



UNESP - Universidade Estadual Paulista

“Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Odontologia de Araraquara



JOSÉ EDUARDO GOMES DOMINGUES

**AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DE DIFERENTES PRODUTOS NA REDUÇÃO
DA PERMEABILIDADE DA DENTINA RADICULAR E RESISTÊNCIA A DESAFIOS
ÁCIDOS.**

ARARAQUARA

2014



UNESP - Universidade Estadual Paulista

“Júlio de Mesquita Filho”



Faculdade de Odontologia de Araraquara

JOSÉ EDUARDO GOMES DOMINGUES

**AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DE DIFERENTES PRODUTOS NA REDUÇÃO
DA PERMEABILIDADE DA DENTINA RADICULAR E RESISTÊNCIA A DESAFIOS
ÁCIDOS.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Área de Periodontia, da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. José Eduardo Cezar Sampaio

ARARAQUARA

2014

Domingues, José Eduardo Gomes

Avaliação da efetividade de diferentes produtos na redução da permeabilidade da dentina radicular e resistência a desafios ácidos / José Eduardo Gomes Domingues.- Araraquara: [s.n.], 2014.
140f. ; 30 cm.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Odontologia

Orientador: Prof. Dr. José Eduardo Cesar Sampaio

1. Ácidos 2. Dieta 3. Sensibilidade da dentina 4. Permeabilidade da dentina I. Título

JOSÉ EDUARDO GOMES DOMINGUES

**AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DE DIFERENTES PRODUTOS NA REDUÇÃO
DA PERMEABILIDADE DA DENTINA RADICULAR E RESISTÊNCIA A DESAFIOS
ÁCIDOS.**

Tese para obtenção do grau de Doutor

Comissão Julgadora:

Presidente e Orientador: Prof Dr. José Eduardo Cezar Sampaio

2º Examinador: Prof^a. Dr^a Daniela Leal Zandim-Barcelos

3º Examinador: Prof. Dr Joni Augusto Cirelli

4º Examinador: Prof^a Dr^a Letícia Helena Theodoro

5º Examinador: Prof^a. Dr^a Juliana Rico Pires

Araraquara , 10 de novembro de 2014

DADOS CURRICULARES

JOSÉ EDUARDO GOMES DOMINGUES

NASCIMENTO: 21/03/1968 - Guajará Mirim/RO - Brasil

FILIAÇÃO: Eduardo Lourenço Domingues

Omar Gomes Domingues

1986 - 1991 Graduação em Odontologia

Faculdade de Odontologia – UFRN

1995 - 1996 Curso de Especialização em odontologia em Saúde Coletiva

Faculdade de Odontologia UFRN

2005-2008 – Curso de Pós Graduação – Mestrado

Área: Saúde, Sociedade e Endemias na Amazônia

UFAM/ Fio Cruz/ UFPA

2010-2014 – Curso de Pós Graduação – Doutorado em Odontologia

Área: Periodontia – Faculdade de odontologia de Araraquara –
UNESP

DEDICATÓRIA

À memória de meus pais, ***Eduardo Lourenço Domingues(*1922 +1972) e Omar Gomes Domingues (*1928 +1995)***, que apesar de toda adversidade das suas vidas e o brevíssimo tempo de convivência, sempre se preocuparam em nos oferecer instrução e conhecimento para enfrentar os desafios do cotidiano.

Muito Amor e Saudade!

À minha companheira amada de longa caminhada

Luciane Tellechea Paz da Silva (Luca),

por fazer parte de todos os meus planos e sonhos, compartilhando os meus desesperos, tristezas e as nossas mais sagradas alegrias, e por sua infinita compreensão da minha propositada ausência na dedicação ao aprendizado da construção do conhecimento.

Te Amo!

Às minhas irmãs

À memória de ***Maria Cristian Gomes Domingues***. Pela sua saudosa presença só se traduzir em felicidades e boas gargalhadas,

Maria da Graça Domingues Martins, Maria Silvania Gomes Domingues e Janie Gomes Domingues, pelo carinho, convívio e aprendizado. E principalmente por impregnarem na minha'alma a opção de ser professor.

Maria da Glória Gomes Domingues, pelo carinho, convívio e ter contribuído substancialmente na minha formação intelectual.

Ao meu irmão, ***Brasiluso Gomes Domingues***, pelo carinho e convívio.

A ***Gilda***, minha terapia de pelos e patas

Amo Vocês!

AGRADECIMENTOS

Ao meu Querido Professor e Orientador ***Doutor José Eduardo Cezar Sampaio***, o qual agradeço ter-me aceitado para conduzir este trabalho e que proporcionou-me um aprendizado que levarei pelo resto dos meus dias. Obrigado pela confiança e pelo convívio, que mesmo fortuito, criou em mim, uma admiração pela sua seriedade, serenidade, competência, dedicação, compreensão, bom humor e paciência. Esta última qualidade, principalmente pelo respeito as minhas limitações e ausências devido a outros fazeres do meu cotidiano. Serei sempre grato a este convívio e pela sua grande contribuição na minha formação para à construção do conhecimento.

À **Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Faculdade de Odontologia de Araraquara**, por me proporcionar esta experiência e fazer parte de tão renomada instituição, como um aprendiz da construção do conhecimento.

À **Coordenação do Programa de Pós Graduação DINTER Novas Fronteiras**, na pessoa do ***Professor Dr Marco Antonio Compagnoni*** por todo o apoio e estrutura nessa nobre caminhada.

Ao **Programa de Pós Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara**, pela contribuição a minha formação profissional.

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

À **Universidade Federal do Amazonas**, agradeço por realizar enquanto política institucional a qualificação dos seus profissionais docentes, sem a qual não teria gerado o DINTER Novas Fronteiras – a saída de inúmeros professores para a realização de um Doutorado ao mesmo tempo seria uma difícil tarefa, e talvez nunca concluída. Gostaria de citar neste agradecimento à minha casa, os profissionais que contribuíram para a realização deste projeto: a **Reitora Profª Drª Márcia Perales Mendes Silva** e o seu **Vice Reitor Prof Dr Hedinaldo Narciso Lima** a Pró-Reitora de Pesquisa e Pós Graduação na época **Profa Drª Selma Suely Baçal de Oliveira**, à colega de Faculdade de Odontologia e Diretora de Departamento desta Pró Reitoria na época do convênio e **Profa Drª Maria Fulgência Costa Lima Bandeira**, que foi a pessoa fundamental para que eu aceitasse participar deste Projeto e ao **Prof Dr Emilio Carlos Sponchiado**, que contribuiu sendo o representante da Coordenação deste Doutorado, administrando nossas demandas e informações, meu muito obrigado!!

À **Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Amazonas**, agradeço enquanto Instituição por permitir minha participação e compreender a minha ausência neste período. Este agradecimento faço à Diretora **Profa Drª Nikeila Chacon de Oliveira Conde**, e as Coordenadoras: Acadêmica **Profª Drª Flávia Cohen Carneiro Pontes**, de Curso **Profª Drª Tânia Cristina Chicre Alcântara de Brito** e Administrativa **Srª Rozilene Guadalupe de Oliveira** pelo incentivo em todos os momentos.

Aos meus **Professores do Doutorado – DINTER Novas Fronteira** – que tive o prazer de desfrutar dos seus conhecimentos de modo presencial, e que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional: **Prof^a Dr^a Lourdes Aparecida Martins dos Santos Pinto, Prof^a Dr^a Rita de Cássia Loiola Cordeiro, Prof Dr Joni Augusto Cirelli, Prof^a Dr^a Rosemary Adriana Chiéríci Marcantonio, Prof Dr Carlos Alberto dos Santos Cruz, Prof^a Dr^a Cinara Maria Camparis, Prof Dr Carlos Eduardo Vergani, Prof Dr Marco Antonio Compagnoni, Prof Dr Edson Alves de Campos, Prof Dr Osmir Batista de Oliveira Junior, Prof Dr Idomeo Bonetti Filho e Prof Dr Mario Tanomaru Filho** , pelo rico aprendizado e convivência neste período.

A todos os colegas da turma do Doutorado DINTER Novas Fronteiras pelo carinho, amizade e por trilharmos experiências diferentes que nos levam ao mesmo lugar, o aprendizado da produção do conhecimento para a melhoria da nossa conduta como Professores e Pesquisadores. Em especial a **Prof^a Dr^a Carina Toda**, que dividiu comigo as angústias e alegrias na estadia de meses em Araraquara SP, sendo uma amiga presente e que contei para todas as horas.

Aos funcionários do Departamento de Diagnóstico e Cirurgia, em especial **Claudinha, Leandro, Zezé e Esther**. Sempre prestativos com as minhas necessidades no uso dos laboratórios para a realização deste estudo.

Aos funcionários da Seção de Pós Graduação, **Mara Cândida e José Alexandre** por sempre serem prestativos e atenciosos comigo.

À **Dr^a Michele Carolina Pinheiro**, a qual devo muito desse trabalho, pois teve paciência pra repassar-me todo o seu conhecimento acumulado. Meu muito obrigado pelas colaborações e pelos ensinamentos, e por demonstrar que as angústias das técnicas envolvidas seriam passageiras e que a paciência e a solidão do trabalho seriam transformadas em prazer de grande aprendizado.

Às professoras **Dr^a Rosemary Adriana Chiéríci Marcantonio e Dr^a Silvana Regina Perez Orrico** pela participação na banca de qualificação deste trabalho, por suas contribuições fundamentais para o melhor delineamento do mesmo.

Aos Professores e Professoras: **Dr^a Daniela Leal Zandim-Barcelos, Dr Joni Augusto Cirelli, Dr^a Letícia Helena Theodoro, Dr^a Juliana Rico Pires, Dr^a Rosemary Adriana Chiéríci Marcantonio, Dr^a Ana Emilia Farias Pontes, Dr Beatriz Maria Valério Lopes, Dr^a Silvana Regina Perez Orrico, Dr^a. Andrea Abi Rached Dantas**, por aceitarem no primeiro momento a participar da Banca de Defesa desta tese como titulares e/ou suplentes, e por significarem em suas observações certezas de colaborações bem vindas a melhorar e engrandecer este trabalho.

Ao **Dr Guilherme Pimentel Lopes de Oliveira** e ao **MSc Antônio Alcirley Balieiro**, pela ajuda nas análises dos dados.

A todos meus colegas de Disciplinas que ministro na Faculdade de Odontologia da UFAM: **Prof^a Dr^a Juliana Vianna Pereira, Prof^a Dr^a Tânia Cristina Chicre Alcântara de Brito, Prof^a Dr^a Nikeila Chacon de Oliveira Conde, Prof. Dr Celso Tinoco Cavalcanti, Prof^a Dr^a Flávia Cohen Carneiro Pontes, Prof^a Dr^a Cláudia Andréa G Simões, Prof^a Dr^a Janete Maria Rebelo, Prof^a Dr^a Maria**

Augusta Bessa Rebelo, Prof^a Dr^a Janaina Martins Humberto, Prof^a Juliana Maria Oliveira que perdoaram e compreenderam minha ausência e fizeram de tudo para que ela nem fosse notada.

Aos **meus alunos e alunas, ex-alunos e ex-alunas** que e me incentivaram diuturnamente na realização deste projeto, e perdoaram a minha ausência em momentos importantes de suas vidas.

Aos **amigos e familiares** que compreenderam a minha ausência neste período e que carinhosamente se preocuparam e deram força para a conclusão deste projeto.

E **principalmente**, a todos **os pacientes** que voluntariamente doaram seus elementos dentários em prol da ciência e que contribuíram de forma vertiginosa para a execução deste estudo.

**“A mente que se abre a uma nova ideia,
jamais volta ao seu tamanho original”**

Albert Einstein

Domingues JEG. Avaliação da efetividade de diferentes produtos na redução da permeabilidade da dentina radicular e resistência a desafios ácidos [Tese de Doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2014

RESUMO

Objetivo: O objetivo deste estudo foi avaliar in vitro a efetividade de diferentes agentes dessensibilizantes para tratamento da hipersensibilidade dentinária cervical (HSDC), na redução da permeabilidade dentinária e resistência a desafios ácidos da dieta. **Material e métodos:** Foram utilizados 75 dentes terceiros molares recém extraídos, seccionadas as coroas dentárias ao nível da junção cimento-esmalte, o tecido pulpar removido e a dentina radicular cervical exposta utilizando uma fresa cilíndrica de alta rotação (aproximadamente 1 mm de profundidade); somente esta parte do dente ficou exposta, pois o restante foi coberto com esmalte preto. De cada raiz um espécime foi preparado, totalizando 75 espécimes distribuídos randomicamente em três grupos de 25: I -Biosilicato[®], II - Colgate Sensitive Pró-Alívio[®] e III - Desensibilize Nano P[®]. Os espécimes foram fixados a um aparelho de pressão hidráulica para avaliar as alterações na permeabilidade da dentina após os tratamentos com os agentes dessensibilizantes e após desafios ácidos. A permeabilidade da dentina foi medida após as seguintes etapas sequenciais: (1) após condicionamento ácido dos espécimes; (2) após tratamento com os agentes dessensibilizantes; (3) após três desafios ácidos sequenciais com diferentes substâncias comumente consumidas (limão, vinagre, vinho branco, Coca Cola[®] e Red Bull[®]). Os testes de Kruskal-Wallis, comparações múltiplas de Bonferroni e ANOVA não paramétrica com medidas repetidas foram aplicados para a análise estatística dos dados e o nível de significância considerado foi de 5% ($p < 0.05$). **Resultados:** Todos os produtos foram eficazes na redução da permeabilidade

dentinária ($p < 0.001$). Adicionalmente foi verificado que a permeabilidade residual foi menor no grupo de amostras tratadas com Biosilicato[®] ($32.98 \pm 13.71\%$) em relação ao grupo de amostras que foram tratadas com o Colgate Sensitive pró-alívio[®] ($53.14 \pm 13.30\%$) e com o Desensitive Nano P[®] ($55.82 \pm 17.35\%$) ($p < 0.001$). Todas as substâncias ácidas promoveram um aumento gradativo da permeabilidade com o aumento do número de desafios ácidos independente do tipo de agente dessensibilizante ($p < 0.05$). **Conclusão:** De acordo com a metodologia proposta para o estudo, pode-se concluir que os produtos utilizados na presente pesquisa (Biosilicato[®], Colgate Sensitive Pró-Alívio[®] e Desensibilize Nano P[®]) foram capazes de reduzir a permeabilidade dentinária, porém essa redução não foi sustentada após os desafios ácidos com as diferentes substâncias utilizadas nesse estudo.

