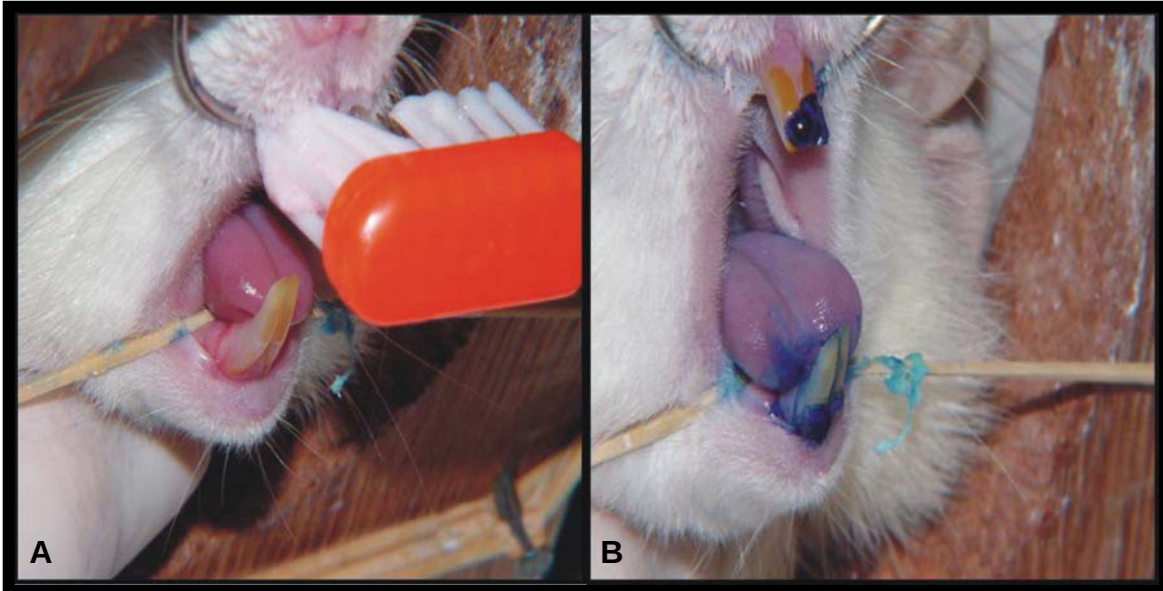


Figura 5 - (A) Escovação (escova infantil extra macia), com 15 movimentos utilizando 10mg de dentifrício diluído em 20mg de água destilada. (B) Aplicação de 5μl da solução de Azul de Evans a 5% nas áreas tratadas.

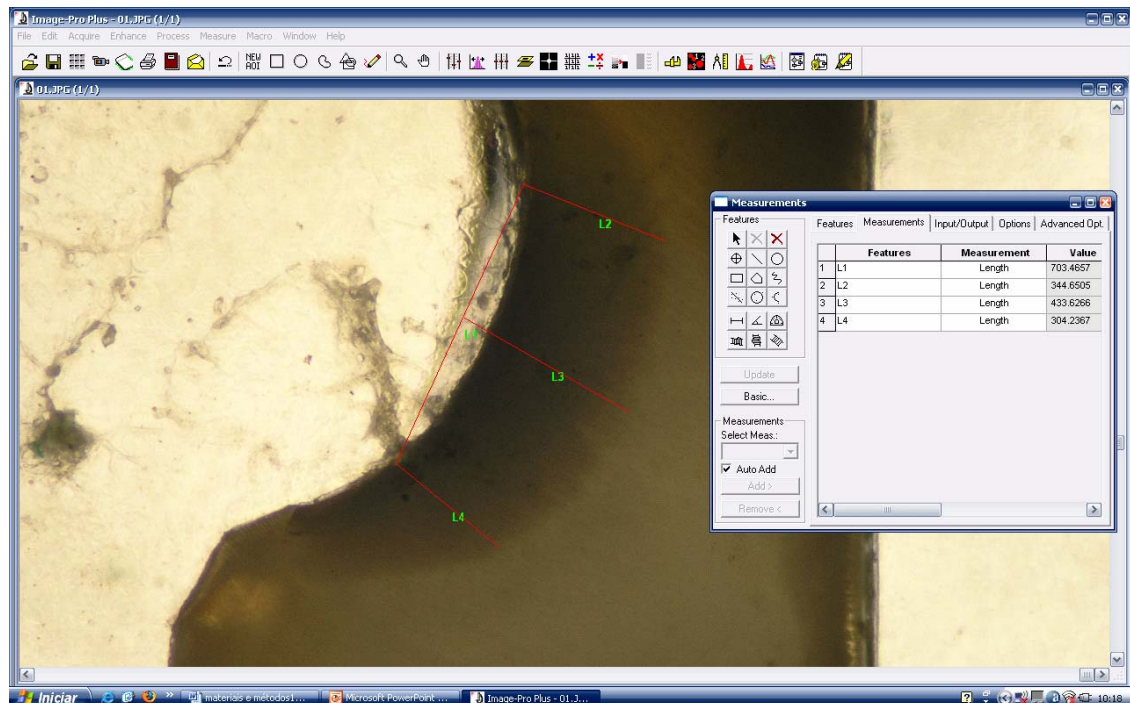


Figura 6 - Análise da permeabilidade dentinária – Infiltração do corante Azul de Evans a 5%. Realizou-se 3 medidas em uma distância de 700µm.

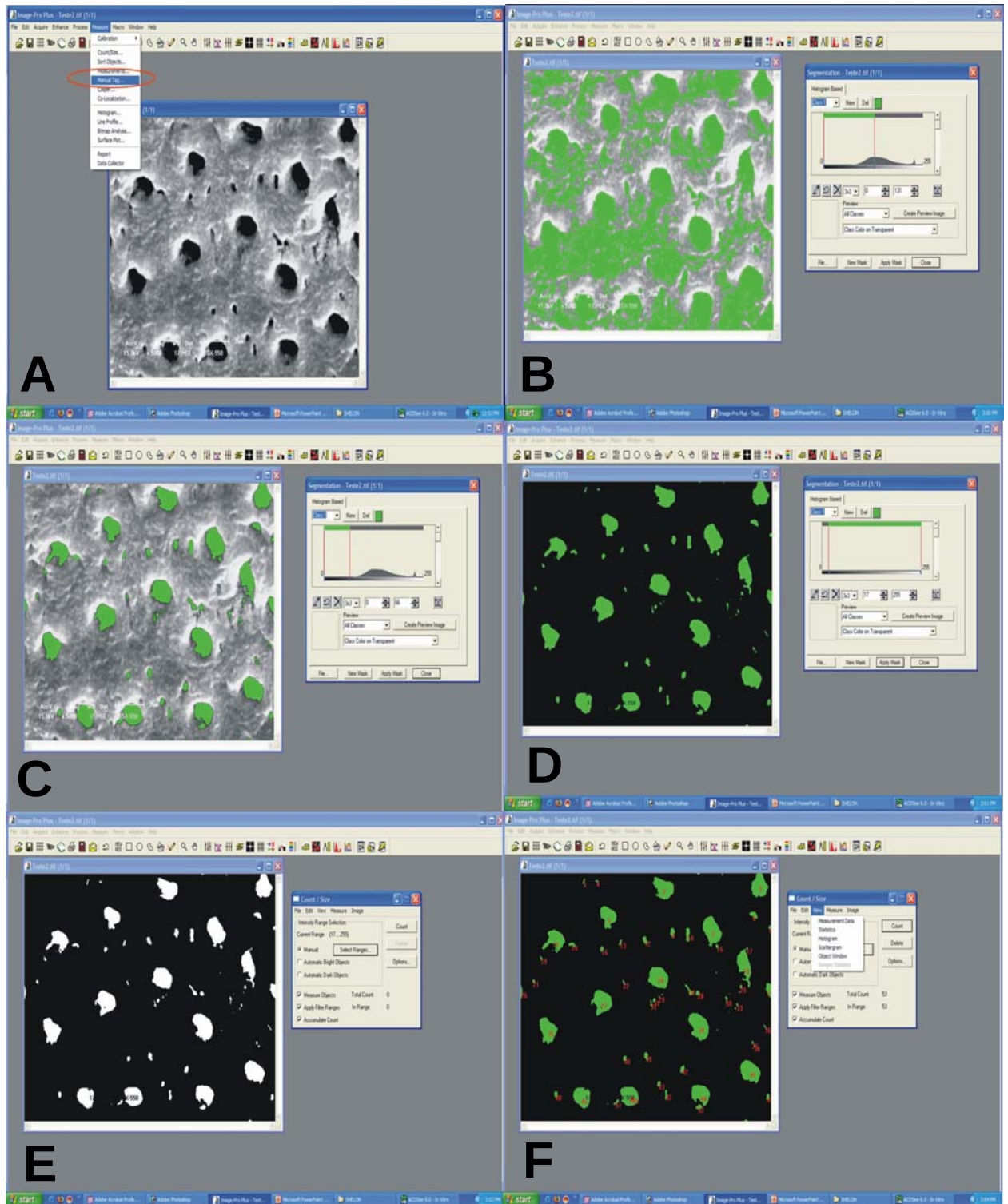


Figura 7- Modificação das fotomicrografias para a análise do número e área dos túbulos dentinários através do Software Image Pro Plus®.(A)- Túbulos dentinários realçados em preto; (B), (C), (D) e (E)- Tranformação das fotos no Image Pro Plus®; (F)- Contagem automática dos túbulos dentinários.

5. RESULTADOS

5.1 ESTUDO IN VITRO

5.1.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS DENTIFRÍCIOS

5.1.1.1 Perda por Dessecação e resíduo sólido

A perda por dessecação foi semelhante nos três dentifrícios testados (Tabela 1). Quanto ao resíduo sólido, o dentifrício a base de cloreto de estrôncio 10% (Sensodyne Original®) foi o que apresentou a maior quantidade (64%) em relação aos demais dentifrícios. O dentifrício a base de citrato de potássio 5% (Colgate Sensitive Branqueador®) apresentou 40% de resíduo sólido e o dentifrício a base de nitrato de potássio 5% (Sensodyne Proteção Total ®) 41%.

Tabela 1- Perda por dessecação dos dentifrícios analisados. Média e Desvio Padrão.

Dentifrício	Peso Placa de Petri (g)	Peso Dentifrício (g)	Resíduo Sólido(%)
Sensodyne Original®	46,29±4,43	5,00	64,34±0,85
Colgate Sensitive Branqueador®	47,47±11,74	5,00	40,08±1,71
Sensodyne Proteção Total®	41,08±5,40	5,00	40,92±1,33

5.1.1.2 Resultados pH

Os dentifrícios analisados apresentaram resultados semelhantes quanto ao pH, sendo este levemente alcalino (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores de pH encontrados nos dentifrícios analisados. Média e Desvio Padrão.

Dentifrício	Peso (g)	H ₂ O Destilada (mL)	Tempo Agitação (min.)	pH
Sensodyne Original®	5,00	15,00	30	7,81±0,011
Colgate Sensitive Branqueador®	5,00	15,00	30	8,00±0,043
Sensodyne Proteção Total®	5,00	15,00	30	8,36±0,055

5.1.1.3 Análise Microbiológica

Os dentifrícios analisados não apresentaram crescimento bacteriano ou fúngico.

5.1.1.4 Teor de Cinzas

Maior quantidade de cinzas foi encontrada no dentifrício a base de nitrato de potássio a 5% (Sensodyne Proteção Total®), seguido do dentifrício a base de citrato de potássio a 5% (Colgate Sensitive Branqueador®) e menor quantidade de cinzas foi encontrado no dentifrício a base de cloreto de estrôncio a 10% (Sensodyne Original®). Tabela 3.

Tabela 3 - Teor percentual de cinzas dos dentifrícios analisados. Média e Desvio Padrão.

Dentifrício	n	Peso Cadinho (g)	Peso Dentifrício (g)	Peso Pós-mufla (g)	Cinzas (g)	Teor de Cinzas (%)
Sensodyne Original®	5	36.27±1.36	1.89±0.12	36.56±1.38	0.29±0.20	5.37±3.37
Colgate Sensitive Branqueador®	5	34.65±1.35	2.12±0.03	35.15±1.28	0.50±0.25	14.33±7.22
Sensodyne Proteção Total®	5	35.15±1.58	2.03±0.03	35.69±1.52	0.53±0.13	15.55±3.68

As fotomicrografias dos dentifrícios demonstraram partículas inorgânicas com morfologia homogênea, o que pode estar relacionado à menor abrasividade dos mesmos (Figura 7).

A análise química dos dentifrícios testados por meio do EDX (Energia Dispersiva de Raio x), apresentou os elementos químicos relatados pelo fabricante. Com exceção do flúor, o qual pode ter sido perdido durante a obtenção das cinzas, na mufla mantida a 650°C (Gráfico 1).

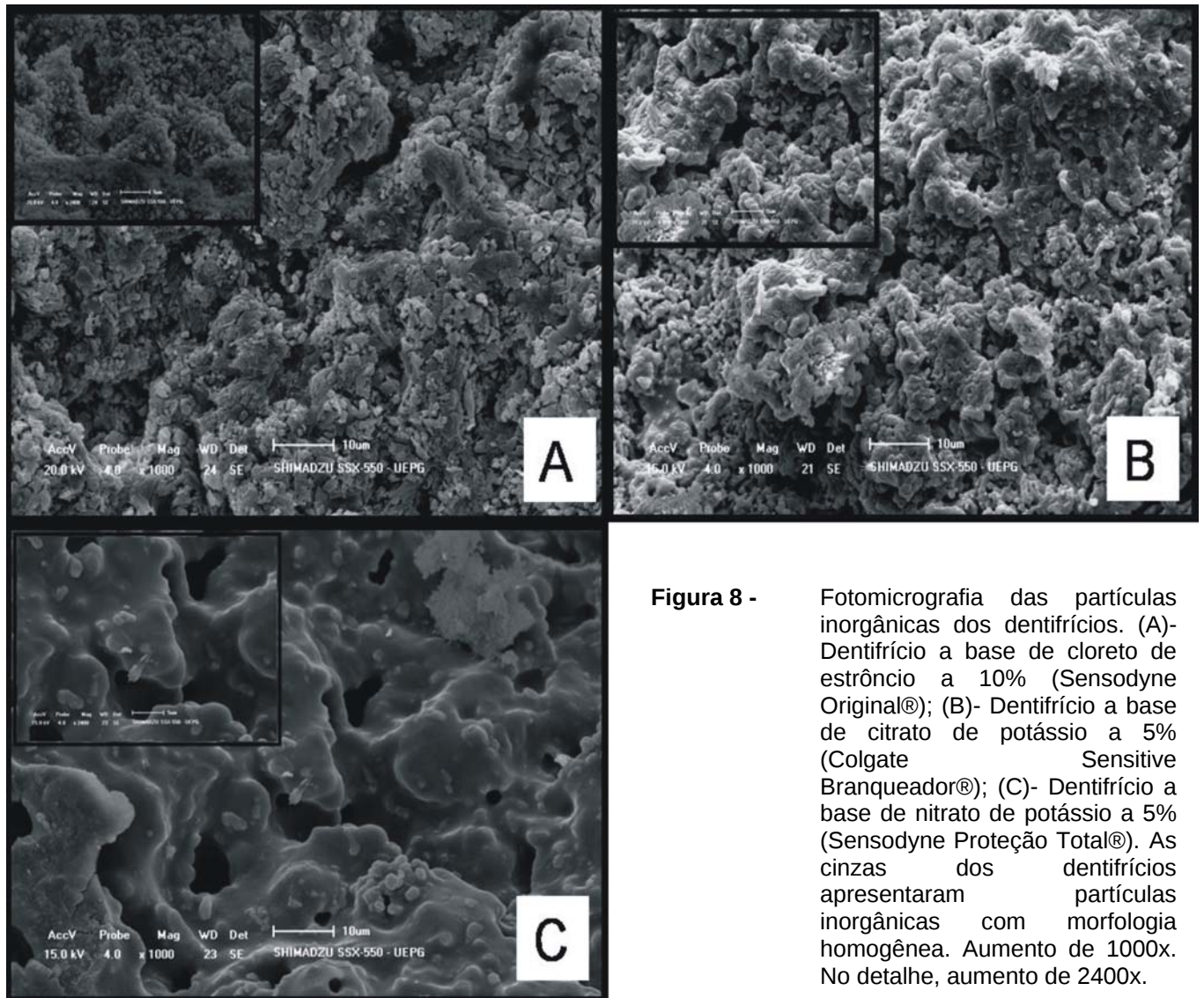


Figura 8 -

Fotomicrografia das partículas inorgânicas dos dentifrícios. (A)- Dentifrício a base de cloreto de estrôncio a 10% (Sensodyne Original®); (B)- Dentifrício a base de citrato de potássio a 5% (Colgate Sensitive Branqueador®); (C)- Dentifrício a base de nitrato de potássio a 5% (Sensodyne Proteção Total®). As cinzas dos dentifrícios apresentaram partículas inorgânicas com morfologia homogênea. Aumento de 1000x. No detalhe, aumento de 2400x.

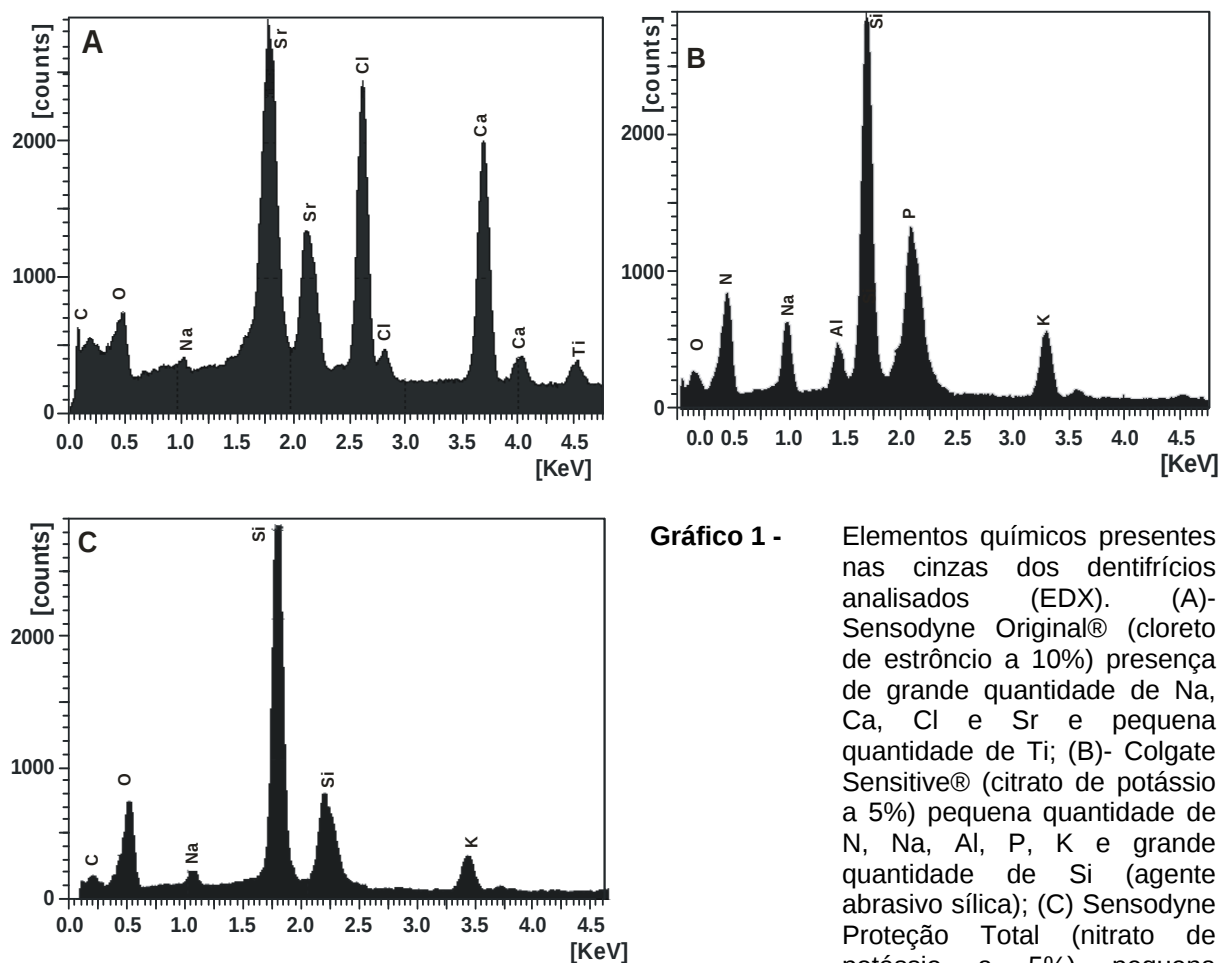


Gráfico 1 -

Elementos químicos presentes nas cinzas dos dentífricos analisados (EDX). (A)- Sensodyne Original® (cloreto de estrôncio a 10%) presença de grande quantidade de Na, Ca, Cl e Sr e pequena quantidade de Ti; (B)- Colgate Sensitive® (citrato de potássio a 5%) pequena quantidade de N, Na, Al, P, K e grande quantidade de Si (agente abrasivo sílica); (C) Sensodyne Proteção Total (nitrato de potássio a 5%) pequena quantidade de C, Na, K.. O Si se apresentou em grande quantidade (agente abrasivo sílica). Não foi encontrado Ti (agente abrasivo – dióxido de titânio).

C- Carbono; O- Oxigênio; Na- Sódio; N- Nitrogênio; Al- Alumínio; P- Fósforo; Ca- Cálcio; Cl- Cloro; Sr- Estrôncio; Ti- Titânio; K- Potássio; Si- Silício; Mg- Magnésio; F- Flúor.

5.2 ESTUDO IN VIVO

5.2.1 Análise da Permeabilidade Dentinária

O resultado da análise de reprodutibilidade intra-examinador das avaliações de microinfiltração, obtido através do procedimento de Bland e Altman⁸², mostrou que a maioria dos dados encontrava-se dentro dos limites de concordância, ou seja, os dados foram adequadamente reproduzidos pelo examinador (Gráfico 2).

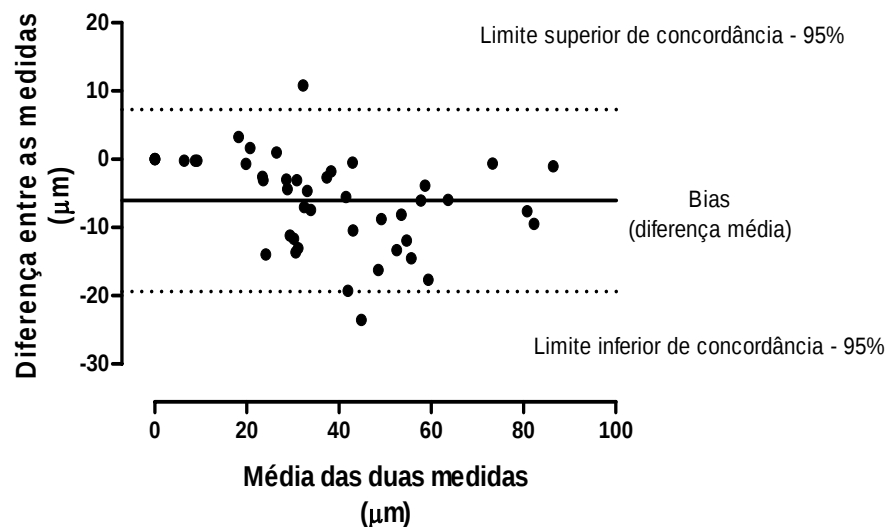


Gráfico 2 - Reprodutibilidade intra-examinador das avaliações de microinfiltração (μm) após duas análises em momentos distintos. Método de Bland & Altman.

Através da análise de variância dois critérios foi possível encontrar variações na microinfiltração (μm) após a escovação com diferentes formulações de dentifrícios comparada com o controle (escovação com água destilada) (Gráfico 3).

Ao compararmos GSO e GCS tanto na dentina superficial ($110,40 \pm 36,92 \mu\text{m}$ e $111,90 \pm 28,94 \mu\text{m}$ respectivamente) quanto na dentina profunda ($108,00 \pm 35,87 \mu\text{m}$ e $145,40 \pm 38,91 \mu\text{m}$ respectivamente) não observamos diferenças estatisticamente significantes ($p > 0,05$) entre os grupos tratados.

O grupo GSPT apresentou menor infiltração que o GSO e o grupo GCS, tanto na dentina superficial (GSPT- $75,74 \pm 31,64 \mu\text{m}$) quanto na dentina profunda (GSPT- $106,70 \pm 28,82 \mu\text{m}$), mas essas diferenças também não se apresentaram estatisticamente significantes ($p > 0,05$).

Ao compararmos todos os grupos testes com o controle, tanto com relação ao tipo de tratamento quanto à profundidade de dentina analisada, observamos diferenças significativas ($p < 0,001$). Sendo que, o grupo controle apresentou maior infiltração do corante do que os grupos testes. No grupo controle, houve diferenças significativas ($p < 0,001$) entre a dentina superficial ($239,89 \pm 69,17 \mu\text{m}$) em relação a dentina profunda ($364,42 \pm 152,10 \mu\text{m}$).