Palavras-chaves: Ácidos. Dieta. Sensibilidade da dentina. Permeabilidade da dentina.

Domingues JEG. Evaluation of the effectiveness different products in reducing the permeability of root dentin and resistance to acids challenges [Tese de Doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2014

ABSTRACT

Objective: The aim of the study was to evaluate in vitro the effectiveness of different desensitizing agents for the treatment of cervical dentinal hypersensitivity in the reduction of dentine permeability and resistance to challenges with different acids of diet. **Material and Methods:** Were used, 75 freshly extracted third molars. The crowns of these teeth were sectioned at the cementum-enamel junction, the pulp tissues were removed and the cervical root dentins were exposed using a cylindrical drill associated with a high speed device (1 mm of deepness). Only these parts of the teeth were exposed because the rest was covered with black enamel. These 75 specimens were randomly allocated in three groups of 25: I - Biosilicato[®], II - Colgate Sensitive Pró-Alívio[®] e III - Desensibilize Nano P[®]. The specimens were fixed to a hydraulic pressure device for assessing the variation in the dentine permeability after treatments with the desensitizing agents and after acid challenges with different beverages. The dentine permeability was measured after the following sequential steps: (1) after the acid etching of the specimens; (2) after the application of the desensitizing agents; (3) After three sequential acid challenges with different commonly consumed substances (Lemon, vinegar, white wine, coke[®], energetic). Kruskal-Wallis teste, Bonferroni multiple comparison and nonparametric ANOVA with repeated measures they were applied for the statistical analysis and the significance level was set to 0.05. **Results:** All the desensitizing agents were effective to reduce the dentine permeability ($p < 0.001$). Additionally, the Biosilicate[®] group showed a lower residual dentine permeability ($32.98 \pm 13.71\%$) compared with the groups of

samples treated by the Colgate Sensitive Pro-Relief® (53.14% ± 13.30) and with the Desensitive Nano P® (55.82±17.35%) (p <0.001). It was showed that all the substances tested induced a gradual increase in the dentinal permeability with the increase of the number of challenges despite the type of the desensitizing agents used (p<0.05). **Conclusion:** According with the methodology applied in this study, it could be concluded that all the desensitizing agents tested (Biosilicate®, Colgate Sensitive Pro-Relief® and Desensibilize Nano P®) were able to reduce the dentine permeability, however these reductions were not sustained after challenge with different acidic substances used in this studied

Palavras-chaves: Acids. Diet. Dentin sensitivity. Dentin permeability.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	18
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	27
3 PROPOSIÇÃO.....	51
4 MATERIAL E MÉTODO.....	52
4.1 Seleção Dos Dentes.....	52
4.2 Preparo Dos Espécimes.....	53
4.3 Delineamento Experimental – Grupos I , II e III.....	54
4.3.1 Fase 1: Medida da permeabilidade dentinária máxima de cada espécime.....	55
4.3.2 Fase 2: Aplicação dos tratamentos propostos para HSDC e 2ª medida de permeabilidade dentinária.....	55
4.3.3. Fase 3 - Espécimes Submetidos a três Desafios Ácidos e três avaliações da Permeabilidade Dentinária.....	56
4.4 Determinação da permeabilidade dentinária.....	57
4.5 Análise Estatística.....	60
5 RESULTADO.....	62

5.1 Avaliação da permeabilidade dentinária após aplicação	
dos produtos.....	62
5.2 Avaliação do efeito de diferentes bebidas sobre o aumento	
da permeabilidade dentinária obtidas com o Biosilicato[®],	
Colgate Sensitive[®] e Nano P[®]	63
5.3 Avaliação do efeito dos desafios ácidos sobre o aumento	
da permeabilidade dentinária.....	68
6 DISCUSSÃO.....	75
7 CONCLUSÃO.....	86
REFERÊNCIAS.....	87
ANEXO 1.....	95
APÊNDICE 1 - Avaliação amostral das medidas de	
permeabilidade.....	96

1 INTRODUÇÃO

Clinicamente a hipersensibilidade dentinária cervical (HSDC) é definida como uma dor aguda, transiente e bem localizada, em resposta a estímulo tátil, térmico, evaporativo, osmótico ou químico e que não pode ser atribuída a nenhum tipo de patologia dental. Esta dor não ocorre espontaneamente e não persiste após a remoção do estímulo (Canadian Advisory Board On Dentin Hypersensitivity¹⁶, 2003).

A melhora na saúde bucal da população tem trazido benefícios, fazendo com que os dentes sejam mantidos por mais tempo na cavidade bucal, mas ao mesmo tempo tem aumentado outros problemas de saúde bucal (Bánóczy⁹, 2002). Seguindo o declínio da doença cárie e da doença periodontal, o tratamento da hipersensibilidade dentinária ganhou prioridade (Rees, Addy⁷⁹, 2002).

A literatura reporta que 4 a 57% da população em geral apresenta HSDC (Orchardson, Gillam⁶⁰, 2006) e, no entanto, o completo entendimento e tratamentos eficazes e definitivos para ela, ainda não estão estabelecidos. O grande desafio para vencer a HSDC continua a ser encontrar um produto que elimine efetivamente a sensação dolorosa e não permita a recidiva da dor, promovendo assim uma solução mais satisfatória para o problema (Gillam et al.³⁵, 2002).

Atualmente a Teoria Hidrodinâmica proposta por Brännström e Astrom¹⁴ (1972) é a mais aceita para explicar a HSDC. Ela propõe que estímulos táteis, químicos, osmóticos e térmicos capazes de alterar em qualquer sentido o fluido existente dentro dos túbulos dentinários é capaz de estimular as fibras A-δ adjacentes aos odontoblastos e assim desencadear um estímulo doloroso. Para que isto ocorra é necessário que os túbulos dentinários estejam expostos ao meio bucal

a fim de receber tais estímulos capazes de desencadear a resposta dolorosa. Dois acontecimentos são essenciais no desenvolvimento da HSDC: o tecido dentinário deve estar exposto ao meio bucal e os túbulos dentinários devem estar abertos e patentes com a polpa dental.

As principais causas para a exposição da dentina ao meio bucal são: a erosão (Braem et al.¹³, 1992), abrasão, atrição, abfração (Grippio³⁷, 1991) e a recessão gengival (Canadian Advisory Board On Dentin Hypersensitivity¹⁶, 2003). A exposição de dentina não representa necessariamente um quadro de HSDC já que os túbulos dentinários podem estar expostos ao meio bucal e obstruídos por “*smear layer*”, ou obliterados por partículas provenientes de dentifrícios ou minerais existentes na saliva ou de qualquer produto proposto para tratamento da HSDC.

As exposições de dentina radicular não são notadas clinicamente com tanta facilidade. O cemento que recobre a região cervical é extremamente fino, e mesmo quando intacto, oferece pouca proteção contra irritantes (Sneed, Looper⁸⁸, 1985). O cemento na região cervical é facilmente removido pela ação de instrumentos periodontais, dentifrícios, escovas dentais e alimentos ácidos (Davis, Winter²¹, 1977; Kimura et al.⁴³, 2000), sendo assim, a desnudação da superfície radicular pode ter origem multifatorial (Davis, Winter²¹, 1977; Kimura et al.⁴³, 2000). A alimentação ácida é umas das causas mais importantes para a erosão do dente e o consumo deste tipo de alimentação tem aumentado a perda de estrutura dental principalmente na população de adultos jovens (de 18 a 30 anos,) segundo Bartlett et al.¹⁰ em 2011.

Como a movimentação dos fluidos dentinários está diretamente relacionada à transmissão de dor, pode-se presumir que a permeabilidade dentinária é fundamental para a ocorrência da HSDC (Dababneh et al.²⁰, 1999). Em diversos

estudos avalia-se a efetividade de tratamentos pela redução da permeabilidade dentinária, pois se considera os princípios básicos referentes à teoria hidrodinâmica, toda medida que leva a oclusão dos túbulos dentinários, deve levar à redução da HSDC (Greenhill, Pashley³⁶, 1981; Pashley et al.⁶⁶, 1983; Pashley et al.⁶⁵, 1987; Pereira et al.⁶⁹, 2005; Santiago et al.⁸², 2006; Sauro et al.⁸³, 2006). Consequentemente, os fatores que levam ao aumento da HSDC, devem estar relacionados ao aumento da condutibilidade hidráulica da dentina, ou seja, permeabilidade dentinária (Pashley et al.⁶⁵, 1987; Prati et al.⁷⁴, 1999; Pereira et al.⁶⁹, 2005).

Para verificar a permeabilidade dentinária in vitro, alguns dispositivos foram criados. Assim, Pashley et al.⁶⁵, 1987; Fogel et al.²⁹ 1988; Prati et al.⁷⁴ 1999; Zandim et al.¹⁰² 2010; Batitucci et al.¹¹ 2012 utilizaram dispositivos semelhantes para estudar a permeabilidade da dentina.

Os tratamentos atuais para HSDC se baseiam no impedimento da movimentação do fluido no interior dos túbulos dentinários ou no bloqueio neural dos mecano-receptores pulpares, ou de ambos simultaneamente (Canadian Advisory Board On Dentin Hypersensitivity¹⁶, 2003).

Os tratamentos que se baseiam no princípio da interrupção da ativação neural e da transmissão da dor atuando sobre os mecano-receptores dos nervos da polpa utilizam sais de potássio, flúor, estanho e estrôncio, que quando presentes no ambiente bucal são liberados na forma iônica e se difundem para o interior dos túbulos da dentina. Com a continuidade da utilização deste tratamento é alcançada uma concentração destes íons próximos aos mecano-receptores que atuam na diminuição da transmissão da dor. Porém, a interrupção deste tipo de tratamento leva à diminuição da concentração destes íons nas proximidades dos mecano-

receptores resultando no restabelecimento do estímulo doloroso (Pader⁶⁴, 1993; Ayad et al.⁷, 1994; Bolden¹², 1994; Miller et al.⁵⁴, 1994; Schiff et al.⁸⁶, 1994).

Outros tratamentos para a HSDC baseiam-se na oclusão mecânica dos túbulos da dentina por meio do uso de dentifrícios, produtos a base de flúor ou bochechos contendo partículas cerâmicas inertes, como, por exemplo, sílica e alumina, possuindo diâmetros próximos à abertura dos túbulos da dentina, adesivos poliméricos que se prendem mecanicamente a abertura dos túbulos, restaurações com ionômero de vidro ou resina composta, vernizes contendo flúor ou clorexidina, combinação entre gás ozônio e flúor, além da terapia com laser de alta intensidade (Nisbet et al.⁵⁸, 1993; Miller et al.⁵⁴, 1994; West et al.⁹⁵, 1998; Abdelaziz et al.¹, 2011; Gholam et al.³³, 2011; Aranha, Eduardo⁶, 2012; Drebenstedt et al.²⁶, 2012).

Os compostos Fluoretados, como o Fluoreto de sódio, o Fluorfosfato acidulado e o Fluoreto Estanhoso possuem modo de ação semelhante. A ação do flúor sobre a superfície dentária é dada pela sua união com íons cálcio do fluido dentinário, resultando na precipitação de cristais de fluoreto de cálcio, que reduzem o diâmetro dos túbulos. No entanto, além dos cristais formados serem pequenos, eles se dissolvem com rapidez quando em soluções ácidas, especialmente os de fluoreto de cálcio, sendo necessário várias aplicações para um resultado mais efetivo e se tornando inviável em pacientes que são frequentemente expostos à soluções ácidas, sejam elas intrínsecas ou extrínsecas (Greenhill, Pashley³⁶, 1981; Ganss et al.³², 2001) e sendo assim, o flúor não é considerado um produto tão efetivo para tratar a HSDC (Suge et al.⁸⁹, 1995). O flúor é um composto comumente usado em dentifrícios, mas as evidências que apóiam o uso de flúor no creme dental ou compostos fluoretados como um agente de dessensibilização para hipersensibilidade dentinária tem sido mínima em estudos realizadas (Camillotti et

al.¹⁵, 2012; Li⁴⁸, 2012) provavelmente pela mínima resistência que o flúor confere aos desafios ácidos.