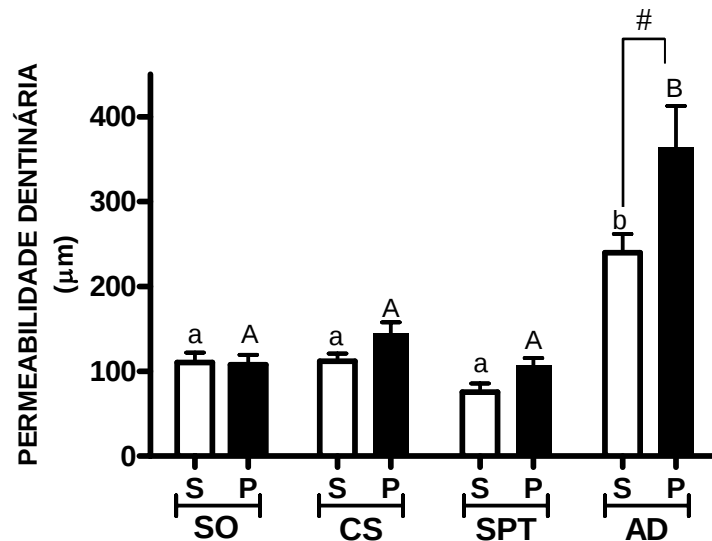


Gráfico 3 - Média e erro padrão da permeabilidade dentinária em μm (corante Azul de Evans a 5%) após os tratamentos. S- Superficial; P- Profunda; SO- Sensodyne Original®; CS- Colgate Sensitive®; SPT- Sensodyne Proteção Total®; AD- Água Destilada. Diferenças significativas considerando os Grupos- $p < 0,0001$; Profundidade da dentina- $p = 0,0023$ e Interação (Grupo e Profundidade da dentina)- $p = 0,0220$. Diferenças estatisticamente significantes entre (a) e (b) e entre A e B - $p < 0,001$ entre AD e SO, CS e SPT para Dentina superficial e profunda. (#) $p < 0,001$ (Dentina superficial com Dentina profunda). ANOVA dois critérios e pós teste Bonferroni.

5.2.2 Análise por Microscopia Eletrônica de Varredura

O resultado da análise de reprodutibilidade intra-examinador das avaliações do número, diâmetro e área dos túbulos dentinários obtidos através do procedimento de Bland e Altman⁸², mostrou que a maioria dos dados encontrava-se dentro dos limites de concordância, ou seja, os dados foram adequadamente reproduzidos pelo examinador (Gráfico 4, 5, 6).

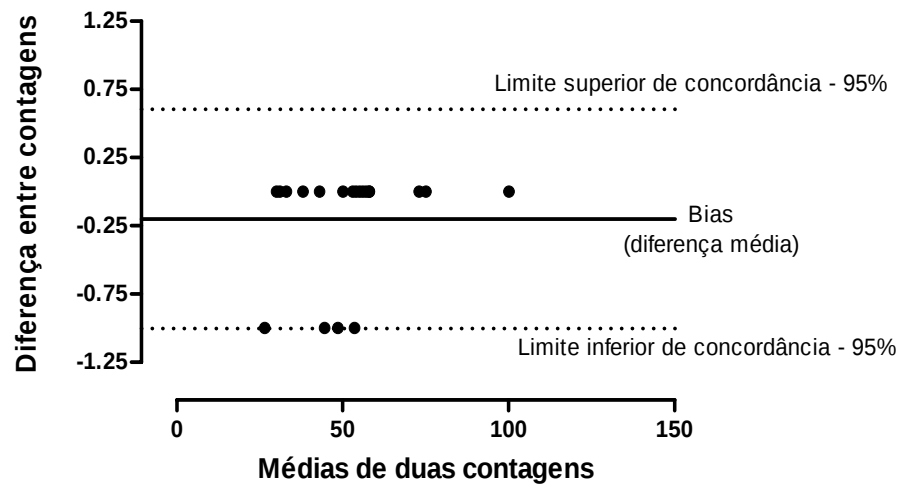


Gráfico 4 - Reprodutibilidade intra-examinador da avaliação de número de túbulos dentinários. Contagem manual e automática (Image Pro Plus®). Método de Bland & Altman..

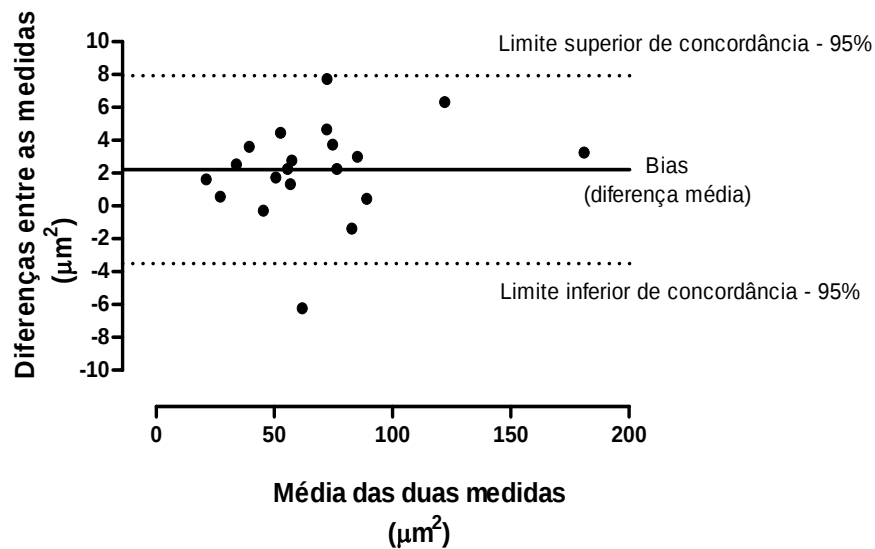


Gráfico 5 - Reprodutibilidade intra-examinador da avaliação de área de túbulos (μm^2). Área manual e automática (Image Pro Plus®). Método de Bland & Altman.

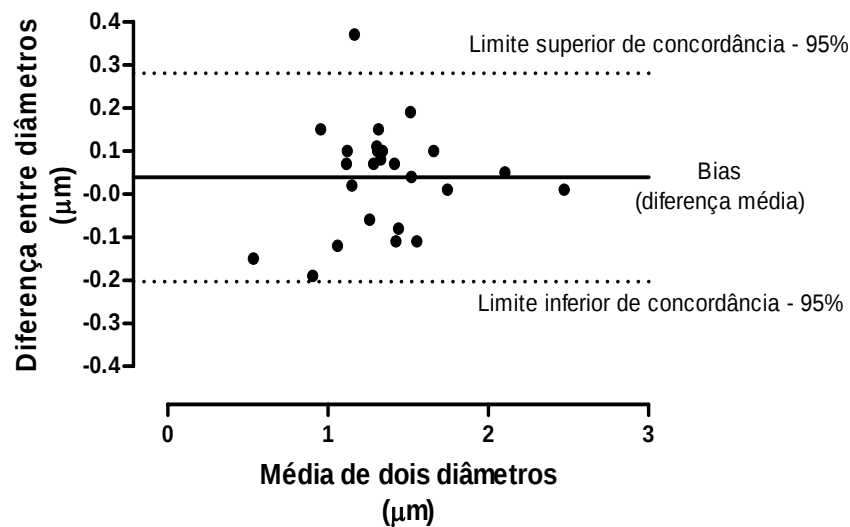


Gráfico 6 - Reprodutibilidade intra-examinador da avaliação do diâmetro dos túbulos dentinários (μm). Método de Bland & Altman.

Com relação ao número de túbulos dentinários, a análise de variância de dois critérios mostrou diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$) apenas entre o GSO ($22.600 \pm 9.644 \mu\text{m}$) e GAD ($29.360 \pm 7.750 \mu\text{m}$) em dentina profunda. O GSO apresentou quantidade de túbulos dentinários estatisticamente maior na dentina superficial (GSO- $23.790 \pm 6.551 \mu\text{m}$) em relação à dentina profunda (GSO- $22.600 \pm 9.644 \mu\text{m}$) (Gráfico 7)

A área dos túbulos dentinários se apresentou semelhante entre os grupos testes. Diferenças significativas ($p < 0,001$) foram encontradas com relação ao grupo controle, em que os grupos testes apresentaram menor área que o grupo controle tanto em dentina superficial (GAD- $23,70 \pm 7,99 \mu\text{m}^2$) quanto em dentina profunda (GAD- $29,82 \pm 14,50 \mu\text{m}^2$) (Gráfico 8).

O diâmetro dos túbulos dentinários foi significativamente maior ($p < 0,001$) no grupo controle. Os grupos testes apresentaram diâmetros semelhantes. Na dentina superficial observamos túbulos estatisticamente menores que os diâmetros na dentina profunda (Gráfico 9).

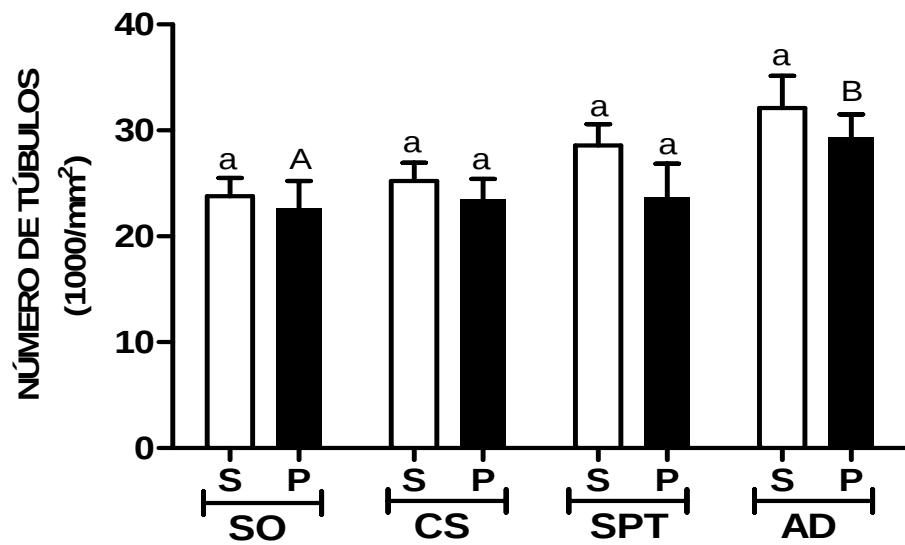


Gráfico 7 – Média e erro padrão do número de túbulos dentinários ($1000/\text{mm}^2$) após os tratamentos. S- Superficial; P- Profunda; SO- Sensodyne Original®; CS- Colgate Sensitive®; SPT- Sensodyne Proteção Total®; AD- Água Destilada. Diferenças significativas considerando os Grupos- $p=0,0138$ e não significativa para a Profundidade da dentina- $p=0,0644$ e Interação (Grupo e Profundidade da dentina)- $p=0,8047$. Diferenças estatisticamente diferentes entre A e B - $p<0,05$ entre AD e SO para Dentina profunda. ANOVA dois critérios e pós teste Bonferroni.

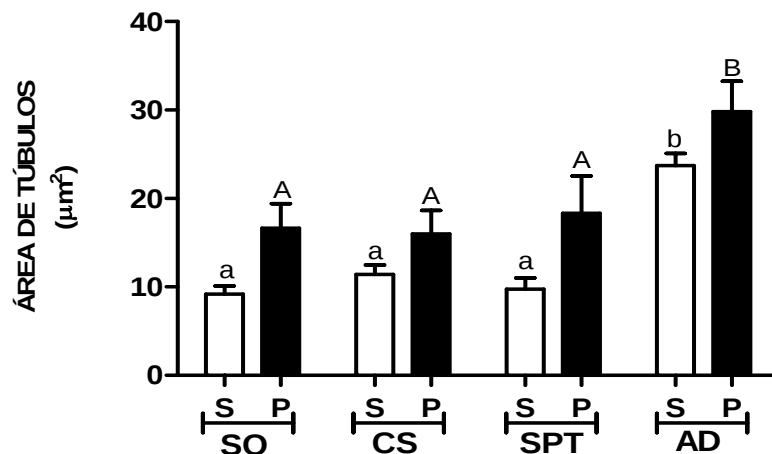


Gráfico 8 – Média e erro padrão da área de túbulos dentinários (μm^2). S-Superficial; P-Profunda; SO- Sensodyne Original®; CS- Colgate Sensitive®; SPT- Sensodyne Proteção Total®; AD- Água Destilada. Diferenças significativas considerando os Grupos- $p < 0,0001$; Profundidade da dentina- $p = 0,0009$ e não significativa para Interação (Grupo e Profundidade da dentina)- $p = 0,6325$. Diferença estatisticamente significativa entre (a) e (b) e entre A e B- $p < 0,01$ para AD em relação a GSO, GCS e GSPT para Dentina superficial e profunda. ANOVA dois critérios e pós teste Bonferroni.

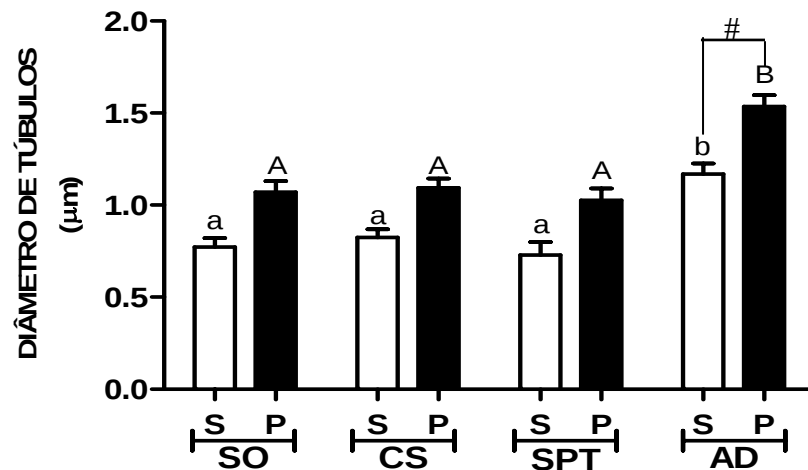


Gráfico 9 – Média e erro padrão do diâmetro dos túbulos dentinários (μm) após tratamento. S-Superficial; P-Profunda; SO- Sensodyne Original®; CS- Colgate Sensitive®; SPT- Sensodyne Proteção Total®; AD- Água Destilada. Diferenças significativas considerando os Grupos- $p < 0,0001$; Profundidade da dentina- $p < 0,0001$ e não significativa para Interação (Grupo e Profundidade da dentina)- $p = 0,8869$. Diferença estatisticamente significativa entre (a) e (b) e entre A e B - $p < 0,001$ para AD em relação a GSO, GCS e GSPT para Dentina superficial e profunda. (#) $p < 0,01$ (Dentina superficial com Dentina profunda). ANOVA dois critérios e pós teste Bonferroni.

5.2.2.1 Dentina superficial

Grupo SO - Cloreto de Estrôncio a 10%

A análise descritiva das fotomicroscopias no aumento de 1000x mostrou que a maioria das amostras apresentavam ausência ou pouca quantidade de *smear layer*, sendo possível identificar as irregularidades na superfície causadas pela utilização da fresa durante o preparo das amostras. A maioria dos túbulos encontravam-se abertos, sendo possível, no entanto, observar alguns túbulos parcialmente obliterados. Em um aumento de 3000x não se observou depósitos na maioria dos espécimes, embora tenha sido observado em algumas amostras, sugerindo a presença do agente dessensibilizante (Figura 8 A e 8B).

Grupo CS – Citrato de Potássio a 5%

Não foi encontrada a presença de *smear layer* em nenhuma das amostras. Túbulos parcialmente obliterados foram encontrados em algumas amostras, mas a maioria dos túbulos se apresentou aberto, tanto no aumento de 1000x quanto no de 3000x (Figura 8C e 8D).

Grupo SPT – Nitrato de Potássio a 5%

Na análise descritiva das fotomicroscopias no aumento de 1000x, a dentina intertubular na maioria das amostras não apresentou *smear layer*. Foram encontradas irregularidades na dentina intertubular, sendo observados túbulos abertos e parcialmente obliterados. No aumento de 3000x não havia *smear layer* na dentina peritubular, sendo encontrados depósitos nessa região (Figura 8E e 8F).

Grupo AD – Água destilada (Controle)

Grande quantidade de túbulos abertos com pequena quantidade de *smear layer* na dentina intertubular e peritubular. Nenhuma amostra apresentou túbulos dentinários totalmente obliterados, e poucos túbulos parcialmente ocluídos foram encontrados (Figura 8G e 8H).

5.2.2.2 Dentina profunda

Grupo SO – Cloreto de Estrôncio a 10%

A análise descritiva das fotomicroscopias no aumento de 1000x mostrou que a maioria das amostras apresentou ausência ou pouca quantidade de *smear layer*, a dentina intertubular encontrava-se homogênea. A maioria dos túbulos encontrava-se parcialmente obliterados, sendo possível, no entanto, observar alguns túbulos totalmente obliterados. Em um aumento de 3000x não se observou depósitos na dentina intertubular e peritubular na maioria dos espécimes, embora tenha sido observado em algumas amostras depósitos sobre os túbulos dentinários, sugerindo a presença do agente dessensibilizante (Figura 9A e 9B).

Grupo CS – Citrato de Potássio a 5%

O aumento de 1000x mostrou poucos túbulos obliterados e ausência ou pouca quantidade de *smear layer*. Não foram encontrados depósitos na dentina intertubular. Em um aumento de 3000x foi possível observar depósitos dentro dos túbulos dentinários, sendo que a maioria dos túbulos se apresentou parcialmente obliterado (Figura 9C e 9D).

Grupo SPT – Nitrato de Potássio 5%

Grande parte dos túbulos se encontrou aberto no aumento de 1000x, com ausência ou pouca quantidade de *smear layer*. No aumento de 3000x foi possível identificar depósitos no interior de alguns túbulos, mostrando túbulos dentinários parcialmente obliterados (Figura 9E e 9F).

Grupo AD – Água destilada (controle)

Os túbulos dentinários se encontraram abertos na maioria das fotomicrografias tanto no aumento de 1000x quanto no aumento de 3000x. Pouca *smear layer* estava presente ocluindo túbulos. A dentina intertubular apresentou aspecto de dentina condicionada (Figura 9G e 9H).

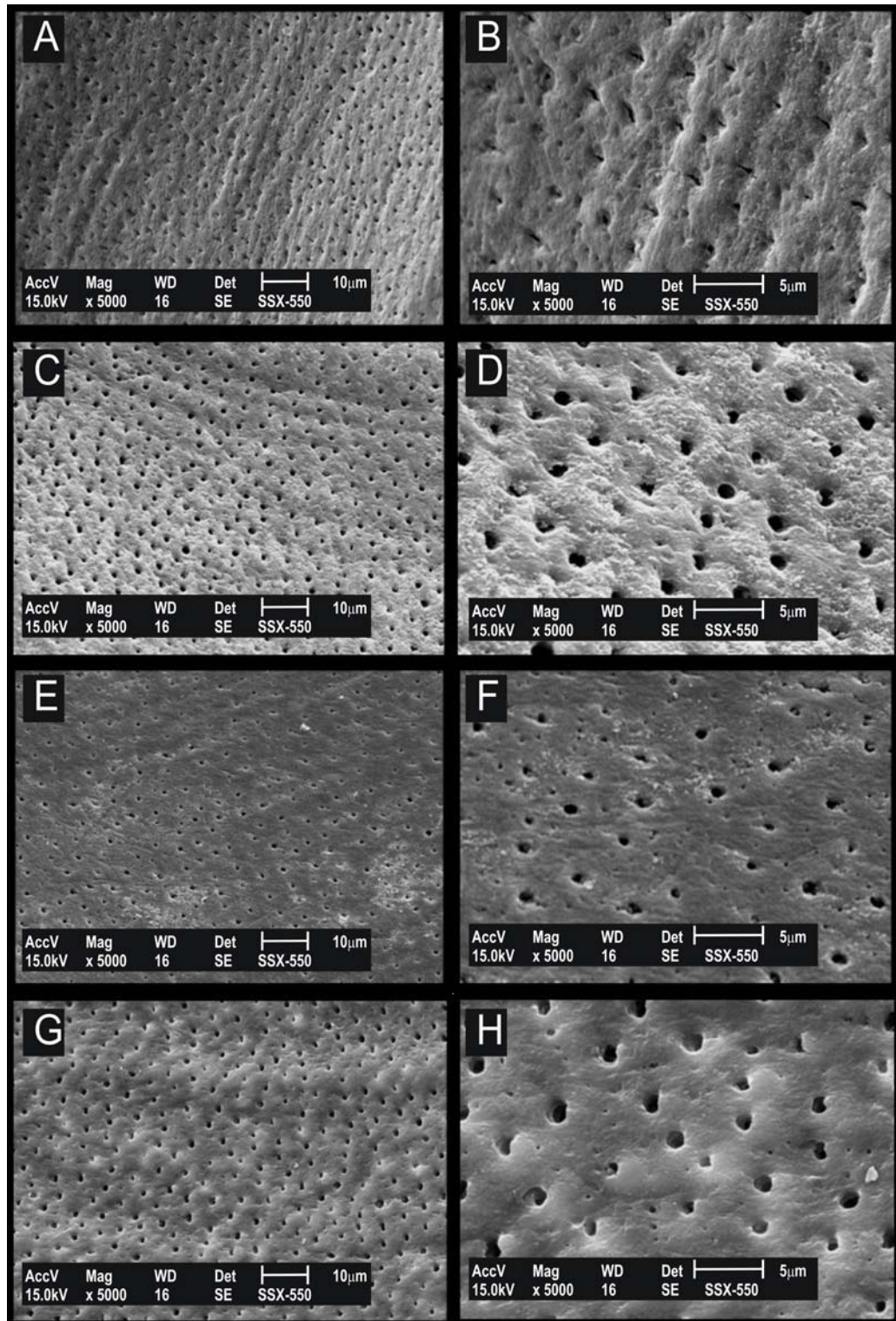


Figura 8 - Fotomicrografias de dentina superficial após os diferentes tratamentos. (A)- GSO: Cloreto de Estrôncio a 10% aumento 1000x; (B)- GSO: Cloreto de Estrôncio a 10% aumento 3000x; (C)- GCS: Citrato de Potássio a 5% aumento 1000x; (D)- GCS: Citrato de Potássio a 5% aumento 3000x; (E)- GSPT: Nitrato de Potássio a 5% aumento 1000x; (F)- GSPT: Nitrato de Potássio a 5% aumento 3000x; (G)- GAD: Água Destilada aumento 1000x; (H)- GAD: Água Destilada aumento 3000x. GSO, GCS e SPT não apresentaram *smear layer* na maioria das amostras com túbulos abertos e parcialmente obliterados. GAD mostrou túbulos abertos e pequena quantidade de *smear layer* na dentina intertubular e peritubular.

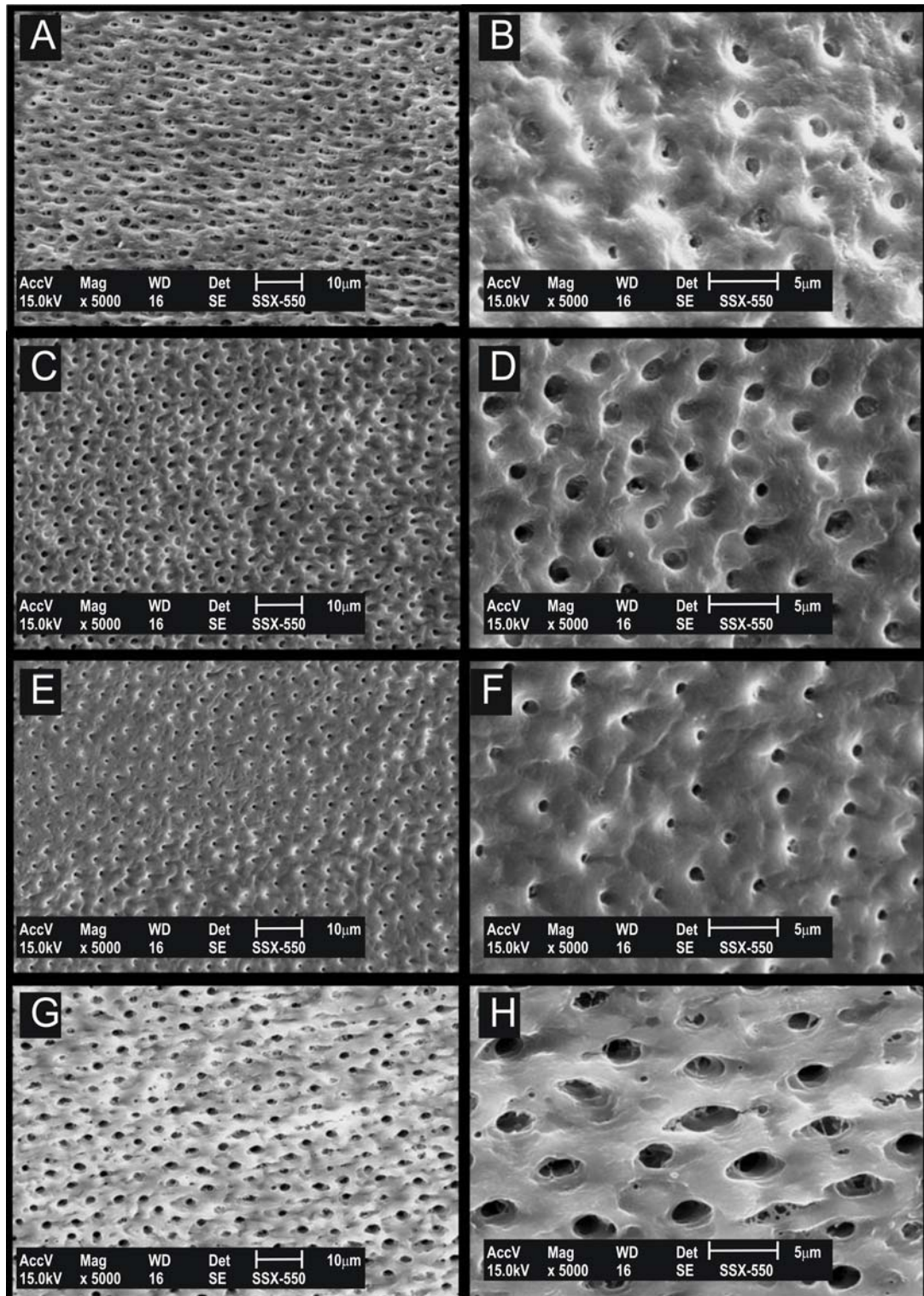


Figura 9 - Fotomicrografias de dentina profunda após os diferentes tratamentos. (A)- GSO: Cloreto de Estrôncio a 10% aumento 1000x; (B)- GSO: Cloreto de Estrôncio a 10% aumento 3000x; (C)- GCS: Citrato de Potássio a 5% aumento 1000x; (D)- GCS: Citrato de Potássio a 5% aumento 3000x; (E)- GSPT: Nitrato de Potássio a 5% aumento 1000x; (F)- GSPT: Nitrato de Potássio a 5% aumento 3000x; (G)- GAD: Água Destilada aumento 1000x; (H)- GAD: Água Destilada aumento 3000x. GSO, GCS e GSPT não apresentaram *smear layer* na maioria das amostras, com túbulos abertos e parcialmente obliterados. GAD mostrou túbulos abertos e pequena quantidade de *smear layer* na dentina intertubular e peritubular.