Uma nova alternativa de tratamento para a HSDC são os materiais bioativos que além de não provocarem nenhuma reação adversa quando incorporadas ao corpo humano, ainda ligam-se quimicamente aos tecidos dentais e ósseos, tornando-se atualmente uma proposta de tratamento em diversos setores da medicina e odontologia (Moura et al.⁵⁷, 2007; Massuda et al.⁵¹, 2009; Roriz et al.⁸⁰, 2010; Tirapelli et al.⁹²⁻⁹³, 2010, 2011)

Dentro deste contexto de materiais bioativos surgem abordagens adicionais para o tratamento da HSDC, como os vidros bioativos. Os biovidros vêm sendo utilizados para o tratamento da hipersensibilidade dentinária (Gillam et al.³⁵, 2002) devido a sua capacidade de formação de hidroxicarbonatoapatita na superfície da dentina formando uma união química mais duradoura ao tecido dental e aos túbulos dentinários.

Gillam³⁴ (1997) sugeriu o uso de vidro bioativo, largamente empregado como material para enxerto ósseo, no tratamento da HSDC, uma vez que a dentina é um tecido mineralizado e o vidro bioativo teria potencial remineralizador (Oguntebi et al.⁵⁹, 1993). Em 2005 Lee et al.⁴⁵ propõem a utilização de um biovidro associado a utilização de um laser para o tratamento de dentes sensíveis.

Apesar dos estudos in vitro indicarem a possibilidade da utilização de vidros bioativos no tratamento da hipersensibilidade dentinária cervical, os vidros bioativos disponíveis no mercado atualmente, possuem partículas grandes para aplicação sobre a superfície dentinária (Schepers, Ducheyne⁸⁵, 1997; Zamet et al.⁹⁹, 1997), o que dificulta tanto a aplicação do produto quanto a manutenção do mesmo

sobre essa superfície, sendo assim, inúmeros estudos vem sendo conduzidos na tentativa de associar a utilização de um biovidro junto a um meio que possa facilitar sua aplicação (Lee et al.⁴⁵, 2005).

Alguns produtos foram lançados comercialmente no mercado utilizando vidros bioativos, no entanto, os produtos lançados, por se encontrarem em estado vítreo, apresentam um grande inconveniente que prejudica a sua aplicação via métodos que utilizem fricção, isto é, as partículas apresentam arestas afiadas geradas durante a moagem do material vítreo (Ravagnani⁷⁷, 2007).

Com a finalidade de criar um produto que apresentasse as mesmas vantagem do vidro bioativo e que pudesse ser utilizado em áreas de dentina hipersensível foi desenvolvido e patenteado um material particulado bioativo isento de fase vítrea, com partículas de 10 - 20µm denominado Biosilicato[®]. Este produto é uma inovação na área das vitrocerâmicas bioativas desenvolvidas no Laboratório de Materiais Vítreos da Universidade Federal de São Carlos. O Biosilicato[®], mostrou ser um material bioativo (Moura et al.⁵⁷, 2007; Massuda et al.⁵¹, 2009; Roriz et al.⁸⁰, 2010) efetivo na redução da hipersensibilidade, reduzindo a dor causada pela exposição dentinária (Tirapelli et al.⁹²⁻⁹³, 2010, 2011). O Biosilicato[®] é uma vitrocerâmica totalmente cristalina produzida por meio da modificação da estrutura e concentração dos componentes do biovidro inicial por meio de um tratamento térmico que resulta na formação de microestruturas policristalinas, tendo cristais com tamanho e fração volumétrica controlada (Peitl Filho et al.⁶⁸, 1996). Essa inovação permitiu partículas com menor potencial cortante e comprovadas propriedades biológicas, o que permitiu vislumbrar seu uso no tratamento da hipersensibilidade dentinária e em outras áreas da saúde como reparador ósseo (Moura et al.⁵⁷, 2007; Massuda et al.⁵¹, 2009; Roriz et al.⁸⁰, 2010).

Pinheiro et al.⁷¹ (2013) avaliaram in vitro algumas possibilidades de utilização de um Biosilicato[®] particulado na dissolução de suas partículas sobre a superfície dentinária. Foi analisado o Biosilicato[®] adicionado ao flúor gel acidulado e a água em diferentes tempos de imersão em saliva. Neste trabalho duas formas de aplicação também foram avaliadas (microbrush e escova de Robinson). Os resultados deste trabalho indicaram que as duas formas de aplicação foram efetivas na dissolução de partículas e que a adição de flúor ou água para a mistura do Biosilicato[®] tiveram resultados semelhantes na dissolução do Biosilicato[®] após 24 horas, obliterando parcialmente ou totalmente os túbulos dentinários, formando uma camada homogênea sobre essa superfície.

Outros produtos foram recentemente lançados no mercado odontológico com a finalidade de tratar a HSDC. Assim, a Colgate lançou um produto a base de arginina mais um composto de cálcio insolúvel na forma de carbonato de cálcio, denominado de Sensitive[®] Pró-Alívio que trata a HSDC obliterando os túbulos dentinários. Esta obliteração, segundo o fabricante, é resistente aos desafios ácidos da alimentação diária da população. Também a FGM Produtos Odontológicos LTDA, está distribuindo outro novo produto para tratar a HSDC, denominado de Desensibilize Nano P[®] que é composto de fosfato de cálcio nano estruturado, na forma de nanopartículas de hidroxiapatita que tem como mecanismo de ação a obliteração dos túbulos dentinários e é resistente a exposição a ácidos, de acordo com o fabricante.

Estudos clínicos recentes (Ayad et al.⁸, 2009; Docimo et al.²⁴, 2009; Petrou et al.⁶⁰, 2009) puderam demonstrar que o novo produto desenvolvido pela Colgate, o Sensitive[®] Pró-Alívio, contendo em sua formulação 8% de arginina, carbonato de cálcio e 1450 ppm de flúor, oferece significativo aumento da eficácia

na redução da HSDC. Estes estudos mostraram ainda, que o produto sela os túbulos dentinários com um *plug* resistente a pressão pulpar, assim como aos desafios ácidos, e sendo assim, também é efetivo na redução da permeabilidade dentinária. Mais recentemente foi lançado no Brasil, um produto para uso exclusivo no consultório odontológico.

Em relação ao produto Desensibilize Nano P[®], as informações do fabricante mostram que ele é composto de fosfato de cálcio nanométrico, na forma de hidroxiapatita, fluoreto de sódio e nitrato de potássio e possui dois mecanismos de ação: - efeito químico: a presença de 9.000 ppm de flúor, inibe a atividade cariogênica das bactérias, previne a desmineralização e potencializa a dessensibilização, e a presença de 5% de nitrato de potássio, potencializa a dessensibilização pela despolarização das fibras nervosas; - efeito físico: por ser nanométrica a hidroxiapatita penetra com maior facilidade no interior dos túbulos dentinários promovendo um selamento de qualidade. As nano partículas de hidroxiapatita, apresentam uma maior bioatividade pois, seu pequeno diâmetro e sua morfologia, aumentam sua área superficial, sua capacidade de hidratação e molhabilidade pela saliva, permitindo que elas liberem íons cálcio e fosfato ao dente, nas concentrações e velocidade adequados, conferindo propriedades diferenciadas e inovadoras ao produto. Informa ainda que a obliteração dos túbulos dentinários permanece mesmo após a exposição aos desafios ácidos e que o alívio da sensibilidade ocorre imediatamente após a aplicação única do produto, sendo que esse efeito é potencializado ao longo das primeiras 48 horas pela ação da saliva sobre as nanopartículas de hidroxiapatita. No entanto, não encontramos na literatura, trabalhos de pesquisa que utilizaram este produto comercial. Shetty et al.⁸⁷ em 2010, por meio de microscopia eletrônica de varredura, mostraram que a

hidroxiapatita é capaz de obliterar túbulos dentinários além de demonstrarem in vivo que a hidroxiapatita, componente ativo do Desensibilize Nano P[®], tem potencial para tratar a HSDC. Também Orsini et al.⁶¹ em 2010, utilizando em humanos um dentifrício contendo nanocristais de hidroxiapatita associados ao zinco, encontraram redução significativa da HSDC, recomendando a utilização do dentifrício.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Addy et al.³ (1987) realizaram estudo para verificar a capacidade de determinadas substâncias da dieta removerem a camada de “*smear layer*”, foram testados seis tipos de ácidos (nítrico, sulfúrico, cítrico, láctico, tânico e fórmico) e bebidas como: vinhos branco e tinto; Coca-Cola®, Ribena® e sucos de laranja, uva e maçã; além de chá e café com e sem leite. Foi utilizado dentes caninos, incisivos e pré molares (n=72) divididos em dois grupos, os quais foram subdivididos utilizando duas temperaturas diferentes (25 e 37°C), tratados e não tratados com saliva artificial. A análise feita através de microscopia eletrônica de varredura (MEV), por um único observador calibrado e cego, utilizando 4 diferentes escores na capacidade de visualização dos túbulos dentinários, demonstrou que os ácidos nítrico, sulfúrico, cítrico, láctico e bebidas como os sucos de maçã e uva apresentaram as maiores capacidades na exposição dos túbulos dentinários.

Estudo para medir o efeito da distância da câmara pulpar, a influência da espessura e da densidade dos túbulos da dentina radicular humana na condutância hidráulica foi realizado por Fogel et al.²⁹ (1988). Discos de dentina confeccionados a partir cortes longitudinais de terceiros molares inclusos foram utilizados, sendo elaboradas por dentina da região mais interior (n=5) e outros da região mais exterior (n=5) com uma fina camada de cimento. Utilizaram MEV para análise da espessura e densidade dos túbulos e o fluxo do fluido foi realizado por método semelhante ao do presente estudo. Os resultados apontaram uma significativa diferença na permeabilidade dos discos de dentina radicular próximos a

polpa, o que demonstrou que a dentina da região externa radicular funciona como uma barreira significativa a movimentação de fluidos.

Com a intenção de avaliar o papel da escovação dos dentes, associada ou não à líquidos da dieta, no aumento da permeabilidade dos túbulos dentinários, Absi et al.² (1992) realizaram estudo utilizando incisivos, caninos e pré-molares humanos. Todos os dentes utilizados passaram por um processo de raspagem com curetas e divididos em dois grandes grupos, um sendo submetido ao ataque de ácido fosfórico 50% por um minuto. A escovação elétrica foi a utilizada, usando uma mistura de água e saliva, e realizada no terço médio das raízes, por tempos diferentes (1; 3 e 30 minutos e 2; 4; 6 e 24 horas). Após estas fases, as amostras escovadas foram comparadas com um grupo controle não submetido à escovação, todas foram colocadas em líquidos costumeiramente utilizados na dieta humana com diferentes pH. Na avaliação foi utilizada MEV, com três observadores devidamente calibrados. Os resultados demonstraram diferenças entre o grupo submetido ao desafio com o ácido fosfórico, apresentando um maior grau de abertura dos canalículos, porém a partir da quarta hora de escovação houve uma redução no grau de abertura, como também foi evidenciada a diminuição da capacidade de todos os líquidos que possuíam um pH abaixo de 4, na ampliação do grau de abertura dos túbulos dentinários.

Fogel e Pashley³⁰ (1993) avaliaram o papel do alisamento radicular com curetas periodontais na permeabilidade dentinária radicular, comparando com a aplicação de oxalato de potássio. Foi utilizado neste estudo terceiros molares de pacientes jovens, dos quais foram confeccionados discos de dentina (externos, com uma fina camada de cimento e internos somente com dentina). Avaliaram a condutância hidráulica com método semelhante ao presente estudo nos dois grupos,

após ataque ácido e curetagem, como também após a aplicação do oxalato. A curetagem foi avaliada considerando características dos instrumentos (afiados e sem corte). As superfícies das amostras foram avaliadas também por MEV, na qual foi utilizado 4 escores em duas amostras selecionadas dos três grupos, e realizada por examinadores previamente calibrados. Os resultados demonstraram que tanto a terapia periodontal avaliada, independente do estado da cureta (afiada ou cega) e a aplicação de oxalato, promoveram uma redução da permeabilidade estatisticamente significativa, no entanto, sem apresentar resultados significativos entre eles.

O método de precipitação com fosfato de cálcio (CPP – *calcium phosphate precipitation*) é utilizado para a oclusão dos túbulos dentinários no tratamento da hipersensibilidade dentinária, o composto formado por este método não consiste de hidroxiapatita, e sim de fosfato dicálcio dihidratado (DCPD – $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Suge et al.⁸⁹ (1995) avaliaram o efeito do flúor sobre o precipitado formado pelo método CPP em termos de textura e capacidade de oclusão deste precipitado e a ação na permeabilidade. Uma solução de CPP foi preparada, e discos de dentina produzidos a partir de dentes humanos foram utilizados, os quais foram tratados (HCl (ácido clorídrico) - 0,6 mol/L) para que reproduzissem o modelo de hipersensibilidade dentinária. Sobre os mesmos foram aplicados às soluções de CPP e várias soluções pós tratamento [NaOH (hidróxido de sódio) - 1mol/L - NaF (fluoreto de sódio) 0 a 0,1 mol/L]. Foi utilizado MEV e Espectroscopia de Energia Dispersiva de Raio X (EDSX) para análise do nível de oclusão dos túbulos dentinários e profundidade da formação dos precipitados. A avaliação da permeabilidade dentinária foi realizada utilizando método semelhante ao presente estudo e comparando com outros compostos (n=8): água destilada (controle), dois grupos utilizando CPP (um sem solução pós tratamento com flúor), oxalato de

potássio (25%) e Cloreto de estrôncio (10%). Os resultados demonstraram que houve obliteração dos túbulos dentinários pelo método CPP e também quando foram utilizados soluções fluoretadas no pós tratamento, sem configurar diferenças entre os grupos. Aumento na composição de cálcio e fósforo no grupo que foi utilizado as soluções com flúor e o CPP apresentou redução na permeabilidade, ficando somente inferior ao uso de oxalato de potássio.

Uma análise dos efeitos abrasivos e erosivos sobre a dentina da escovação com dentifrícios utilizados para a hipersensibilidade dentinária foi realizado no Reino Unido por West et al.⁹⁵ (1998). Os dentifrícios estudados foram Macleans Sensitive[®] (SmithKline Beechmam), Sensodyne Original[®] (Stafford Miller Ltd), Sensodyne F[®] (Stafford Miller Ltd), Colgate[®] (Colgate Palmolive Ltd) e British Standard Institute Paste BDI (SmithKline Beechmam), os quais foram utilizados na sua constituição original, como também nas suas fases líquidas e sólidas. Além dos dentifrícios, foram testados alguns detergentes costumeiramente presentes na composição de dentifrícios. O método de escovação foi o elétrico, e avaliado no momento inicial e a cada 5.000 rotações até um total de 50.000. As amostras de dentina foram produzidas a partir de terceiros molares humanos e foram utilizados n=8 em cada grupo. A perda mineral da superfície foi verificada e comparada com a perda estrutural de um acrílico plástico polimerizado (Perspex[®]), fotomicrografias por MEV foram produzidas para a análise por observadores cegos e utilizando cinco escalas da remoção da camada de “*smear layer*” e exposição dos túbulos dentinários. Para todos os dentifrícios houve crescente perda mineral com o aumento das rotações, sendo que o Sensodyne Original[®] apresentou uma perda significativa quando comparado com alguns produtos testados (Colgate[®] e Sensodyne F[®]) e a maior escala na análise.

Lussi et al.⁴⁹ (2000) realizaram estudo para comparar o potencial erosivo de bebidas dietéticas em dentes decíduos e permanentes. Foram analisadas 12 bebidas diferentes produzidas na Suíça (sucos de laranja e maçã, iogurtes a base de laranja, vitaminas, chás, refrigerantes e energéticos), algumas com alcance mundial, como por exemplo certos refrigerantes e energéticos. Sessenta discos de esmalte dentário decíduo e permanente foram confeccionados a partir de primeiros molares e pré molares, respectivamente, e foram utilizados 5 amostras em cada grupo. Foram imersos por 3 minutos em cada solução do estudo e realizadas algumas análises da microdureza da superfície, composição de cálcio, fósforo e flúor nas bebidas. A bebida que ocasionou uma maior redução da dureza superficial foi o refrigerante Sprite[®], enquanto as bebidas lácteas estudadas apresentaram um aumento na microdureza.

Muitos fatores influenciam o papel das bebidas ácidas na erosão extrínseca, entre estes fatores a temperatura, o tipo de ácido e a concentração dos mesmos nas bebidas consumidas, como também o tempo de exposição das estruturas mineralizadas a estes compostos. Com o intuito de analisar estes fatores West et al.⁹⁶ (2000) realizaram estudo, no qual utilizaram amostras de dentina e esmalte de terceiros molares humanos. Estas amostras (n=5) foram expostas a três ácidos orgânicos (cítrico, láctico e málico) e um ácido mineral fraco (fosfórico) largamente utilizado pelo seu custo em refrigerantes à base de cola, comparando com grupo controle (água destilada). Estas soluções foram preparadas em diferentes concentrações e temperatura, e o tempo de imersão das amostras também foi modificado. Análises para verificar a perda mineral superficial foram realizadas por perfilometria. O aumento da temperatura ocasionou um aumento da perda mineral, sem ocasionar diferenças significativas entre as mesmas, no entanto,

na análise do quesito concentração, foi verificada resultados significantes do ácido fosfórico a 1% em relação aos ácidos orgânicos, como também, quando as amostras foram submetidas a exposições de 10 minutos por três vezes (tempo total: 30 minutos). O ácido fosfórico removeu mais estrutura mineral, mas apresentou resultados significativos quando comparado com os outros compostos somente para a dentina.

Avaliar os fatores de risco para erosão dentária extrínseca ocasionada pelo consumo de bebidas ácidas, envolvem um conjunto de variáveis como pH, acidez titulada, pKa, capacidade de tamponamento. Este foi o objetivo do estudo realizado por West et al.⁹⁷ (2001), no qual ácidos muito presentes nestas bebidas foram utilizados como o cítrico, fosfórico e o clorídrico em uma faixa de valores modificados do pH por alcalinização com adicionamento de substâncias como hidróxido de sódio e citrato trissódico. Foram utilizados terceiros molares para a preparação das amostras de dentina radicular e de esmalte dentário. A perfilometria foi o método de escolha para análise da perda mineral na superfície das amostras (n=5 – 5 grupos), os resultados demonstraram que o ácido cítrico ocasionou muito mais erosão nos tecidos do que os outros ácidos estudados em toda a faixa de pH.

Prati et al.⁷⁶ (2002) compararam a morfologia e a permeabilidade da dentina após escovação com diferentes dentifrícios e na ausência e presença de “*smear layer*”. Os dentifrícios utilizados no estudo foram cinco: Colgate Total[®]; AZ Gel[®]; Elmex Sensitive Plus[®]; Eburdent 75[®]; AZ Ultra White[®]. A partir de terceiros molares humanos foram confeccionados discos de dentina, que foram divididos aleatoriamente em dois grandes grupos (presença e ausência). Estes discos foram submetidos a EDTA (0,5 M – pH 7,4 – 5 minutos) e verificado a permeabilidade dentinária. Logo após 50 discos foram lixados para a produção de uma nova

camada de “*smear layer*” (grupo 1) e 55 discos não foram submetidos a esta fase (grupo 2). Após esta fase ocorreu a escovação com água deionizada por 3 minutos nos dois grupos e verificada mais uma vez a permeabilidade. Foram feitas as escovações com os dentifrícios (n=10) nos dois grupos. Em todas as fases foram feitas medições da permeabilidade dentinária e imagens por MEV para análise da superfície e da morfologia da dentina. Foi constatado que a permeabilidade da dentina diminui com a escovação sem dentifrício, quando o “*smear layer*” estava ausente, mas aumentou quando presente. E a escovação com dentifrício reduziu a permeabilidade quando o “*smear layer*” estava presente e aumentou na ausência.

Avaliar as alterações na permeabilidade da dentina após única exposição à bebidas ácidas com diferentes componentes e medir a efetividade na prevenção da erosão pela escovação sem e com dois diferentes dentifrício, foi o objetivo de estudo realizado por Prati et al.⁷⁵ (2003). Foi utilizado 40 discos de dentina feitos a partir de terceiros molares e testado 5 bebidas: Coca cola (ácido fosfórico) ; suco de laranja (ácido ascórbico+ ácido cítrico); vinho branco (ácido tartárico); vinagre (ácido acético); e um xarope (ácido benzoico e tartárico). Os discos (n=8) foram preparados para um modelo que mimetizam as condições do estado de hipersensibilidade dentinária, através da utilização de EDTA (0,5 M – pH 7,4 – 5 minutos) Após feita a primeira medida da permeabilidade (valor máximo), as amostras foram lixadas para a produção de “*smear layer*” e nova avaliação do fluxo foi realizado e logo após submetidas ao desafio ácido das bebidas (0,5mL – 5 minutos), e escovadas sem dentifrício. As amostras foram subgrupadas de forma randômica para serem escovadas com duas pastas dentais diferentes. Além da análise do fluxo, feita em cada etapa, fotomicrografias por MEV realizadas e analisadas quanto à obstrução dos túbulos dentinários e a presença do esfregaço de

dentina. Todas as bebidas promoveram um aumento na permeabilidade da dentina estatisticamente significativo, e as escovações diminuíram a permeabilidade dentinária, mas com os dentifrícios houve diminuição estatisticamente significativa quando comparado sem a mesma.

Como é sabido a influência da alimentação, na prevenção e controle da hipersensibilidade dentinária, Zandim et al.¹⁰¹ (2004) realizaram estudo com o intuito de avaliar a influência dos vinagres na remoção do “*smear layer*” e exposição dos túbulos dentinários. Amostras de dentina advindas de terceiros molares humanos, foram submetidas a raspagem com curetas para formar a camada de esfregaço. Foram distribuídas em seis grupos, um controle e cinco tipos de vinagre (álcool, maçã, arroz, vinho branco e balsâmico). Cada um dos grupos foram subdivididos em dois métodos de aplicação: tópico (imersão por cinco minutos) e atrito (além da imersão igual, uma escovação por trinta segundos com escova macia). Fotomicrografias feitas com MEV foram analisadas por um observador calibrado e cego, utilizando o índice de remoção de “*smear layer*”, que classifica em 4 graus. Os resultados demonstraram diferenças significativas entre os vinagres de álcool, maçã e arroz e com o grupo controle. Não foram encontradas diferenças significativas entre os métodos de aplicação para as substâncias testadas. O vinagre balsâmico apresentou a menor capacidade de remoção do esfregaço, sendo o vinagre sugerido aos pacientes que apresentem hipersensibilidade dentinária.

Com metodologia semelhante, Correa et al.¹⁹ (2004) verificaram a influência de sucos de frutas naturais comumente utilizadas nos países tropicais, na remoção do esfregaço dentinário e abertura dos canalículos. A partir de dentes humanos, foram confeccionados 90 fragmentos de dentina distribuídos em 9 grupos (n=10) (controle e 8 sucos de frutas: duas variedades de maçã: gala e verde,

acerola, kiwi, limão, laranja, pera e uva italiana) e subdivididos em dois subgrupos para avaliar dois diferentes métodos de aplicação (tópico e por atrito). Através de MEV, um examinador cego e calibrado, utilizando o índice de remoção de “*smear layer*” analisou as imagens. Os resultados demonstraram resultados estatisticamente significantes para a maioria dos sucos quando comparado com o controle, com exceção do suco de maçã gala e uva italiana. Não houve diferenças significativas quanto aos métodos de aplicação entre as frutas estudadas.

Algumas terapias para a hipersensibilidade dentinária associam à ação de um material bioativo de natureza vítrea com o uso do laser. No estudo in vitro realizado por Lee et al.⁴⁵ (2005), foram testados 4 tipos de parâmetros de energia em um aparelho à laser de Neodímio-YAG (Nd: YAP - Lokki, Vienne, França): 30 Hz, 330 mJ / pulso (G + modo), 30 Hz, 160 mJ / pulso (modo G -), 10 Hz, 400 mJ / pulso (modo D +) e 10 Hz, 200 mJ / pulso (modo D -) para avaliar qual delas tinham uma capacidade de fundir o material testado para dar uma melhor vedação dos túbulos dentinários e uma união às estruturas dentinárias, colaborando para um efeito terapêutico mais prolongado. Sobre os 40 discos de dentina divididos em 4 grupos (n=10) foram aplicados o cimento bioativo experimental e dividido em 2 áreas com aplicação em que uma delas recebia um modo de aplicação à laser. A morfologia, microestrutura e a profundidade do selamento dos túbulos dentinários pelo composto vítreo bioativo após a irradiação à laser foram observados através de MEV. Uma criteriosa avaliação da elevação da temperatura foi realizada, como também uma análise das estruturas cristalinas do composto testado, antes e após a aplicação do laser foi feita utilizando-se método de análise de difração de raio X. Os resultados demonstraram que dois modos de parâmetros de energia testados: 30 Hz, 330 mJ / pulso (G + modo); 30 Hz, 160 mJ / pulso (modo G -), conseguiram

uma obliteração dos canalículos com uma profundidade de 10 e 2 μm , respectivamente, sendo que os outros modos não conseguiram fundir o material vítreo estudado.

Uma avaliação da permeabilidade dentinária através da análise do fluxo de fluido dentinário após o uso de quatro diferentes formulações de agentes dessensibilizantes, sendo 3 géis de oxalato de potássio (com diferentes pH, concentrações e veículos) e um gel de monofluorofosfato de sódio acidulado (1,23%), em discos de dentina feitos a partir de terceiros molares, divididos em grupos de cinco diferentes formas de pré condicionamento, foi realizado por Pereira et al.⁶⁹ (2005). Após os discos serem submetidos a formação da camada de “*smear layer*”, estes foram imersos em EDTA (0,5 M/ pH 7,4 – 1 minuto), após cada uma destas fases, foi avaliada a permeabilidade dentinária mínima e máxima das amostras. Após este condicionamento, as amostras receberam cinco diferentes tratamentos: lavar a superfície com água deionizada e secar com ar; lavar com água deionizada e secar com a superfície de um papel; lavar e não secar; não lavado e seco com ar; não lavado e seco com papel. As amostras receberam as formulações por 4 minutos e mais uma avaliação do fluxo de fluido dentinário foi realizada, sendo que a ultima avaliação da permeabilidade foi feita após desafio ácido (cítrico 6% - pH 2,1 - 1 minuto) de todas as amostras. Além das análises da condutividade hidráulica, foram examinadas a topografia da superfície da dentina através de MEV para verificar o grau de oclusão dos túbulos dentinários após a última fase dos testes (desafio ácido). Os resultados não demonstraram superioridade de nenhum dos três compostos de oxalatos, apesar dos resultados demonstrarem uma certa superioridade de um deles (composto de oxalato mono hidratado de potássio 3%) em relação aos outros, foi sugerido que o pH do composto, foi o fator que poderia ter

melhorado a eficácia, o composto de flúor não apresentou resultados na diminuição da permeabilidade dentinária.