5.3.3 Análise por Energia Dispersiva de Raio X (EDX)

As análises da composição química das amostras confirmaram a presença dos elementos relacionados na formulação dos dentifrícios, porém, em pequena quantidade.

Os espécimes tratados com dentifrício contendo cloreto de estrôncio a 10% como agente dessensibilizante (Sensodyne Original®) apresentaram estrôncio (Sr) (Gráfico 10 A).

As superfícies dentinárias escovadas com citrato de potássio a 5% (Colgate Sensitive Branqueador®) apresentaram uma quantidade reduzida de potássio (K), assim como as amostras escovadas com dentifrício contendo nitrato de potássio a 5% (Sensodyne Proteção Total®) (Gráfico 10 B e C).

Os resultados foram semelhantes tanto em dentina superficial como em dentina profunda.

Os elementos químicos presentes nas amostras do grupo controle foram principalmente potássio (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na) e algumas amostras apresentaram flúor (F) embora em quantidade reduzida (Gráfico 10 D).

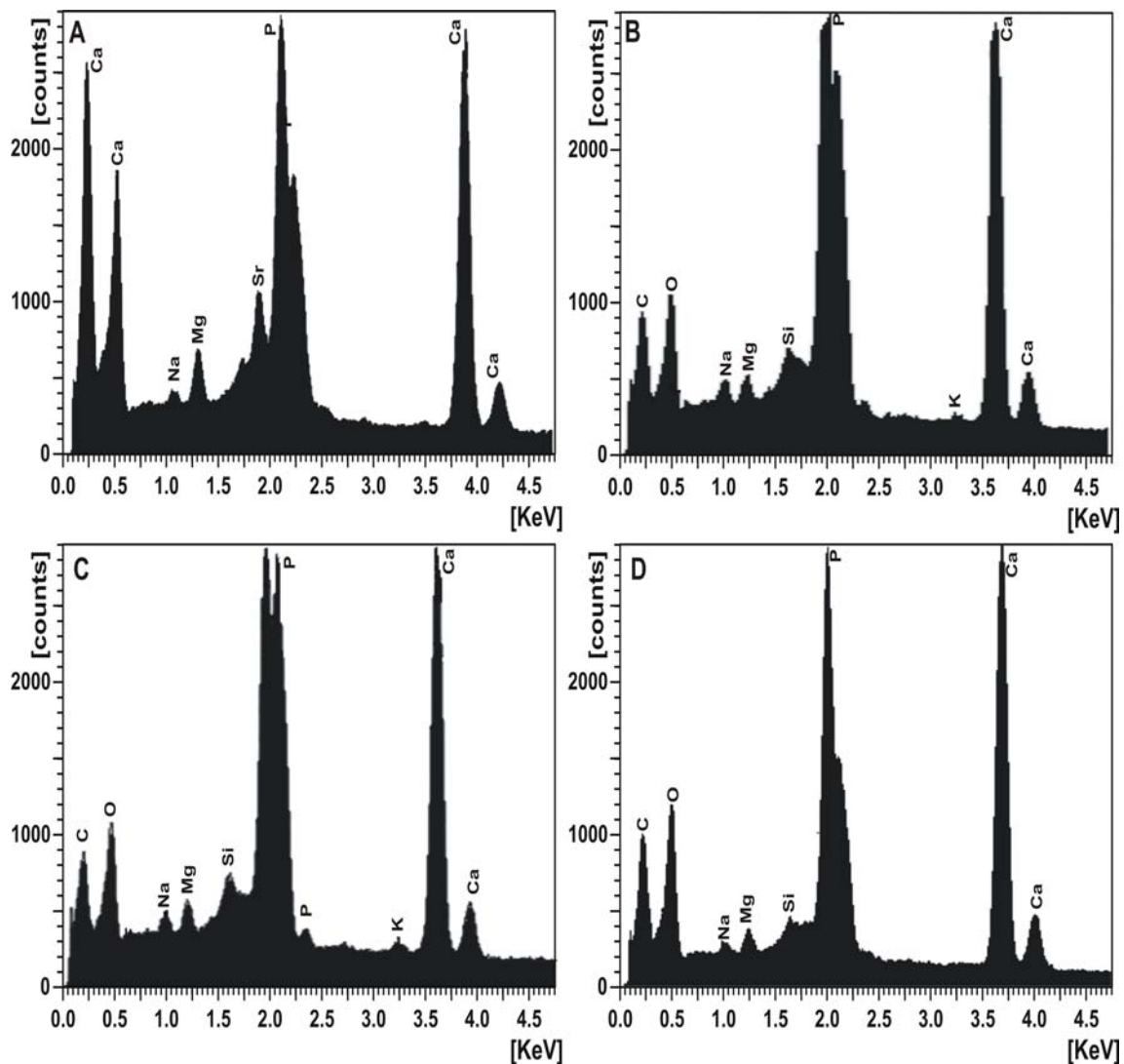


Gráfico 10 - Elementos químicos presentes nas amostras (EDX). (A) representação dos elementos encontrados nas amostras escovadas com cloreto de estrôncio a 10%, verificou-se a presença de Sr, elemento presente como agente dessensibilizante no dentífrico. (B) amostras tratadas com citrato de potássio a 5%, presença de K em quantidade reduzida. (C) amostras escovadas com nitrato de potássio a 5%, o elemento químico K também se apresentou em pequena quantidade. (D) grupo tratado com água destilada (grupo controle) verificou-se a presença dos elementos químicos P, Ca, Na e Mg. Em algumas amostras encontramos pequena quantidade de F. P- Fósforo; Ca- Cálcio; Sr- Estrôncio; K- Potássio; Si- Silício; F- Flúor, Na- Sódio, Mg- Magnésio; C- Carbono; (O)- Oxigênio.

6 DISCUSSÃO

Existem diferentes formas de tratamento para a hipersensibilidade, de acordo com a teoria hidrodinâmica, o uso de agentes dessensibilizantes que obliteram túbulos dentinários seria uma das opções de tratamento para a redução da dor em dentes hipersensíveis (Kerns et al.¹⁴ 1991, Oda et al.¹⁵ 1999, Frechoso et al.¹⁷ 2003, Arrais et al.¹⁸ 2004, Oberg et al.¹⁹ 2006).

O método mais comum de auto-aplicação para o tratamento de dentes sensíveis é o uso de dentifrícios contendo agentes dessensibilizantes (Haywood⁷⁵ 2002). Um dentifrício ideal para tratar a hipersensibilidade dentinária seria com menor abrasividade e maior potencial de obliteração de túbulos. Apesar dos agentes abrasivos também atuarem na obliteração dos túbulos dentinários (West et al.²² 2002, Prati et al.⁶⁸ 2002), essas partículas abrasivas podem ser perdidas facilmente através de água e principalmente de bebidas ácidas em estudos in vitro (West et al.¹⁶ 2001, Absi et al.⁵⁸ 1995).

Os dentifrícios analisados nesse estudo foram: Sensodyne Original® (GSO)- Agente dessensibilizante: cloreto de estrôncio a 10%; Agente abrasivo: dióxido de titânio, dióxido de silício e carbonato de cálcio; Colgate Sensitive Branqueador® (GCS)- Agente dessensibilizante: citrato de potássio a 5%; Agente abrasivo: sílica e dióxido de titânio; Sensodyne Proteção Total® (GSPT)- Agente dessensibilizante: nitrato de potássio a 5%; Agente abrasivo: sílica e dióxido de titânio.

Para que os dentifrícios apresentem efetividade no controle da hipersensibilidade dentinária, os mesmos necessitam de excelentes qualidades físico-químicas. A análise de três dentifrícios através da caracterização físico-química no presente estudo demonstrou similaridade com relação ao pH, sendo que todos apresentaram pH básico (GSO- $7,81 \pm 0,011$; GCS- $8,00 \pm 0,043$; GSPT- $8,36 \pm 0,055$), o que é importante para não aumentar a abrasividade. A presença de pH ácido pode aumentar o desgaste da superfície dentinária e a exposição dos túbulos à cavidade bucal (West et al.⁶⁴ 2001). O resíduo sólido foi maior no dentifrício Sensodyne Original® (GSO- $64,34 \pm 0,85\%$), sendo que os demais dentifrícios apresentaram-se semelhantes (GCS- $40,08 \pm 1,71\%$; GSPT- $41,08 \pm 5,40\%$).

Diferentes tamanhos e formas de partículas abrasivas produzem diferentes graus de abrasão (Menezes et al.⁶⁹ 2004, Moore et al.⁷⁰ 2005). As fotomicrografias demonstraram partículas abrasivas homogêneas, sugerindo menor abrasividade dos dentifrícios, o que pode justificar a pequena quantidade de agentes abrasivos identificados através da microanálise dos elementos químicos (EDX) presentes na superfície das amostras tratadas.

O controle da abrasividade dos dentifrícios é um fator a ser considerado de extrema importância, porque o grau de manchamento dental como também o tipo de escovação varia muito entre os indivíduos. Com isso, o uso contínuo de dentifrícios pode causar abrasão na dentina e exposição dos túbulos dentinários em indivíduos que possuam recessão gengival ou diante da presença de lesões cervicais não cariosas, podendo levar à hipersensibilidade dentinária (Kodaka et al.⁶⁷ 2001, Menezes et al.⁶⁹ 2004). Por isso, é importante que os dentifrícios formulados com a finalidade de tratar essa condição apresentem menor abrasividade.

Para avaliação *in vivo* dessa pesquisa foi escolhido o modelo experimental em ratos, devido à facilidade de obtenção, manejo e reprodução das características da cavidade bucal como temperatura, saliva, biofilme, força oclusal, presença de fluido dentinário e pressão pulpar. Vongsavan et al.³³ (2000) afirmaram que incisivos de ratos não seriam adequados para estimar a permeabilidade da dentina humana. Porém, os autores analisaram a borda incisal dos dentes, que é pouco permeável por ser um tecido calcificado com ausência de túbulos dentinários. A menor permeabilidade pode ter ocorrido devido à ausência de túbulos nessa região. No presente estudo, foi utilizada a região cervical da face vestibular dos incisivos, que se apresenta mais adequada para análise de permeabilidade dentinária por apresentar maior número e diâmetro de túbulos dentinários (Forssell-Ahlberg et al.³² 1975).

A análise da obliteração dos túbulos dentinários e da permeabilidade dentinária foi realizada em dentina superficial (0,2mm de profundidade) e em dentina profunda (0,4mm de profundidade). De acordo com o estudo de Garberoglio e Brännström³⁰ (1976), ao analisar pré-molares, molares e incisivos humanos, os autores observaram uma correlação entre a distância da polpa e o número de túbulos, quanto mais próximo da polpa maior quantidade de túbulos foram

encontrados. Os autores também encontraram correlação similar para o diâmetro dos túbulos. Maiores diâmetros foram encontrados nos túbulos próximos a polpa tanto em dentina descalcificada quanto em dentina não descalcificada, embora pequena variação no diâmetro tenha sido encontrada entre essas duas condições, o que indica que existe pouca quantidade de dentina peritubular próxima à polpa (Garberoglio, Brännström³⁰ 1976). Uma correlação semelhante foi encontrada em incisivos e molares de ratos (Forssell-Ahlberg et al.³² 1975).

A presença de dentina exposta pode estar associada a recessões gengivais e lesões cervicais não cariosas de diferentes profundidades (Kerns et al.¹⁴ 1991, Coleman et al.⁴⁹ 2000). A diferença de profundidade pode estar atuando de forma diferente na transmissão da sensação dolorosa, quanto maior o número e diâmetro de túbulos, maior o escoamento de fluido dentinário, induzindo a uma maior estímulo doloroso (Brännström, Aström¹⁰1972, Brännström¹¹ 1986).

Os agentes dessensibilizantes presentes nos dentifrícios utilizados na presente pesquisa, já são utilizados de diferentes formas na rotina odontológica para o tratamento da hipersensibilidade dentinária (HD), como em colutórios e aplicações tópicas (Frechoso et al.¹⁷ 2003, Wara-aswapati et al.⁸ 2005, Ritter et al.³ 2006). Como grupo controle foi realizada escovação com água destilada, levando em consideração apenas a ação mecânica da escovação sobre a dentina exposta (Arrais et al.⁶ 2003).

Os resultados mostraram que a permeabilidade dentinária ao corante (Azul de Evans a 5%) após o tratamento com os dentifrícios dessensibilizantes em dentina superficial e profunda foi menor nos grupos testes do que no grupo controle ($p < 0,001$). O GSPT (nitrito de potássio a 5%) tanto em dentina superficial ($75,74 \pm 31,64 \mu\text{m}$) quanto em dentina profunda ($106,70 \pm 28,82 \mu\text{m}$) foi o grupo que apresentou menor permeabilidade dentinária do corante, seguido do GSO ($110,40 \pm 36,92 \mu\text{m}$), GCS ($111,90 \pm 28,94 \mu\text{m}$) e GAD ($239,89 \pm 69,17 \mu\text{m}$) em dentina superficial, GSO ($108,00 \pm 35,87 \mu\text{m}$), GCS ($145,40 \pm 38,91 \mu\text{m}$) e GAD ($364,42 \pm 152,10 \mu\text{m}$) em dentina profunda. Na literatura não encontramos estudos que analisaram a permeabilidade dentinária por meio da difusão de corante após a aplicação de dentifrícios dessensibilizantes. Esse método é mais apropriado do que estudos *in vitro*, estes apresentam a limitação de não reproduzir a pressão pulpar, que em humanos é de 1,4 kPa, o que justifica a utilização de modelos *in vivo*. Outros

autores (Pashley et al.⁵ 1984, Pereira et al.²⁰ 2005) utilizaram o método da condutividade hidráulica para análise da permeabilidade dentinária, porém, utilizando modelos *in vitro*. Esse método permite uma análise da permeabilidade com a aplicação de uma pressão constante (68,9kPa). Greenhill e Pashley et al.⁷¹ (1981); Pashley et al.⁵ (1984) e Pereira et al.²⁰ (2005), não observaram bons resultados com o uso do fluoreto na diminuição da permeabilidade dentinária, testada com a condutividade hidráulica. Greenhill e Pashley et al.⁷¹ (1981); Pashley et al.⁵ (1984), utilizando dentifrícios com nitrato de potássio a 5% também não observaram reduções consideráveis na condutividade hidráulica. Esses resultados são diferentes dos apresentados nessa pesquisa, pois o dentifrício contendo nitrato de potássio a 5% como agente dessensibilizante apresentou diferenças significativas na permeabilidade dentinária, quando comparados com o grupo controle. As prováveis razões para essas diferenças podem residir nas diferentes metodologias empregadas. As variações nas concentrações, formulações e tempo de aplicação dos agentes utilizados, também podem ter sido responsáveis pelas diferenças encontradas. Nesse estudo, foi utilizado dentifrício contendo cloreto de estrôncio a 10%, citrato de potássio a 5% e nitrato de potássio a 5% aplicados 4 vezes com 15 movimentos durante 4 dias (1 aplicação/dia). Greenhill e Pashley et al.⁷¹ (1981), utilizaram fluoreto de sódio 2% e nitrato de potássio a 30% em solução, aplicados por 2 minutos. Pashley et al.⁵ (1984) usaram nitrato de potássio a 5% com fluoreto de sódio a 0,2% na forma de dentifrícios, com 1 minuto de escovação. Pereira et al.²⁰ (2005) utilizaram fluoreto de sódio acidulado a 1,23% por 4 minutos. Todos esses autores utilizaram os produtos por apenas uma aplicação. Aplicações repetidas dos agentes dessensibilizantes podem promover uma melhora na capacidade de obliteração dos túbulos dentinários, reduzindo assim, a permeabilidade da dentina.

Nesse estudo, a análise do número, diâmetro e área dos túbulos foi realizada por meio de um sistema digital em microscopia eletrônica de varredura. Ahmed et al.⁹ (2005), mostraram que este método de análise fornece resultados precisos para a avaliação quantitativa da oclusão de túbulos dentinários.

O grupo controle apresentou o maior número médio de túbulos (GAD em dentina superficial – $32.120 \pm 9.636/\text{mm}^2$; GAD em dentina profunda – $29.360 \pm 7.750/\text{mm}^2$) em relação aos grupos experimentais (Dentina Superficial: GSO- $23.790 \pm 6.551/\text{mm}^2$, GCS- $25.220 \pm 6.910/\text{mm}^2$ e GSPT- $28.570 \pm 7.268/\text{mm}^2$ e

Dentina Profunda: GSO- $22.600 \pm 9.644/\text{mm}^2$, GCS- $23.440 \pm 7.060/\text{mm}^2$, GSPT- $23.730 \pm 9.373/\text{mm}^2$), mostrando que os agentes dessensibilizantes promoveram maior obliteração, porém, essas diferenças não foram estatisticamente significantes. Forssell-Ahlberg et al.³² (1975), mostraram que o incisivo de rato, na metade da distância entre o esmalte e polpa, apresentou um número médio de túbulos igual a $50.000/\text{mm}^2$ (variando de $45.000/\text{mm}^2$ a $55.000/\text{mm}^2$), os dentes foram analisados em toda a extensão da coroa, desde a incisal até a cervical. Nessa pesquisa, antes de ser realizado os desgastes nos dentes dos ratos in vivo, foram analisados 8 incisivos (superiores e inferiores) de ratos extraídos, nos quais realizamos desgastes de 0,1mm; 0,2mm; 0,3mm; 0,4mm e 0,5mm, com isso foi observado que a metade da distância entre e a superfície do esmalte e a polpa era de aproximadamente 0,3mm. Para que pudéssemos analisar a dentina superficial e profunda realizamos desgastes de 0,2mm e 0,4mm na região cervical, o que equivale à região de dentina superficial e profunda, respectivamente. Desta forma, o menor número de túbulos encontrado, mesmo em dentina profunda, em relação ao trabalho de Forssell-Ahlberg et al.³² (1975) pode estar relacionado à obliteração promovida pelos agentes utilizados. Considerando a dentina em dentes humanos, pode-se dizer que existe uma similaridade com a dentina de incisivos de ratos nesse aspecto. Garberoglio e Brännström³⁰ (1976), Olsson et al.⁷³ (1993) e Dourda et al.²⁶ (1994) mostraram que em humanos, na porção média da dentina, o número de túbulos pode variar de $30.900/\text{mm}^2$ a $37.000/\text{mm}^2$. Leme et al.⁷ (2004) após o uso de solução de nitrato de potássio a com cloreto de estrôncio e verniz fluoretado encontraram na dentina cervical um número de túbulos de $19.333 \pm 2.770/\text{mm}^2$ e $16.433 \pm 782/\text{mm}^2$ respectivamente. Segundo o estudo de Garberoglio e Brännström³⁰ (1976) a região cervical apresenta $19.000/\text{mm}^2$ e a dentina média $30.000/\text{mm}^2$. Assim, os resultados de estudos com agentes dessensibilizantes nos túbulos dentinários de ratos podem ser semelhantes aos encontrados na dentina humana.

A metodologia pode influenciar nos resultados obtidos. No estudo de Forsell-Ahlberg et al.³² (1975), Garberoglio e Brännström³⁰ (1976) e Leme et al.⁷ (2004) os dentes foram armazenados em formalina a 10%, o formol pode atuar obliterando túbulos dentinários através da precipitação de proteínas. Para descalcificação da dentina diferentes substâncias, como EDTA (Leme et al.⁷ 2004) e hipoclorito de sódio (Forsell-Ahlberg et al.³² 1975; Garberoglio, Brännström³⁰ 1976)

são utilizadas, estas também podem ser responsáveis pela variação do número e diâmetro dos túbulos encontrados nos estudos.

A análise do diâmetro dos túbulos dentinários foi menor no GSPT (Nitrato de potássio a 5%- $0,76 \pm 0,24 \mu\text{m}$) seguido de GSO (Cloreto de estrôncio a 10%- $0,79 \pm 0,19 \mu\text{m}$), GCS (Citrato de potássio a 5%- $0,84 \pm 0,20 \mu\text{m}$), e GAD (água destilada- $1,13 \pm 0,23 \mu\text{m}$) em dentina superficial e GSPT ($1,06 \pm 0,30 \mu\text{m}$), GSO ($1,08 \pm 0,28 \mu\text{m}$), GCS ($1,11 \pm 0,30 \mu\text{m}$) seguido de GAD ($1,51 \pm 0,32 \mu\text{m}$) em dentina profunda. O menor diâmetro médio nos grupos testes provavelmente é devido ao maior número de túbulos parcialmente obliterados (diferenças significativas dos grupos testes em relação ao grupo controle- GAD). Forssell-Ahlberg et al.³² (1975), em incisivo de rato, mostraram que a dentina média apresentou túbulos dentinários com o diâmetro médio de $1,0 \mu\text{m}$ (variando $0,6 \mu\text{m}$ a $1,5 \mu\text{m}$), valores bem próximos aos encontrados nesse estudo com dentina tratada com agentes dessensibilizantes. O diâmetro dos túbulos dentinários em ratos foi similar aos encontrados em humanos ($1,1 \mu\text{m}$) na porção média da dentina (Garberoglio, Brännström³⁰ 1976). Esses resultados foram semelhantes aos encontrados nessa pesquisa. Porém, devemos considerar que nos estudos de Forssell-Ahlberg et al.³² (1975) e Garberoglio e Brännström³⁰ (1976) a dentina não foi tratada com agentes dessensibilizantes, assim o diâmetro dos túbulos encontrados nessa pesquisa deveriam ser menores para os grupos tratados. Provavelmente isso se deve as diferenças no tratamento químico das amostras, Forssell-ahlberg et al.³² (1975) utilizaram hipoclorito de sódio a 0,5% por 24 horas e os dentes foram lavados em peróxido de hidrogênio a 35%. Nesse estudo foi utilizado EDTA 24% por 3 minutos. Segundo Kerns et al.¹⁴ (1991) o tratamento da superfície radicular com EDTA promove um aumento do diâmetro do túbulo dentinário.

A área dos túbulos foi avaliada nas fotomicroscopias com aumento de 2000 vezes (área total de $1.600 \mu\text{m}^2$), o resultado mostrou diferenças significativas entre os grupos, sendo em dentina superficial GSO= $9,19 \pm 4,59 \mu\text{m}^2$; GCS= $11,41 \pm 5,40 \mu\text{m}^2$, GSPT= $9,75 \pm 5,65 \mu\text{m}^2$ e GAD= $23,70 \pm 7,99 \mu\text{m}^2$ representando respectivamente 0,57%, 0,71%, 0,60% e 1,48% da área de dentina ocupada por túbulos. Em dentina profunda GSO= $16,64 \pm 10,63 \mu\text{m}^2$, GCS= $15,98 \pm 9,02 \mu\text{m}^2$, GSPT= $18,32 \pm 12,58 \mu\text{m}^2$, GAD= $29,82 \pm 14,50 \mu\text{m}^2$, representando respectivamente 1,04%, 0,99%, 1,14%, 1,86% da área de dentina ocupada por túbulos. Em humanos,

Dourda et al.²⁶ (1994) encontraram, na metade da distância entre a o esmalte e a polpa, 6,2% da área de dentina ocupada por túbulos. Em dentina de ratos na porção média entre a polpa e o esmalte, segundo Forssell-Ahlberg et al.³² (1975), a área de dentina ocupada por túbulos é de 3,9% na região média entre a junção esmalte-dentina e a polpa. O percentual da área de dentina ocupada pelos túbulos foi menor nesse estudo provavelmente devido ao uso dos dentifrícios contendo agentes dessensibilizantes. A diminuição do diâmetro dos túbulos dentinários no grupo controle pode ter ocorrido devido ao crescimento de cristais dos minerais da saliva. Este é um dos motivos para a redução espontânea da sensibilidade dentinária comumente vista clinicamente (Kerns et al.¹⁴ 1991).

A porcentagem de área e diâmetro tubular em humanos varia de aproximadamente 22% e 2,5µm próximo à polpa e 1% e 0,8µm na junção esmalte-dentina respectivamente (Pashley²⁹ 1989). Segundo Schilke et al.²⁵ (2000) na camada de dentina profunda 21.343 ± 7.290 túbulos/mm² foram encontrados, com um diâmetro médio de $2,90 \pm 0,22$ µm e na dentina na porção média cerca de 18.781 ± 5.855 túbulos/mm² com diâmetro médio de $2,65 \pm 0,19$ µm.

O cloreto de estrôncio a 10%, citrato de potássio a 5% e nitrato de potássio a 5% apresentaram resultados semelhantes, promovendo apenas obliteração parcial dos túbulos dentinários com poucos túbulos totalmente obliterados. Leme et al.⁷ (2004) obtiveram resultados semelhantes, mostrando que substâncias com nitrato de potássio não foram capazes de obliterar totalmente os túbulos dentinários. Knight et al.⁷² (1993), porém, mencionam que o dentifrício com nitrato de potássio a 5% foi capaz de obliterar os túbulos dentinários, apresentando cristais de diferentes tamanhos e formatos. No entanto, os autores não realizaram uma análise da composição química dos depósitos. Desta forma, estes precipitados poderiam ser devido à presença de agentes abrasivos (carbonato de cálcio) do dentifrício utilizado e não cristais de nitrato de potássio.

Mesmo apresentando obliteração parcial dos túbulos dentinários, os grupos testes realizaram redução significativa da permeabilidade dentinária, o que sugere que a obliteração pelo dentifrício pode estar ocorrendo ao longo da extensão do túbulo dentinário e não em sua superfície.

No grupo controle (água destilada), a maioria dos túbulos estavam abertos, com ausência de depósitos na dentina peritubular e intertubular e presença

de pequena quantidade de *smear layer*. Arrais et al.⁶ (2003), compararam escovação com diferentes dentifrícios contendo agentes dessensibilizantes com dois grupos controle, sendo que um utilizou escovação em água destilada e outro manteve as amostras em saliva artificial por uma semana, os resultados foram semelhantes aos encontrados nessa pesquisa, apresentando a maioria dos túbulos abertos. West et al.¹⁶ (2002) encontraram resultados semelhantes após a utilização de um dentifrício contendo monofluorofostato de sódio (0,76%) e como abrasivo, fosfato dicálcio (48%), com a maioria dos túbulos abertos, sendo que as diferenças não foram significativas em relação à escovação com água destilada.