Nos estudos que avaliam a hipersensibilidade dentinária *in vitro* são utilizados costumeiramente a análise da permeabilidade dentinária (fluxo de fluido), como da topografia da superfície da dentina através de microscopia eletrônica de varredura (MEV) para verificar o grau de obliteração dos canalículos, que são quantificados de forma manual por examinadores cegos e calibrados. Para comparar a quantificação destas características das imagens, com um método digital (Imagem Pro Plus[®]) Ahmed et al.⁴ (2005) realizaram estudo. Foram utilizados discos de dentina que faziam seu próprio controle, preparados para imitar o modelo de hipersensibilidade dentinária e utilizado um produto dessensibilizante Butler Protect[®] (JO Butler, Chicago, IL, EUA). Os grupos foram divididos em aplicação única do produto e em aplicações múltiplas do produto. As análises das imagens não demonstraram diferenças significativas quanto aos métodos de quantificação.

O papel das bebidas ácidas na erosão do esmalte foi investigada por Hemingway et al.³⁹ (2006), neste estudo foi analisado o papel de 6 bebidas ácidas (2 sucos industrializados: laranja e maçã; 2 refrigerantes: maçã e laranja; uma bebida de *cramnberry* e outra de groselha) muito populares no Reino Unido. Foram comparados dois grupos (n=36), um submetendo os discos de esmalte ao desafio ácido das bebidas (erosão – exposição por 10 minutos X 6 vezes), com o outro grupo que recebia além dos desafios pelas bebidas, o de abrasão (por escovação). Feita a análise da perda mineral por perfilometria em cinco posições igualmente espaçadas. Os resultados demonstraram estatisticamente significativos nos dois grupos, demonstrando o potencial erosivo das bebidas testadas, e sugerindo pelo

comportamento diferenciado entre as bebidas que o pH é o elemento fundamental para avaliar o potencial erosivo.

A influência do tempo, após a aplicação de soluções de oxalato, na redução da condutividade hidráulica dentinária foi avaliado em estudo realizado por Santiago et al.⁸² (2006). Um produto já estabelecido no mercado, Oxa-Gel® (Art-Dent; Araraquara, São Paulo - Brasil) com dois produtos experimentais foram comparados, todos a base de oxalato de potássio, modificando entre eles a concentração, pH e os veículos utilizados, além de dois grupos controles. Discos de dentina (50) feitos a partir de terceiros molares humanos, foram distribuídos aleatoriamente em cinco grupos (n=10), após o preparo dos discos e a formação do esfregaço, foi feita a primeira medida do fluxo de fluido dentinário, após foram feitas as aplicações dos produtos por 3 minutos e após 5; 15 e 30 minutos foram realizadas as outras avaliações da permeabilidade. Modelo de avaliação do fluxo dentinário semelhante ao preconizado por Pashley e utilizado no presente estudo. Após as avaliações do tempo, as amostras foram submetidas à desafios ácidos (cítrico 6% - pH 2,0 / 1 minuto) para avaliar a resistência dos materiais testados. Os resultados demonstraram estatísticas significantes entre os produtos testados e os grupos controle, mas não entre os compostos de oxalatos.

Nos inúmeros produtos que são utilizados para a diminuição da exposição dos canalículos dentinários estão os oxalatos. Neste sentido Sauro et al.⁸³ (2006) avaliaram produtos experimentais com componentes fitoterápicos advindos do espinafre (*Spinacia oleracea*), do ruibarbo (*Ruibarbo Rhafricanum*) e da hortelã (*Mentha spicata*), pois é sabido a presença de oxalatos na composição destes vegetais. Foram avaliados 18 grupos de formas diferentes (géis, pastas, soluções) com composições e concentrações diferentes dos 3 extratos estudados,

além de grupos controles para cada forma analisada. Foram comparados com duas pastas: Elmex[®] e Sensodyne[®]. Analisaram a partir de coroas de terceiros molares seccionadas e preparadas para o modelo de hipersensibilidade dentinária. Foi realizada a leitura do fluxo de fluido dentinário nestas amostras e avaliados por MEV e análise de difração de Raio X, o grau de oclusão dos túbulos dentinários em cada fase do experimento, além da composição das estruturas que obliteravam os canalículos. Os resultados demonstraram estatísticas significativas para alguns compostos fitoterápicos (soluções e pastas com 25% de extratos de ruibarbo e espinafre) na diminuição da permeabilidade e resistência ao desafio ácido, como também identificou que os cristas mais resistentes eram formados de oxalatos de sódio e potássio.

Sauro et al.⁸⁴ (2007) investigaram as diferentes morfologias do “*smear layer*” produzidos pela instrumentação de curetagem a mão e por ultrassom e sobre desafio ácido (cítrico pH 2,5 – 3 minutos).. Discos de dentina, confeccionados a partir de dentes humanos unirradiculares, foram divididos em dois grupos, os quais comparados no método da formação de “*smear layer*” e subdivididos em três subgrupos: controle; desafio ácido e num dos grupos foi verificado o efeito de um fitocomplexo contendo oxalato à base de de espinafre (*Spinacia oleracia*) e caules de ruibarbo (*Ruibarbo Rhafricanum*). Todas as amostras foram analisadas através de MEV por um observador cego e calibrado e utilizando índices para avaliação da camada de “*smear layer*”. Foram demonstrados que a curetagem manual formou uma camada mais densa de esfregaço de dentina e que o desafio ácido testado conseguiu remover somente no grupo do uso de ultra som. O fitocomplexo apresentou capacidade de diminuir a exposição dos túbulos dentinários.

Zandim et al.¹⁰⁰ (2008) avaliaram o grau de remoção de “*smear layer*” e exposição de túbulos dentinários por seis diferentes tipos de sucos de laranja naturais. Um total de 70 amostras divididas aleatoriamente (n=10) com grupo controle (água destilada) foram utilizadas. Cada grupo tinham duas formas de aplicação: tópica (5 minutos) e tópica (5 minutos) com atrito (escovação 30 segundos). Através de MEV foram analisados o grau de remoção do esfregaço de dentina e caracterizado em 4 escores, por um examinador cego e calibrado. Os resultados demonstraram que as laranjas baia, pera e mexerica ponkan (tangerina) removeram de forma mais acentuada o “*smear layer*” e a escovação de sumos ácidos foi eficaz na maior exposição dos canalículos.

Com o intuito de avaliar a eficácia na redução da permeabilidade dentinária de uma solução de fluorfosfato de cálcio em aplicação sequencial, Komabayashi et al.⁴⁴ (2010) realizaram estudo em que nove discos de dentina de 0,5mm de espessura confeccionados a partir de terceiros molares humanos foram preparados para abertura dos canalículos no modelo de hipersensibilidade dentinária. A permeabilidade foi medida por três vezes em cada uma das amostras, antes e após a aplicação por três vezes da solução. A superfície da dentina, oclusão dos canalículos dentinários foram visualizados por MEV, antes e após as análises da permeabilidade. Os resultados demonstraram estatísticas significativas quanto a eficácia da solução quando comparado ao grupo controle.

Para quantificar alterações na permeabilidade da dentina radicular após a exposição à diferentes bebidas ácidas e o efeito da escovação (sônica) com e sem dentífrico após desafio ácido, Pinto et al.⁷² (2010) realizaram estudo. Com metodologia semelhante ao presente estudo, foi avaliada 5 amostras por grupo experimental (suco de laranja, Coca-Cola®, vinagre, vinho branco, suco de limão), as

quais foram avaliadas a permeabilidade dentinária após o ataque ácido (fosfórico); formação da camada de “*smear layer*”; exposição às bebidas (5 min); escovação com escova sônica (3min); escovação semelhante com uso de dentifrício. Concluiu-se que as bebidas ácidas são capazes de provocar uma maior exposição dos túbulos dentinários por remoção da camada de “*smear layer*”. Escovação testada, com dentifrício ou não, diminuiu a permeabilidade dentinária. No entanto, essa redução foi pequena quando a escovação foi realizada rapidamente após a exposição à uma dieta ácida.

Trabalho com metodologia semelhante e com as mesmas proposições e bebidas, se diferenciando em pequenos aspectos foi realizado por Zandim et al.¹⁰² (2010). Foram utilizados terceiros molares (n=5) nos cinco grupos de bebidas ácidas, analisados fluxo de fluido dentinário após o preparo das amostras (EDTA, 3min) – permeabilidade máxima ; formação da camada de “*smear layer*” – curetagem; exposição às bebidas (5 min); escovação por 3 minutos com dentifrício. Todas as substancias ácidas aumentaram significativamente a permeabilidade dentinária sendo os sucos de limão e laranja àqueles que apresentaram diferenças estatísticas significativas com os outros grupos, a escovação apresentou uma redução da permeabilidade entre 58 a 196%.

Tirapelli et al.⁹² (2010) distinguiram a capacidade de três substâncias com ações diferentes na oclusão dos túbulos dentinários, entre estes, um novo cimento vitro ativo com micro partículas (Biosilicato[®]) testado em dois veículos diferentes. Quarenta discos de dentina foram divididos de forma randômica em quatro grupos, tendo cada um seu grupo controle, suas superfícies preparadas receberam aplicações únicas de 4 produtos: dentifrício com nitrato de potássio e flúor; fosfato de cálcio; gel contendo partículas Biosilicato[®] (1%); Biosilicato[®]

misturados com água destilada numa proporção de 1:10. Todos os produtos foram aplicados somente uma única vez e analisados através de espectroscopia infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) para verificar a formação de hidroxiapatita na superfície da dentina por Biosilicato® e por MEV foi analisada a oclusão dos túbulos dentinários. Os resultados demonstraram que houve formação de hidroxiapatita após 30 minutos de imersão em saliva e oclusão dos túbulos dentinários após 24 horas de repouso na saliva artificial, principalmente nos grupos do Biosilicato® e mais acentuada quando utilizado na forma de solução 1:10. Demonstrando uma vantagem do Biosilicato® em solução com todos os outros produtos testados.

Ishihata et al.⁴⁰ (2011) investigaram a diminuição da permeabilidade dentinária aos efeitos de *Gluma Desensitizer*®, com um glutaraldeído experimental, que se diferencia na forma de gel e por conter sílica na sua composição. Foram utilizados discos de dentina de molares humanos. A permeabilidade dentinária foi analisada por quimioluminescência e a oclusão dos canalículos por MEV. Os resultados demonstraram que a formulação em gel dessensibilizante experimental reduziu a permeabilidade dentinária de forma tão eficaz como a solução original *Gluma Desensitizer*®.

Em estudo in vitro, Sales Peres et al.⁸¹ (2011) compararam o efeito de um gel contendo sulfato ferroso (FeSO_4) na diminuição da condutância hidráulica na dentina, com dois outros géis, um de flúor fosfato acidulado e outro com oxalato de potássio. Discos de dentina de 1mm de espessura, feitos a partir de molares humanos foram divididos em três grupos (n=10). Os resultados demonstraram que os produtos testados diminuíram a condutância hidráulica, porém sem resultados

estatisticamente significantes para demonstrar superioridade de um produto sobre outro.

Uma avaliação de um novo cimento de vidro bioativo ($\text{SiO}_2 + \text{CaO} + \text{P}_2\text{O}_5$) com nano partículas e do melhor veículo de transporte (etanol, propileno glicol, hidróxi-etil metacrilato, glicerol) para o mesmo, na oclusão dos túbulos dentinários, foi realizada por Mitchell et al.⁵⁵ (2011). Compararam com um produto não bioativo com nano partículas de sílica. Foi utilizado neste estudo molares humanos que foram cortados na sua porção coronal, mas preservando a câmara pulpar e adaptados à blocos acrílicos para verificar a condutância hidráulica utilizando um instrumento *FloDec*[®] (De Marco Engenharia, Suíça). Após os testes para a avaliação da condutância, foi escolhido o glicerol como veículo transportados para o cimento bioativo testado, e avaliada a durabilidade da redução na condutância hidráulica submetendo as amostras a repetidos processos de abrasão por escovação e erosão por bebidas (Coca-Cola[®]; suco de laranja e café). Depois de todos os tratamentos, amostras tratadas e não tratadas foram analisadas por MEV para verificar o nível de oclusão dos canalículos dentinários. Os resultados demonstraram eficácia do cimento testado, na diminuição da condutância hidráulica como na resistência aos tratamentos e permanência na oclusão dos túbulos.

Estudo com o objetivo de avaliar a eficácia de um dentifrício contendo copolímeros de ácido maleico e éter polimetil vinil em uma base de sílica na oclusão dos túbulos dentinários para o tratamento da hipersensibilidade dentinária foi realizado por Liu et al.⁴⁷ (2011). Compararam com um outro dentifrício a base de sílica, do mesmo fabricante. Foram utilizados discos de dentina de terceiros molares humanos (n=32), sendo 16 em cada grupo e cada disco o seu próprio controle. As análises foram feitas MEV para verificar o grau de abertura e oclusão dos túbulos

dentinários, espectroscopia de impedância eletroquímica na superfície da metade dos discos, após tratamento dos discos (escovação com os diferentes dentifrícios), repouso na saliva humana (16horas) e erosão provocada por suco de laranja (10minutos, incubadora), além EDSX. Os resultados foram estatisticamente significantes para o dentifrício testado, quando comparado com o controle, pois demonstraram a permanência da oclusão após todas as fases e as substâncias formadas na oclusão dos túbulos associadas ao composto testado. Ressaltando somente, que há uma grande diferença no tamanho das partículas de sílica dos dois dentifrícios testados.

Wang et al.⁹⁴ (2011) investigaram a eficácia de um novo creme dental contendo parte vítreas bioativas na diminuição da permeabilidade dentinária e sua ação remineralizante. Trinta discos de dentinas preparados no modelo de hipersensibilidade dentinária, separados em grupos n=10 (não escovados; escovados com água destilada; escovados com 1,0g do creme dental contendo vidro bioativo). As escovações eram realizadas 2 vezes ao dia com duração de 2 minutos e pelo tempo de 7 dias. Entre as escovações as amostras eram armazenadas em saliva artificial. Foi avaliada a permeabilidade dentinária através de uma câmara que imita a pressão pulpar em cinco tempos diferentes: ataque ácido inicial; escovação inicial; no terceiro dia; no sétimo dia e após submeter ao desafio de ácido cítrico (pH 1,5) por 1 minuto. Além disto, foram realizadas análises por FTIR para monitorar a variação mineral na dentina desmineralizada. Para verificar o grau de oclusão dos túbulos dentinários e informações da natureza qualitativa elementar sobre a dentina antes e depois dos tratamentos foram feitas análise de EDSX e MEV. Comprovaram a capacidade do dentifrício testado na oclusão dos túbulos

dentinários e na resistência ao desafio ácido, com resultados estatisticamente significantes quando comparados aos outros grupos.

Um exame do pH e da rugosidade superficial do esmalte, antes e depois da erosão por bebidas (Coca-Cola[®], suco de laranja e chá verde) foi realizada por Fuji et al.³¹ (2011). Neste estudo foram utilizados blocos de incisivos bovinos que foram expostos as bebidas (n=12, com grupo controle) e por tempos diferentes (1; 5 e 60 minutos). A rugosidade foi analisada por perfilometria da superfície de contato e o pH com um sensor de micro pH. As variações na rugosidade e no pH foram evidentes e estatisticamente significativas com o refrigerante a base de cola e o suco de laranja e aumentadas com o tempo de exposição, o que não ocorreu no grupo exposto ao chá verde.

Dong et al.²⁵ (2011) testaram a capacidade de oclusão dos túbulos dentinários por silicato tricálcico (Ca_3SiO_5 ou C_3S) em pastas, com diferentes viscosidades e tempos. Discos de dentina elaborados a partir de molares humanos, preparados no modelo de hipersensibilidade dentinária foram utilizados. A oclusão dos túbulos, profundidade de vedação, composição química das amostras de dentina, força de ligação entre a matriz de dentina e a camada mineralizada foram avaliadas por MEV, EDSX, análise de difração de raios X (XRDA) e um teste *nano scratch*. Os resultados demonstraram que o silicato tricálcico pode induzir a precipitação de fosfato de cálcio nas superfícies da dentina e formar HA (hidroxiapatita), entretanto a oclusão dos túbulos dentinários e a resistência ao atrito e ao desgaste foram encontradas só a partir de uma determinada proporção (pó/liquido).

Uma comparação dos efeitos de pastas de dentes compostas de dessensibilizantes utilizadas em larga escala para a diminuição da hipersensibilidade dentinária foi estruturada por Davies et al.²² (2011). Neste estudo, foi utilizado quatro grupos de pastas (Colgate Sensitive Pró Alívio®; Sensodyne Mint®; Sensodyne Original®; Colgate Cavity Protection® - controle). Cinquenta amostras foram subdivididos em 5 subgrupos (n=10) para análise da resistência ao desafio ácidos em tempos diferentes (10 s, 30 s, 2 min, 5 min ou 10 min). A oclusão dos túbulos dentinários foi avaliada por MEV e a composição dos compostos que obliteravam os canalículos por Espectrometria de Energia Dispersiva de Raio X (EDSX). Três avaliadores cegos, classificavam em uma escala de 1 a 5, o nível de obliteração tubular. Os resultados demonstraram estatística significativa à superioridade das pastas de dentes compostas de acetato e cloretos de estrôncio.

Na diversidade de produtos e métodos utilizado para o tratamento da hipersensibilidade dentinária, o gás ozônio também foi testado in vitro, através do estudo de Abdelaziz et al.¹ (2011) com o intuito de verificar e avaliar o efeito de forma isolada ou associado com outros dessensibilizantes na permeabilidade e na oclusão dos túbulos dentinários. Foram alocados 10 discos de dentina em seis grupos (água destilada; Ozônio; Fluoreto; Oxalato de potássio; Fluoreto + Ozônio; Oxalato de Potássio + Ozônio) e foi avaliada a morfologia e o nível de oclusão tubular através de MEV, ficando evidenciado que o Ozônio não deve ser utilizado isoladamente no tratamento da hipersensibilidade e não apresentou vantagens mesmo associado com outros produtos como o oxalato testado.

Akatsuka et al.⁵ (2012) compararam in vitro a capacidade de formação de película de hidroxiapatita (HA) aplicada a jato (*powder jet deposition - PJD*) sobre uma superfície dentinária, e sua ação na redução da permeabilidade, a um produto

dessensibilizante dentinário (*MS-Coat[®]*), utilizando discos de dentina humanos. A permeabilidade dentinária foi indiretamente registrada com uma câmara utilizando a técnica de quimioluminescência e foram feitas análises de MEV com cortes transversais dos discos de dentina. Dados coletados demonstraram resultados estatisticamente significativos para a deposição de partículas de hidroxiapatita, por este método, tanto na obstrução dos canalículos dentinários, como na diminuição da permeabilidade, quando comparado com o outro agente dessensibilizante.

Também em 2012, Yuan et al.⁹⁸ realizaram estudo para examinar o adicionamento de hidroxiapatita a um dentifrício, e seu efeito da diminuição da permeabilidade dentinária e na capacidade de absorção de íons metálicos pesados (Cromo). Estabeleceu-se comparação com um dentifrício sem HA e um grupo controle. Foram utilizados para o estudo, discos de dentina de molares e pré-molares. MEV foi utilizada para distinguir a obliteração dos canalículos, após a aplicação do produto e após escovação por sete dias com água destilada, e para verificar a permanência dos compostos na impermeabilização da dentina. Espectrometria de Energia Dispersiva de Raio X (EDSX) para análise de taxas de obliteração dos canalículos, condições de mineralização da superfície e adsorção de íons cromo. Todos os resultados demonstraram significância estatística para a capacidade de impermeabilização e absorção de íons cromo do dentifrício que obteve hidroxiapatita acrescentada à sua composição.

Com o objetivo de avaliar in vitro o efeito de frutas ácidas (kiwi, carambola, maçã verde, abacaxi e acerola) e métodos de escovação (elétrica ou sônica) na permeabilidade dentinária, Batitucci et al.¹¹ (2012) realizaram estudo. Foi demonstrado que todos os sucos aumentaram a permeabilidade dentinária e ambos

os métodos de escovação a diminuíram, sem diferenças entre ambos. O método de avaliação da permeabilidade dentinária utilizado foi o mesmo do presente trabalho.

Diversos agentes dessensibilizantes são utilizados para a hipersensibilidade dentinária cervical. Kim et al.⁴² (2013) compararam a capacidade de impermeabilização de três categorias de produtos: *Seal & Protect*[®] como adesivo fotopolimerizável; *Super Seal*[®] e *Bis Block*[®] tipos com oxalatos, *Gluma Desensitizer*[®] um tipo de precipitador de proteínas, e *Bi-fluoride12*[®], como fluoreto. Foram utilizadas porções coronais de pré-molares superiores e inferiores com preparos nas cervicais. A análise da permeabilidade após aplicação dos produtos foi realizada pelo fluxo de fluido dentinário, e a obliteração dos canalículos por MEV. Foi demonstrada uma superioridade dos agentes fotopolimerizáveis e oxalatos, porém, sem resultados estatisticamente significativos.

Pei et al.⁶⁷ (2013) investigaram o desempenho da colagem de dois adesivos auto condicionantes (*G-bond*[®] e *Clearfil S bond*[®]) à dentina pré tratada, e compararam com três novos dessensibilizantes que contêm cálcio: Colgate Sensitive Pro alivio; Colgate/Mousse de dente; GC/Pasta de hidroxiapatita experimental (tamanho de partícula < 200 nm, Sigma) e um controle contendo monômeros funcionais. Após os tratamentos e a aplicação dos adesivos nos quatro grupos (n=20), a resistência à microtração foi testada e a oclusão dos túbulos foi observada por MEV. Os resultados não demonstraram significância estatística favorável a nenhum dos produtos analisados.

Thanatvarakorn et al.⁹¹ (2013) usaram discos de dentina para avaliar a condutividade hidráulica na dentina em termos de comparação após o uso, de dois dessensibilizantes dentinários. Um dessensibilizante recentemente desenvolvido no

Japão, a base de fosfatos de cálcio (CPD-100) e o outro, a oxalato de potássio (*Super Seal*[®]) já conhecido. Foi utilizado um grupo controle, e verificada a condutividade hidráulica após a aplicação do produto, e após a imersão em saliva artificial por 4 semanas. O estudo demonstrou resultados estatisticamente significantes na diminuição da permeabilidade ao composto de fosfatos. A obliteração dos canalículos dentinários foi analisada por MEV, e além disto, foi feita EDSX do CPD-100. Concluiu-se que os cristais formados pelo composto fosfatado tinham aspectos semelhantes à hidroxiapatita, o que lhe conferiu mais vantagens, pois indicou formação de compostos minerais após o contato com a saliva.

Pinto et al.⁷³ (2013) para comparar a influência de bebidas energéticas na remoção de “*smear layer*” e exposição de túbulos dentinários na superfície radicular, testou a capacidade de 12 tipos (RedBull[®], Burn[®], TNT[®], Flash Power[®], Flying Horse[®], Sports Drink[®], Ionic[®], Hot Power[®], Army Power[®], Gladiator[®] e Bug[®]) achados no mercado brasileiro. Utilizou-se neste estudo, 35 dentes terceiros molares (130 amostras) divididos em 12 grupos e controle, de forma aleatória, testando dois métodos de aplicação (tópico e escovação). A análise foi através de MEV, por um único observador calibrado e que classificou-os em 4 graus. Os resultados demonstraram estatísticas significativas para alguns energéticos em diferentes métodos com mais resultados quando foi utilizado o atrito da escovação.

Pinheiro et al.⁷¹ (2013) realizaram estudo para avaliar a dissolução de partículas de Biosilicato[®] em saliva artificial, utilizando diferentes métodos aplicação (*microbrush* e escova de Robinson) e diluição em diferentes compostos (gel de flúor e água destilada), com tempos diferentes de imersão na saliva artificial (0, 30 e 15 minutos, 1, 2, 12 e 24 horas). Um universo de 70 amostras semelhantes ao presente estudo foram divididas em quatro grupos, analisados por MEV, por um único

observador, calibrado cego que classificou em um índice de dissolução de partículas, criada para este estudo. Não havendo resultados estatisticamente significantes nem para os diferentes métodos de aplicação nem para os diferentes diluentes.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar in vitro, a ação do Biosilicato[®], do Colgate Sensitive[®] Pró-Alívio, e do Desensibilize Nano P[®] sobre a permeabilidade dentinária e a resistência sobre os ácidos da dieta.

4 MATERIAL E MÉTODO

Esta pesquisa foi desenvolvida na disciplina de Periodontia, no Departamento de Diagnóstico e Cirurgia da Faculdade de Odontologia de Araraquara- UNESP, tendo sido aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos desta faculdade, sob o protocolo nº 60/10 (Anexo 1).

4.1 Seleção Dos Dentes

75 dentes terceiros molares de humanos, com faixa etária de 18 a 30 anos com indicação para extração foram utilizados nesta pesquisa. Os dentes foram obtidos na clínica de Cirurgia da Faculdade de Odontologia de Araraquara- UNESP, sendo que todos os pacientes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para a doação dos dentes. Para a seleção dos elementos dentários foram seguidos os seguintes critérios:

Critérios de inclusão: elementos dentários que apresentassem rizogênese completa com superfície radicular íntegra, principalmente no terço cervical.

Critérios de Exclusão: Dentes com restauração, lesão de cárie, lesão de abrasão ou erosão.

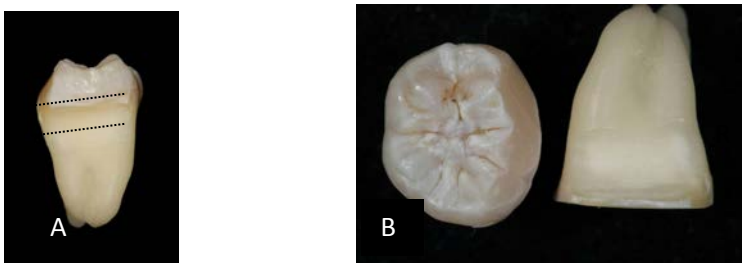
Imediatamente após a exodontia, os dentes foram armazenados em água deionizada como meio de estocagem, para evitar o ressecamento os quais foram trocados semanalmente até a utilização dos dentes para a confecção dos espécimes. Os dentes foram utilizados em um prazo máximo de 6 meses.