Conforme os resultados desse estudo, tanto o cloreto de estrôncio a 10%, o citrato de potássio a 5% e o nitrato de potássio a 5% foram capazes de reduzir a permeabilidade da dentina em relação ao controle, sugerindo que repetidas aplicações poderiam contribuir para a formação de cristais, não apenas na superfície dentinária, mas também no interior dos túbulos dentinários. Essa afirmação é suportada pelos resultados encontrados por Mukai et al.⁸⁵ (1998) e Arrais et al.¹⁸ (2004), que mostraram a presença de precipitados formados na dentina peritubular e no interior dos túbulos, após o uso de fluoreto de sódio acidulado (1,23% de flúor com 0,1M de ácido fosfórico) por 4 minutos. O presente estudo não avaliou a presença de cristais no interior dos túbulos.

A microanálise dos elementos químicos (EDX) das amostras mostrou apenas traços dos elementos químicos presentes nos princípios ativos dos agentes dessensibilizantes (Sr, K) e o flúor não foi encontrado em nenhuma das amostras. Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Oberg et al.¹⁹ (2006) que observaram apenas traços de flúor após a aplicação de gel de fluoreto de sódio a 2%. No entanto, Arrais et al.⁶ (2003) não encontraram os elementos químicos dos princípios ativos (cloreto de estrôncio, nitrato de potássio e monofluorofosfato de sódio) após análise por EDX. As razões para essas diferenças provavelmente se devem às variações nas formulações e concentrações dos produtos utilizados nas pesquisas. Outros estudos, como os resultados obtidos por Knight et al.⁷² (1993), Oda et al.¹⁵ (1999), Leme et al.⁷ (2004) e Oberg et al.¹⁹ (2006), que utilizaram fluoretos, mostraram que os mesmos não foram capazes de formar uma camada obliteradora contínua na superfície dos túbulos dentinários, portanto, este fato dificulta a possibilidade de se encontrar cristais de fluoreto na superfície dos túbulos por meio da microanálise por energia dispersiva de Rx. No entanto, isso não significa

que não existam cristais de fluoreto de cálcio no interior dos túbulos, pois Knight et al.⁷² (1993), Oda et al.¹⁵ (1999), Leme et al.⁷ (2004), Oberg et al.¹⁹ (2006), realizaram apenas uma análise da superfície, não verificaram a formação de cristais de fluoreto de cálcio no interior do túbulo, o que poderia estar contribuindo para a redução da permeabilidade dentinária.

Estudos têm demonstrado que abrasivos presentes nos dentifrícios podem apresentar diferentes propriedades e produzir oclusão tubular com vários graus de sucesso (Absi et al.⁵⁸ 1995, Prati et al.⁶⁸ 2002, West et al.²² 2002). A abrasividade dos dentifrícios pode criar uma fina camada de *smear layer* e também ocluir túbulos dentinários. A microanálise dos elementos químicos (EDX) também apresentou partículas de magnésio, e pequenas partículas abrasivas ao redor. Sódio esteve presente em todos os grupos testes. A presença de sódio pode estar ocorrendo devido ao componente ativo mono-flúor-fosfato de sódio contendo 1.500ppm de flúor.

Os resultados encontrados nesse estudo devem ser interpretados com cautela, pois como se trata de um estudo laboratorial, a sua extrapolação para a prática clínica não deve ser feita sem considerar suas limitações.

Considerando a metodologia empregada, a realização de desgastes em incisivos de ratos pode ser um fator limitante por ser um dente que apresenta uma erupção contínua. ($0,5 \pm 0,03$ mm/dia) Porém, nesse estudo, realizou-se o desgaste na região cervical vestibular, sendo o tratamento realizado durante 4 dias, o que justifica a utilização desses dentes para a análise da permeabilidade e obliteração dos túbulos dentinários por agentes dessensibilizantes. A análise quantitativa do número, área e diâmetro dos túbulos pode ser prejudicada devido à mudança na direção dos túbulos dentinários, de acordo com a forma que as amostras são posicionadas no microscópio eletrônico de varredura, o que não pode ser controlado. A presença de *smear layer* é um fator que pode gerar confusão, ocluindo túbulos. A *smear layer* criada por brocas é menos resistente ao ataque ácido do que a *smear layer* criada através do uso de curetas (Kerns et al.¹⁴ 1991). Essa camada também pode ser formada durante a escovação sem dentifrício (Prati et al.⁶⁸ 2002).

Apesar das limitações apresentadas, os resultados demonstraram diferenças significativas na atuação dos agentes dessensibilizantes na obliteração

dos túbulos dentinários, reduzindo a permeabilidade dentinária em comparação com o grupo controle.

7 CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia empregada, pode-se concluir que:

Estudo *in vitro*

- os dentifrícios apresentaram diferentes características físico-químicas, sugerindo diferentes padrões de abrasividade.

Estudo *in vivo*

- os dentifrícios testes foram capazes de obliterar parcialmente os túbulos dentinários, podendo atuar de forma eficaz na redução da hipersensibilidade dentinária através da obliteração de túbulos dentinários quando usado de forma contínua.

8 REFERÊNCIAS*

1. Bánóczy J. Dentine hypersensitivity – general practice considerations for successful management. *Int Dental Journal*. 2002; 52:366.
2. Rees JS, Addy M. A cross-sectional study of dentine hypersensitivity. *J Clin Periodontol*. 2002; 29:997-1003.
3. Ritter AV, de L Dias W, Miguez P, Caplan DJ, Swift Junior EJ. Treating cervical dentin hypersensitivity with fluoride varnish: a randomized clinical study. *J Am Dent Assoc*. 2006; 137:1013-20.
4. Brännström M, Linden LA, Astrom A. et al., The hydrodynamics of the dental tubule and of pulp fluid. A discussion of its significance in relation to dentinal sensitivity. *Caries Res*. 1967; 1:310-17.
5. Pashley DH, O'Meara JA, Kepler EE, Galloway SE, Thompson SM, Stewart FP. Dentin permeability. Effects of desensitizing dentifrices in vitro. *J Periodontol*. 1984; 55:522-25.
6. Arrais CA, Micheloni CD, Giannini M, Chan DC. Occluding effect of dentifrices on dentinal tubules. *J Dent*. 2003; 31:577-84.
7. Leme AFP, dos Santos JCRG, Giannini M, Wada RS. Occlusion of dentin tubules by desensitizing agents. *Am J Dent*. 2004; 17:368-72.
8. 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; 32:53-58.

* De acordo com a norma do Programa de Mestrado em Odontologia da UEPG, baseada no modelo Vancouver. Abreviaturas dos periódicos em conformidade com o Medline.

9. Ahmed TR, Mordan NJ, Gilthorpe MS, Gillam DG. In vitro quantification of changes in human dentine tubule parameters using SEM and digital analysis. *J Oral Rehabil.* 2005; 32:589-97.
10. Brännström M, Aström A. The hydrodynamics of the dentine, its possible relationship to dentinal pain. *Int Dent J.* 1972 mar; 22(1):219-27.
11. Brännström M. The hydrodynamic theory of dental pain: sensation in preparations, caries, and the dentinal crack of the dentinal crack. *J Endod.* 1986 oct; 12(10):453-57.
12. Brännström M. Etiology of dentin hypersensitivity. *Proc Fin Dent Soc.* 1992; 88(suppl):7-13.
13. 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(5):280-84.
14. Kerns DG, Scheidt MJ, Pashley DH, Horner JA, Strong SL, Van Dyke TE. Dentinal tubule occlusion and root hypersensitivity. *J Periodontol.* 1991; 62:421-28.
15. Oda M, Matos AB, Liberti EA. Morfologia da dentina tratada com substâncias dessensibilizantes: avaliação através da microscopia eletrônica de varredura. *Rev Odontol Univ São Paulo.* 1999; 13:337-42.
16. West NX, Hughes JA, Addy M. The effect of pH on the erosion of dentine and enamel by dietary acids in vitro. *J Oral Rehabil.* 2001; 28:860-64.
17. Frechoso SC, Menendez M, Guisasola C, Arregui I, Tejerina JM, Sicilia A. Evaluation of the efficacy of two potassium nitrate bioadhesive gels (5% and 10%) in the treatment of dentine hypersensitivity. A randomised clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2003; 30:315-20.

18. Arrais CAG, Chan DCN, Giannini M, et al. Effects of desensitizing agents on dentinal tubule occlusion. *J Appl Oral Sci.* 2004; 12:144-48.
19. 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.
20. 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. *Dent Mater.* 2005; 21:129-38.
21. Moretzsohn M, Campos I. Hipersensibilidade dentinária: ainda um problema? *RBO.* 2001 jul/ago; 58(4): 232-34.
22. West NX, Hughes JA, Addy M. Dentine hypersensitivity: the effects of brushing toothpaste on etched and unetched dentine *in vitro*. *J Oral Rehabil.* 2002, 29:167-74.
23. Bhaskar SN. *Histologia e Embriologia Oral de Orban.* São Paulo: Artes Médicas;1989.
24. Marshall Jr GW, Marshall SJ, Kinney JH, Balooch M. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. *J Dent.* 1997; 25:441-58.
25. Schilke R, Lisson JA, Baub O, Geurtsen W. Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. *Archs Oral Biol.* 2000; 45:355-61.
26. Dourda AO, Moule AJ, Young WG. A morphometric analysis of the cross-sectional área of dentine occupied by dentinal tubules in human third molar teeth. *Int Endod J* 1994; 27:184-189.

27. Mjör IA, Nordahl I. The density and branching of dentinal tubules in human teeth. *Arch Oral Biol.* 1996; 41:401-12.
28. Ten Cate AR. An analysis of Tomes' granular layer. *Anat Rec.* 1972; 172:137-47.
29. Pashley DH. Dentin: a dynamic substrate: a review. *Scanning Microscopy.* 1989; 3:161-76.
30. Garberoglio R, Brännström M. Scanning electron microscopic investigation of human dentinal tubules. *Archs Oral Biol.* 1976; 21:355-62.
31. Koutsi V, Noonan RG, Horner JA, Simpson MD, Mattheus WG, Pashley DH. The effect of dentin depth on the permeability and ultrastructure of primary molars. *Pediatr Dent.* 1994; 16:29-35.
32. Forssell-Ahlberg K, Brännström M, Edwall L. The diameter and number of dentinal tubules in rat, cat, dog and monkey. A comparative scanning electron microscopic study. *Acta Odontol Scand.* 1975; 33:243-50.
33. Vongsavan N, Matthews RW, Matthews B. The permeability of human dentine in vitro and in vivo. *Arch Oral Biol.* 2000; 45:931-35.
34. Anderson DJ, Ronning GA. Dye diffusion in human dentine. *Arch Oral Biol.* 1962; 7:505-12.
35. Vongsavan K, Vongsavan N, Matthews B. The permeability of the dentine and other tissues that are exposed at the tip of a rat incisor. *Arch of Oral Biol.* 2000; 45: 927- 30.
36. Pashley DH. Dentin permeability and dentin sensitivity. *Proc Finn Dent Soc.* 1992; 88:31-37.

37. Collaert B, Fischer C. Dentine hypersensitivity: a review. *Endod dent Traumat.* 1991 aug; 7(4):145-52.
38. Nähri M, Hirvonen TJ, Hakumaki MOK. Activation of intradental nerves in the dog to some stimuli applied to the dentine. *Arch Oral Biol.* 1982; 27:1053-58.
39. Bramante AS, Vale IS. Hipersensibilidade dentinária: Etiologia e Mecanismo de Ação. *Rev FOB.* 1996, 4(1/2): 67-70.
40. Pashley DH. Mechanisms of dentin sensitivity. *Dent Clin N Amer.* 1990; 34(3):449-72.
41. Cuenin MF, Scheidt MJ, O'Neal RB, Strong SL, Pashley DH, Horner JA, Van Dyke TE. An in vivo study of dentin sensitivity : The relation of dentin sensitivity and the patency of dentin tubules. *J Periodontol.* 1991 nov; 62(11):668-73.
42. Kleinberg I, Kaufman HW, Confessore F. Methods of Measuring tooth hypersensitivity. *Dent Clin North Am.* 1990 jul; 39(3):515-29.
43. Camps J, Pashley D. In Vivo sensitivity of human root dentin to air blast and scratching. *J Periodontol.* 2003 nov;74(11):1589-94.
44. Gillam DG, Newman HN. Assessment of pain in cervical dentinal sensitivity studies. *J Clin Periodontol.* 1993; 20:383-94.
45. Matthews WG, Showman CD, Pashley DH. Air blast-induced evaporative water loss from human dentine, in vitro. *Arch Oral Biol.* 1993 jun; 38(6):517-23.
46. Brännström M. The effect of dentin desiccation and aspirated odontoblasts on the pulp. *Oper Dent.* 1967; 20(2):165-71.

47. Rech MC, Guerra PC, Rösing CK. Ocorrência de hipersensibilidade dentinária após procedimentos de terapia periodontal. *Stomatos*. 2000 jul/dez; (11):7-12.
48. Gillam DG, Aris A, Bulman JS, Newman HN, Ley F. Dentine hypersensitivity in subjects recruited for clinical trials: clinical evaluation, prevalence and intra-oral distribution. *J Oral Rehabil*. 2002; 29:226-31.
49. Coleman TA, Grippo JO, Kinderknecht KE. Cervical dentin hypersensitivity. Part II: Associations with abfraction lesions. *Restorative Dent*. 2000; 31(7):466-73.
50. Drisko CH. Dentine hypersensitivity- dental hygiene and periodontal considerations. *Int Dental J*. 2002; 52:385-93.
51. Addy M, Mostafa P. Dentine hypersensitivity. Effects produced by the uptake in vitro of toothpastes onto dentine. *J Oral Rehabil*. 1989; 29:167-74.
52. Yoshiama M, Noiri Y, Ozaki K, Uchida A, Ishikawa Y, Ishida H. Transmission electron microscopic characterization of hypersensitive human radicular dentin. *J Dental Research*. 1990; 69:1293-97.
53. Zandim DL, Corrêa FOB, Sampaio JEC, Rossa Jr C. The influence of vinegars on exposure of dentinal tubules: a SEM evaluation. *Braz Oral Res*. 2004; 18(1):63-68.
54. Sorvari R, Kiviranta I. A semiquantitative method of recording experimental tooth erosion and estimating occlusal wear in the rat. *Arch Oral Biol*. 1988; 33(4):217-20.
55. Sorvari R, Pelttari A, Meurman JH. Surface Ultrastructure of Rat Molar teeth after experimentally induced erosion and attrition. *Caries Research*. 1996; 30:163-68.

56. Edwards M, Creanor SL, Foye RH, Gilmour WH. Buffering capacities of soft drinks: the potencial influence on the dental erosion. J Oral Rehabil. 1999; 26:923-27.
57. Naylor FV, Scaramucci T, Arana-Chávez VE, Sobral MAP. Sensibilidade da dentina cervical: o efeito de algumas bebidas ácidas. Rev Periodontia SOBRAPE. 2006; 16(4): 58-63.
58. Absi EG, Addy M, Adams D. Dentine Hipersensitivity : uptake of toothpastes onto dentine and effects of brushing, washing and dietary acid – SEM *in vitro* study. J Oral Rehabil. 1995 mar; 22(3):175-82.
59. Vanuspong W, Eisenburger M, Addy M. Cervical tooth wear and sensitivity: erosion, softening and rehardening of dentine; effects of pH, time and ultrasonication. J Clin Periodontol. 2002; 29:351-57.
60. Corrêa FOB, Sampaio JEC, Rossa Jr C, Orrico SRP. Influence of Natural Fruit Juices in Removing the Smear Layer from Root Surfaces – An In Vitro Study. J Can Dent Assoc. 2004; 70(10):697-702.
61. Wallace JA, Bissada N. Pulpal and root sensitivity rated to periodontal therapy. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1990 jun, 69(6):743-47.
62. Nishida M, Katamsi D, Ucheda A. Hypersensitivity of the exposed root surface after surgical periodontal treatment. J Osaka Univ Dent Soc. 1976; 16:73-77.
63. Piotrowski BT, Gillette WB, Hancock EB. Examining the prevalence and characteristics of abfractionlike cervical lesions in a population of U.S. veterans. JADA 2001 dec;132:1694-1701.
64. Shaw L, O'Sullivan E. Diagnosis and prevention of dental erosion in children. International J Paediat Dent. 2000; 10:356-65.
65. West NX, Hughes JA, Addy M. The effect of pH on the erosion of dentine and enamel by dietary acids in vitro. J Rehabil. 2001, 28: 860-64.

66. Addy M. Dentine hypersensitivity: new perspectives on an old problem. *Inter Dental J.* 2002; 52:367-75.
67. Kodaka T, Kuroiwa M, Okumu, Hirasawa S, Kobori M. Effects of brushing with a dentifrice for sensitive teeth on tubule occlusion and abrasion of dentin. *J Electron Microscopy.* 2001; 50(1): 57-64.
68. Prati C, Venturi L, Valdrè G, Mongiorgi R. Dentin Morphology and permeability after brushing with different toothpastes in the presence and absence of smear layer. *J Periodontol.* 2002; 73(2): 183-90.
69. Menezes M, Turssi CP, Hara AT, Messias DCF, Serra MC. Abrasion of eroded root dentine brushed with different toothpastes. *Clin Oral Invest* 2004;8:151-155.
70. Moore C, Addy M. Wear of dentine in vitro by toothpaste abrasives and detergents alone and combined. *J Clin Periodontol* 2005;32:1242-1246.
71. Greenhill JD, Pashley DH. The effects of desensitizing agents on the hydraulic conductance of human dentin in vitro. *J Dent Res* 1981; 60:686-698.
72. Knight NN, Lie T, Clark SM, Adams DF. Hypersensitive dentin: testing of procedures for mechanical and chemical obliteration of dentinal tubule. *J Periodontol* 1993; 64:366-373.
73. Olsson S, Oilo G, Adamczak E. The structure of dentin surfaces exposed for bond strength measurements. *Scand J Dent Res* 1993; 101:180-184.
74. 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; 28:1032-38.
75. Haywood VB. Dentine hypersensitivity:bleaching andrestorative considerations for successful management. *Internat Dental J* 2002; 52:376-384.

76. Jain P, Vargas MA, Denehy GE, Boyer DB. Entin desensitizing agents: SEM and X-ray microanalysis assessment. *Am J Dent.* 1997; 10(1):21-27.
77. Zhang C, Matsumoto K, Kimura Y, Harashima T, Takeda FH, Zhou H. Effects of CO₂ laser in treatment of cervical dentinal hypersensitivity. *J End.* 1998; 24(9):595-97.
78. Stead WJ, Orchardson R, Warren PB. A mathematical model of potassium ion diffusion in dentinal tubules. *Arch Oral Biol* 1996; 41(7):679-687.
79. Peacock JM, Orchardson R. Effects of potassium ions on action potential conduction in A- and C-Fibers of rat spinal nerves. *J Dent Res* feb/1995; 74(2):634-641.
80. Kanapka JA. Over-the-Counter dentifrices in the treatment of tooth hypersensitivity. *Dent Clin North Americ.* 1990 jul; 34(3):531-60.
81. SugeT, Ishikawa K, 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(10):1709-14.
82. Pereira JC, Martinelli ACBF, Tung MS. Replica of human dentin treated with different desensitizing agents: A methodological SEM study in vitro. *Braz Dent J.* 2002; 13(2):75-85.
83. Addy M, Mostafa P, Newcombe R. Dentine hypersensitivity: a comparison of five toothpastes used during a 6-week treatment period. *Br Dent J.* 1987; 45: 163.
84. Tarbet W, Silverman G, Fratarcangelo PA. Home Treatment for dentinal hypersensitivity: a comparative study. *J Am Dental Assoc.* 1982 aug; 105(2):227-30.

85. Mukai Y, Tomiyama K, Okada S, Mukai K, Negishi H, Fujihara T, Teranaka T. Dentinal tubule occlusion with lanthanum fluoride and powdered apatite glass ceramics in vitro. *Dent Mater J* 1998; 17:253-263.
86. Gillam DG, Bulman JS, Jackson RJ, Newman HN. Comparison of 2 desensitizing dentifrices with a commercially available fluoride dentifrice in alleviating cervical dentine sensitivity. *J Periodontol.* 1996 aug; 67(8):737-42.
87. Farmacopéia brasileira. 4.ed. São Paulo: Atheneu, 1988.
88. Panzeri H, Lara EHG, Siéssere F, Marchetti RM. Avaliação de dentifrícios – 1ª. Parte – Consistência, Densidade, pH, “Vida Útil” e Perda de Água. *Odont Mod.* 1978; 5(3):4-10.
89. Souza, W. Técnicas básicas de microscopia eletrônica aplicadas às ciências biológicas. Sociedade Brasileira de Microscopia, Rio de Janeiro; 1998. 179p.
90. Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies. *Stat Methods Med Res.* 1999 jun; 8(2):135-60.

APÊNDICE A

Dados descritivos da Análise Estatística

APÊNDICE A

Tabela 1 - Valores descritivos da permeabilidade dentinária do azul de Evans 5% - Dentina Superficial . (DP- Desvio padrão; EP- Erro padrão; Med.- Mediana).

Grupos		Média	DP	EP	Med.	Quartil 25	Quartil 75
GSO-Sensodyne Original®		110,40	36,92	11,68	98,38	83,61	125,00
GCS-Colgate Sensitive		111,90	28,94	9,15	104,50	90,82	131,10
Branqueador®							
GSPT-Sensodyne	Proteção	75,74	31,64	10,01	63,63	59,67	110,80
Total®							
GAD- Controle		239,90	69,17	21,87	215,90	199,60	317,70

Tabela 2 - Valores descritivos da permeabilidade dentinária do azul de Evans 5% - Dentina Profunda. (DP- Desvio padrão; EP- Erro padrão; Med.- Mediana).

Grupos		Média	DP	EP	Med.	Quartil 25	Quartil 75
GSO-Sensodyne Original®		108,00	35,87	11,34	110,90	85,75	133,90
GCS-Colgate Sensitive		145,49	38,91	12,30	135,60	125,00	186,30
Branqueador®							
GSPT-Sensodyne	Proteção	106,70	28,82	9,11	104,40	87,63	126,00
Total®							
GAD- Controle		364,40	152,10	48,11	327,40	283,30	416,20

Tabela 3 - Valores descritivos do número de túbulos dentinários 2- Dentina Superficial . (DP- Desvio padrão; EP- Erro padrão; Med.- Mediana).

Grupos		Média	DP	EP	Med.	Quartil 25	Quartil 75
GSO-Sensodyne Original®		23,79	6,55	0,72	24	19	29
GCS-Colgate Sensitive		25,22	6,91	0,72	24	21	28,25
Branqueador®							
GSPT-Sensodyne	Proteção	28,57	7,26	0,80	27	23	32
Total®							
GAD- Controle		32,12	9,63	1,07	30	23,5	39

Tabela 4 - Valores descritivos do número de túbulos dentinários - Dentina Profunda . (DP- Desvio padrão; EP- Erro padrão; Med.- Mediana).

Grupos		Média	DP	EP	Med.	Quartil 25	Quartil 75
GSO-Sensodyne Original®		22,60	9,64	1,01	22,00	16,00	28,00
GCS-Colgate Sensitive		23,44	7,06	0,74	22,00	19,00	27,25
Branqueador®							
GSPT-Sensodyne	Proteção	23,73	9,37	1,04	21,00	17,00	32,50
Total®							
GAD- Controle		29,36	7,75	0,81	28,00	23,00	34,00

Tabela 5 - Valores descritivos da área de túbulos dentinários - Dentina Superficial . (DP- Desvio padrão; EP- Erro padrão; Med.- Mediana).

Grupos	Média	DP	EP	Med.	Quartil 25	Quartil 75
GSO-Sensodyne Original®	9,19	4,59	0,51	7,96	6,13	11,24
GCS-Colgate Sensitive Branqueador®	11,41	5,40	0,56	10,45	7,32	14,43
GSPT-Sensodyne Proteção Total®	9,75	5,65	0,62	8,57	6,08	12,23
GAD- Controle	23,70	7,99	0,88	22,11	18,49	28,91

Tabela 6 - Valores descritivos da área de túbulos dentinários - Dentina Profunda . (DP- Desvio padrão; EP- Erro padrão; Med.- Mediana).

Grupos	Média	DP	EP	Med.	Quartil 25	Quartil 75
GSO-Sensodyne Original®	16,64	10,63	1,12	15,43	9,09	21,14
GCS-Colgate Sensitive Branqueador®	15,98	9,02	0,95	12,98	9,29	18,12
GSPT-Sensodyne Proteção Total®	18,32	12,58	1,39	14,95	8,04	22,17
GAD- Controle	29,82	14,50	1,52	26,68	19,79	36,19

Tabela 7 - Valores descritivos do diâmetro de túbulos dentinários - Dentina Superficial . (DP- Desvio padrão; EP- Erro padrão; Med.- Mediana).

Grupos	Média	DP	EP	Med.	Quartil 25	Quartil 75
GSO-Sensodyne Original®	0,79	0,19	0,01	0,80	0,63	0,92
GCS-Colgate Sensitive Branqueador®	0,84	0,20	0,01	0,83	0,69	0,97
GSPT-Sensodyne Proteção Total®	0,76	0,24	0,01	0,73	0,56	0,94
GAD- Controle	1,13	0,23	0,01	1,10	0,97	1,27

Tabela 8 - Valores descritivos do diâmetro de túbulos dentinários - Dentina Profunda . (DP- Desvio padrão; EP- Erro padrão; Med.- Mediana).

Grupos	Média	DP	EP	Med.	Quartil 25	Quartil 75
GSO-Sensodyne Original®	1,08	0,28	0,01	1,05	0,87	1,26
GCS-Colgate Sensitive Branqueador®	1,11	0,30	0,01	1,09	0,87	1,32
GSPT-Sensodyne Proteção Total®	1,06	0,30	0,02	1,08	0,80	1,27
GAD- Controle	1,51	0,32	0,01	1,47	1,30	1,68