4.2 Preparo Dos Espécimes

Com o auxílio de uma fresa cilíndrica nº 3099 ($\varnothing$ 1.6mm) (KG Sorensen, Barueri - SP) em alta rotação sob refrigeração foram confeccionados dois sulcos paralelos entre si na face mais plana da superfície radicular de cada um dos elementos dentais. O primeiro sulco foi confeccionado ao nível da junção amelocementária com profundidade correspondente a metade da fresa cilíndrica, o outro confeccionado 4mm apicalmente ao primeiro. Em seguida, com a mesma fresa foi feita a união dos sulcos para a remoção do cimento e exposição da dentina na área previamente delimitada (Figura 1A).

Um corte transversal foi feito ao nível da junção amelocementária com a utilização de um disco diamantado dupla face (KG Sorensen, Barueri, SP) montado em baixa rotação dividindo o elemento dental em dois fragmentos. A parte coronária foi descartada (doada ao Banco de Dentes Humanos da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP) e somente o segmento do dente contendo a porção radicular foi utilizado no trabalho (Figura 1B).

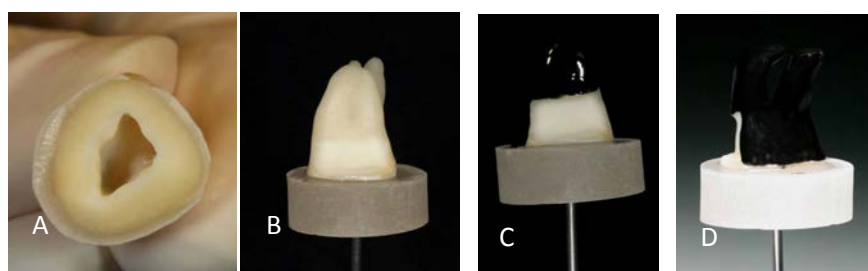
Figura 1 - A) Área selecionada após união dos sulcos B) Separação do elemento dental em dois fragmentos; apenas o segmento radicular foi utilizado.



Em seguida, foi realizada a abertura da câmara pulpar e o tecido pulpar foi cuidadosamente removido com extirpa nervo para evitar a formação de *smear layer*. Na Figura 2A podemos ver como ficou a abertura da câmara pulpar. Os

fragmentos radiculares foram, posteriormente adaptados em suportes confeccionados com resina acrílica e uma cânula de aço inoxidável de aproximadamente 3 cm de comprimento, cujo diâmetro é compatível com o tubo de polietileno (18 gauge) que foi usado no sistema para determinar a permeabilidade dentinária. O fragmento radicular ficou então adaptado em uma base de acrílico que por sua vez, foi perfurada para possibilitar a passagem da cânula que dá acesso à câmara pulpar. O vedamento do fragmento, assim como da cânula, com a base de acrílico foi feito com um adesivo a base de cianoacrilato (Figura 2B). Para isolar apenas a área de dentina preparada, foi aplicado no restante do fragmento radicular não preparado, esmalte de coloração preta (Figuras 2C; 2D). Após a secagem do esmalte e do adesivo, as amostras foram armazenadas em água deionizada para evitar o seu ressecamento (Pinto et al.⁷², 2010; Zandim et al.¹⁰², 2010; Batitucci et al.¹¹, 2012).

Figura 2- A) Abertura da câmara pulpar e remoção da polpa. B) Vedamento do fragmento no suporte acrílico e cânula com cianoacrilato. C e D - Área de trabalho delimitada.



4.3 Delineamento Experimental – Grupos I , II e III

Desta maneira foram obtidos 75 espécimes (1 de cada elemento dental) que foram distribuídos randomicamente em três grupos (25 espécimes para o grupo I, 25 espécimes para o grupo II e 25 espécimes para o grupo III).

Este trabalho foi constituído de 3 fases experimentais. Cada espécime foi submetido a todas as fases experimentais. Dessa forma cada espécime constituiu seu próprio controle, eliminando assim as variações que poderiam ocorrer devido a valores diferentes de permeabilidade entre espécimes distintos.

Após cada fase experimental foi realizada a medida da permeabilidade dentinária.

4.3.1 Fase 1: Medida Da Permeabilidade Dentinária Máxima De Cada Espécime

Todos os espécimes foram condicionados com gel de ácido fosfórico a 37% durante 30 segundos e a seguir irrigados com 10 ml de água deionizada. Após este procedimento foi feita a primeira medida de permeabilidade dentinária e só foram usados para a fase seguinte os espécimes que apresentaram valores semelhantes de permeabilidade dentinária. Este valor foi considerado o Valor Máximo de Permeabilidade (100%) de cada espécime.

4.3.2 Fase 2: Aplicação dos Tratamentos Propostos para HSDC e 2ª Medida de Permeabilidade Dentinária.

Os 75 espécimes obtidos foram divididos randomicamente em três estudos.

No **grupo I** os 25 espécimes receberam na área selecionada um tratamento com 0,3 g de Biosilicato® misturado a 1 ml de água destilada e a seguir, a 0,5 ml de flúor gel acidulado. A suspensão formada foi aplicada nas 25 amostras, com auxílio de um microbrush por um tempo de 15 segundos. A suspensão foi deixada em posição topicamente por mais 05 minutos, lavadas com 10 ml de saliva

artificial e depois deixadas por 24 horas em 10 ml de saliva artificial para dissolução do Biosilicato® (Pinheiro et al⁷¹,2013).

No **grupo II** os 25 espécimes receberam na área selecionada, o produto Colgate Sensitive® Pró-Alívio, aplicado nas 25 amostras, com auxílio de uma taça de borracha em baixa rotação, por um tempo de 15 segundos. O produto foi deixado em posição topicamente por mais 05 minutos, o excesso do material foi removido e as amostras foram lavadas com 10 ml de saliva artificial e depois deixadas por 24 horas em 10 ml de saliva artificial.

No **grupo III** os 25 espécimes receberam na área selecionada, o produto Desensibilize Nano P®, aplicado nas 25 amostras, com auxílio de uma taça de borracha em baixa rotação, por um tempo de 15 segundos. O produto foi deixado em posição topicamente por mais 05 minutos, o excesso do material foi removido e as amostras foram lavadas com 10 ml de saliva artificial e depois deixadas por 48 horas em 10 ml de saliva artificial.

Após as aplicações dos tratamentos os 25 espécimes do grupo I, os 25 espécimes do grupo II e os 25 espécimes do grupo III, tiveram novamente medidos a permeabilidade dentinária (2ª medida) e esse valor foi comparado com o valor de permeabilidade máxima obtido na primeira fase. Essa medida foi realizada para cada espécime logo após as 24 horas passadas da aplicação.

4.3.3. Fase 3 - Espécimes Submetidos a três Desafios Ácidos e três avaliações da Permeabilidade Dentinária.

Após a tomada da segunda medida de permeabilidade dentinária os espécimes dos grupos I, II e III, foram submetidos a desafios ácidos. Cada estudo foi subdividido em 05 subgrupos, contendo 5 espécimes por subgrupo. Os espécimes

foram mergulhados em 20ml de substâncias ácidas que são utilizadas na dieta da população em geral (Tabela 1), por 5 minutos e depois lavados com 20 ml de água destilada.

Tabela1 – substâncias ácidas utilizadas na pesquisa

SUBGRUPOS	SUBSTÂNCIAS
Subgrupo 1	Coca-cola®
Subgrupo 2	Energético Red Bull®
Subgrupo 3	Suco natural de limão
Subgrupo 4	Vinagre de vinho
Subgrupo 5	Vinho Branco

Após essa última etapa, novas medidas de permeabilidade foram realizadas, sendo feita em cada espécime 3 desafios com respectivas avaliações da permeabilidade. Todas as substâncias utilizadas nessa etapa foram submetidas a um teste no phmetro (Tabela 2) antes de serem utilizadas, e o mesmo produto foi usada em um volume para as 5 amostras do respectivo subgrupo.

Tabela 2 – substâncias ácidas utilizadas na pesquisa e respectivos pH

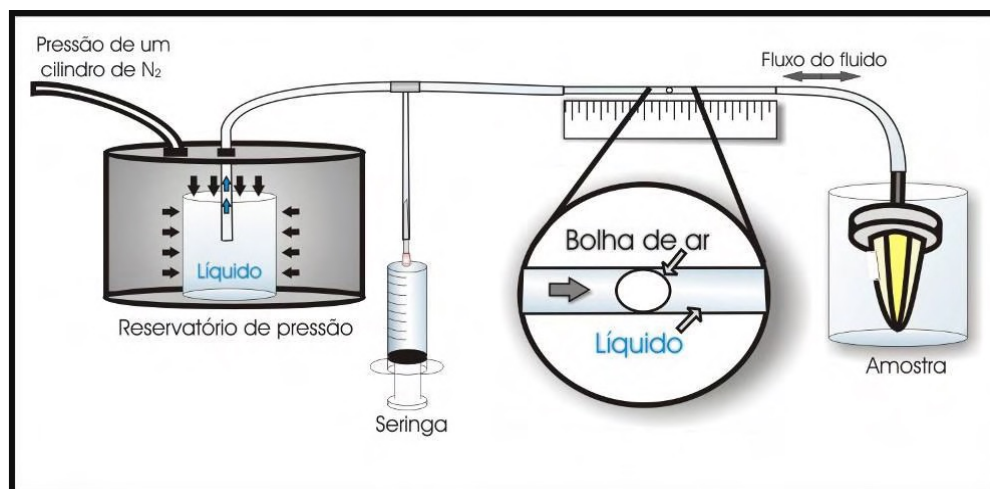
SUBGRUPOS	SUBSTÂNCIAS	pH
Subgrupo 1	Coca-cola®	2,70
Subgrupo 2	Energético Red Bull®	3,60
Subgrupo 3	Suco natural de limão	2,10
Subgrupo 4	Vinagre de vinho	2,47
Subgrupo 5	Vinho Branco	3,35

4.4 Determinação da Permeabilidade Dentinária

Para cada leitura da permeabilidade dentinária em cada fase do estudo foram feitas quatro leituras consecutivas, com intervalos de um minuto, por um único

examinador, sendo utilizado o valor mais prevalente como medida da permeabilidade dentinária. A permeabilidade obtida após a primeira fase foi considerada como permeabilidade máxima (100%), sendo os valores obtidos nas demais fases expressos como porcentagem desse valor máximo. Todas as mensurações foram realizadas com os espécimes imersos em água deionizada para prevenir qualquer movimento do fluido por evaporação. A permeabilidade dentinária foi mensurada pela adaptação de um sistema de pressão já descrito e utilizado em trabalhos anteriores (Figura 3) (Fogel et al.²⁹, 1988; Fogel, Pashley³⁰, 1993; Prati et al.⁶³, 1999; Pinto et al.⁷⁴, 2010; Zandim et al.¹⁰², 2010; Batitucci et al.¹¹, 2012)

Figura 3 - Sistema utilizado para determinação da permeabilidade dentinária



Fonte: Zandim et al.¹⁰², 2010, p.3

Neste sistema, um béquer contendo água deionizada foi colocado dentro de uma panela de pressão adaptada para receber pressão (10 psi) de um cilindro de nitrogênio. Este valor de 10 psi de pressão já foi utilizado em trabalhos anteriores por nossa equipe (Pinto et al.⁷⁴, 2010; Zandim et al.¹⁰², 2010; Batitucci et al.¹¹, 2012) baseados em trabalhos de Fogel et al.²⁹, 1988; Fogel e Pashley³⁰, 1993;

Prati et al.⁶³ 1999. Esse líquido, sob pressão, sai da panela através de um tubo de polietileno, passa por um microcapilar de vidro e, novamente através de um tubo de polietileno atinge a amostra que se encontra na extremidade final do sistema. Ao atingir a amostra, o líquido é forçado a sair para a superfície externa, ou seja, pela área de dentina previamente preparada e que não foi vedada pelo esmalte preto. O registro do deslocamento linear de uma bolha de ar no microcapilar por meio de uma régua milimetrada possibilita a determinação do fluxo de líquido por minuto, ou seja, o deslocamento da bolha é convertido em deslocamento de volume (µl/minuto). Baseado no diâmetro (25 gauges) e no comprimento (65 mm) do microcapilar pode-se calcular o fluxo de líquido pela seguinte fórmula:

$$F = \frac{25\mu\text{L} \times D}{65\text{mm} \times t}$$

F = fluxo, em µL/min

D = deslocamento da bolha, em mm

t = tempo, em minutos

A bolha de ar é inserida no sistema pela simples desconexão e reconexão da amostra do tubo de polietileno e uma seringa é usada para ajustar a posição da bolha no microcapilar.

Essa pressão de 10 psi foi constante durante todo o experimento, sendo a mesma controlada por um regulador de pressão adaptado no cilindro de nitrogênio.

O sistema foi constantemente checado com o intuito de detectar a presença de vazamentos que pudessem comprometer as medidas da permeabilidade dentinária. Todas as medidas da permeabilidade de cada amostra utilizada no estudo, constam no Apêndice 1.

4.5 Análise Estatística

Os dados coletados foram armazenados em uma planilha eletrônica do programa *Excel* do software *Office (Microsoft®)* e posteriormente exportado para o software R 3.0.1, com os pacotes *Agricolae* e *Rcmdr*. O nível de significância utilizado foi de 5% ($p < 0.05$). Sendo o objetivo desse trabalho avaliar o efeito do Biosilicato®, do Colgate Sensitive® e do Desensibilize Nano P® sobre a permeabilidade dentinária. Os dados desse estudo foram fornecidos em porcentagem, obtendo-se como parâmetro a permeabilidade das amostras após o condicionamento ácido com ácido fosfórico (100%). Os dados desse estudo foram numéricos e, devido a isso, o teste de normalidade de Shapiro-Wilk foi aplicado para avaliar se a distribuição dos dados estava de acordo com o teorema da distribuição central. O teste determinou que os dados não se distribuíram de acordo com a normalidade ($p < 0.05$), então testes não paramétricos foram utilizados para a análise inferencial dos dados. Os testes foram realizados nas seguintes etapas:

I - Para avaliar a permeabilidade dentinária após o ataque ácido com ácido fosfórico, foi utilizada ANOVA não-paramétrica com medidas repetidas para análise intra-grupos e o teste de Kruskal-Wallis complementado pelas Comparações Múltiplas Não-Paramétricas de Bonferroni para a análise intergrupos;

II - O teste de Kruskal-Wallis complementado pelas Comparações Múltiplas Não-Paramétricas de Bonferroni foram utilizados para avaliar o efeito dos diferentes desafios ácidos sobre o aumento da permeabilidade dentinária após a utilização do Biosilicato®, do Colgate Sensitive® e do Desensibilize Nano P®. Adicionalmente o teste de Kruskal-Wallis complementado pelas Comparações Múltiplas Não-Paramétricas de Bonferroni também foram utilizados para avaliar a

influência dos desafios ácidos sobre o aumento da permeabilidade dentinária comparando-se diretamente o Biosilicato[®], do Colgate Sensitive[®] e do Nano P[®].

5 RESULTADO

5.1 Avaliação da permeabilidade dentinária após aplicação dos produtos

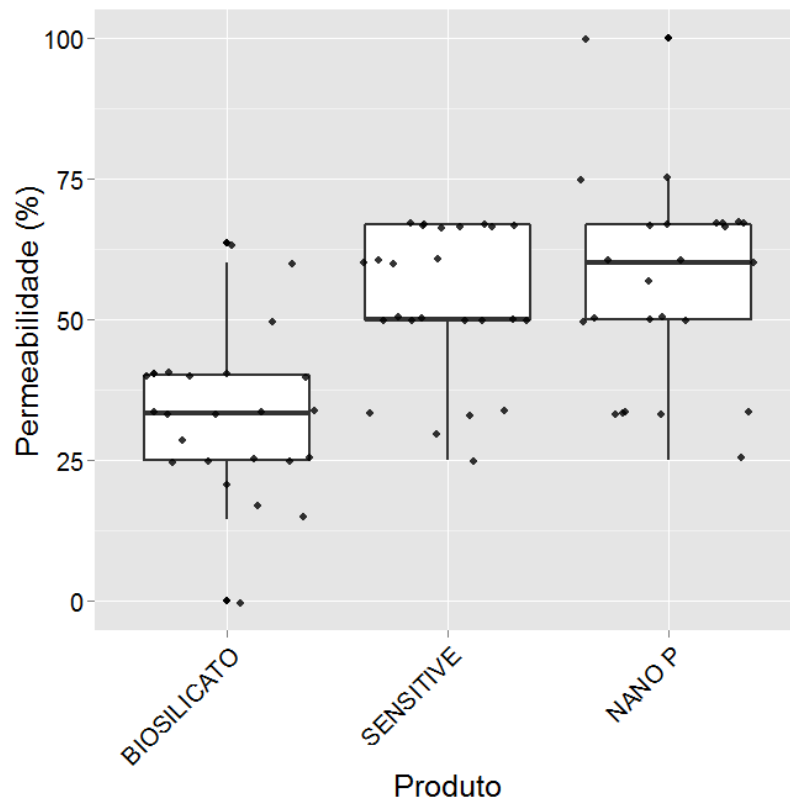
Foi verificado que todos os produtos foram eficazes na redução da permeabilidade dentinária, já que a ANOVA não-paramétrica com medidas repetidas demonstrou que houve uma redução estatisticamente significativa antes e após a aplicação dos produtos ($p < 0.001$). Adicionalmente foi visto através do teste de Kruskal-Wallis complementado pelas Comparações Múltiplas Não-Paramétricas de Bonferroni que essa permeabilidade residual foi menor no grupo de amostras tratadas com Biosilicato® ($32.99 \pm 13.71\%$) em relação ao grupo de amostras que tratadas com o Colgate Sensitive® ($53.14 \pm 13.30\%$) e com o Desensibilize Nano P® ($55.82 \pm 17.35\%$). A Tabela 3 e o Gráfico 1 expõe os resultados estatisticamente significantes ($p < 0.001$) das médias percentuais da permeabilidade dentinária do Biosilicato® quando comparado com os outros produtos.

Tabela 3 – Médias percentuais e desvios padrão da permeabilidade dentinária após a aplicação do Biosilicato®, Colgate Sensitive® e Desensibilize Nano P®.

PRODUTO	Permeabilidade (%)	P-valor
GRUPO I - BIOSILICATO	$32,98 \pm 13,71$ b	0,0000
GRUPO II - SENSITIVE	$53,14 \pm 13,30$ a	
GRUPO III - NANO P	$55,82 \pm 17,35$ a	

Nota: Média $\pm$ Desvio Padrão. P-valor do Teste de Kruskal-Wallis e Comparações múltiplas não-paramétricas de Bonferroni. Valor em negrito indica diferença estatística significativa ao nível de 5%. Letras distintas diferem no nível de 5%.

Gráfico 1 – Box plots com Médias e desvio padrão da porcentagem de permeabilidade (%) após a aplicação do Biosilicato®, Colgate Sensitive® e Desensibilize Nano P®.



5.2 Avaliação do efeito de diferentes bebidas sobre o aumento da permeabilidade dentinária obtidas com o Biosilicato®, Colgate Sensitive® e Desensibilize Nano P®

Após o primeiro desafio ácido foi verificado que o suco de limão foi a única substância que promoveu aumento da permeabilidade dentinária em todos os estudos, sem apresentar diferenças significativas entre eles ($p=0,3343$). As amostras que foram tratadas com Biosilicato® apresentaram diferenças significativas na sua permeabilidade quando comparada com as amostras tratadas tanto com o Colgate

Sensitive[®], quanto com o Desensibilize Nano-P[®], quando foram submetidas ao desafio ácido do Red-Bull[®] (p=0,0148), vinagre (p=0,0111) e vinho branco (p=0,0146).

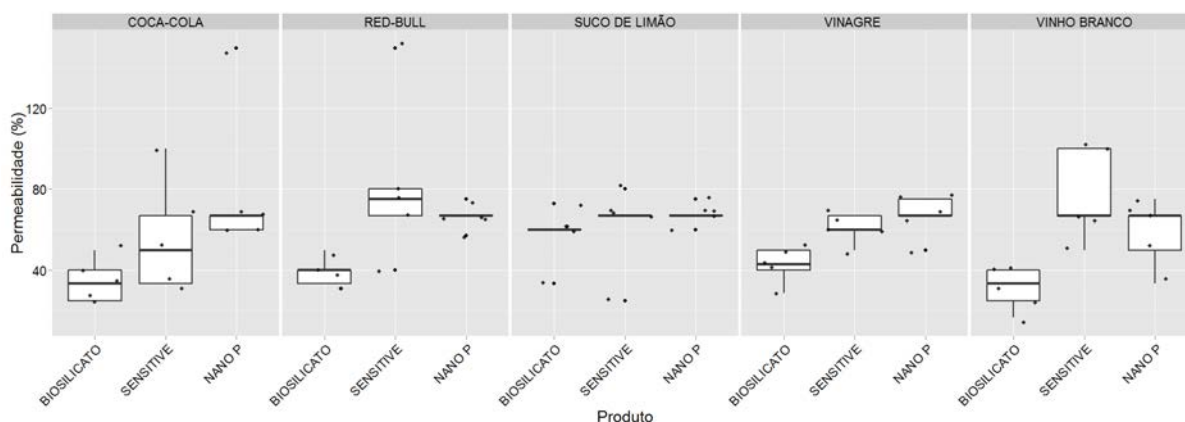
A Coca-Cola[®] promoveu aumento estatisticamente significativo (p=0,0272) da permeabilidade dentinária nas amostras tratadas com Desensibilize Nano-P[®] quando comparadas com as de Biosilicato[®]. Não houve diferenças entre amostras de Desensibilize Nano-P[®] e Colgate Sensitive[®] diante de nenhum desafio ácido realizado. A Tabela 4 expõe as médias e desvios padrão do aumento da permeabilidade dentinária após o primeiro desafio com diferentes substâncias ácidas, é observado que o valor médio da permeabilidade percentual das amostras tratadas com Biosilicato[®] é sempre o mais baixo entre os produtos também percebido por representação gráfica (Gráfico 2).

Tabela 4 - Médias e desvios padrão do aumento da permeabilidade (%) após o primeiro desafio ácido com diferentes substâncias

SUBSTÂNCIA	PRODUTO			P-valor
	GRUPO I - BIOSILICATO	GRUPO II - SENSITIVE	GRUPO III - NANO P	
COCA-COLA (pH 2,7)	34,66 ± 10,63 b	56,66 ± 27,91 ab	80,68 ± 38,90 a	0,0272
RED-BULL (pH 3,6)	39,32 ± 6,85 b	82,34 ± 40,85 a	66,44 ± 6,34 a	0,0148
SUCODE LIMÃO (pH 2,1)	57,20 ± 14,45	61,02 ± 20,94	67,02 ± 5,32	0,3343
VINAGRE (pH 2,47)	42,30 ± 8,83 b	60,68 ± 6,85 a	66,68 ± 10,21 a	0,0111
VINHO BRANCO (pH 3,35)	31,00 ± 10,09 b	76,68 ± 22,35 a	58,34 ± 16,98 a	0,0136

Nota: Média ± Desvio Padrão. P-valor do Teste de Kruskal-Wallis e comparações múltiplas de Bonferroni. Valor em negrito indica diferença estatística significativa ao nível de 5%. Letras distintas diferem no nível de 5%.

Gráfico 2 – Box plots da permeabilidade (%) no I desafio ácido dos produtos em cada substância utilizada.



Após o segundo desafio ácido foi verificado que a única substância que promoveu aumento da permeabilidade dentinária sem ocasionar diferenças significativas entre os diferentes produtos testados foi a Coca-Cola® ($p=0,0740$). Todas as outras substâncias ocasionaram alterações na permeabilidade com resultados estatisticamente significantes para um dos produtos.

As amostras tratadas com Biosilicato® foram as que apresentaram os menores resultados dos valores médios da permeabilidade percentual em todas as substâncias testadas. O vinho branco aumentou a permeabilidade de forma significativa ($p=0,0055$) quando comparado o Biosilicato®, com o Desensibilize Nano-P® e o Colgate Sensitive®. Diferenças significativas somente entre Biosilicato® e Desensibilize Nano-P® foram encontradas nos desafios ácidos do Red-Bull® ($p=0,0338$) e do vinagre ($p=0,0086$). O suco de limão promoveu diferenças significativas ($p=0,0395$) entre o Biosilicato® e o Colgate Sensitive®.

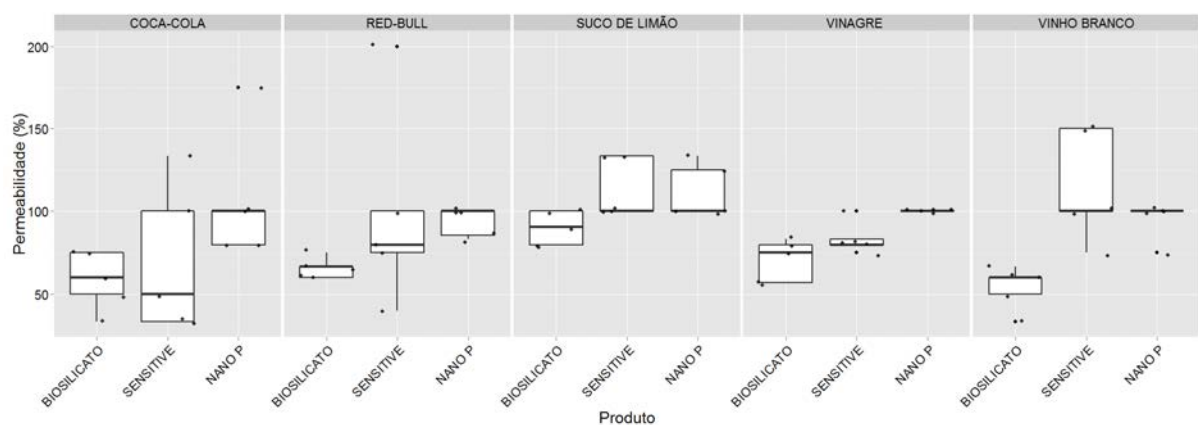
A Tabela 5 expõe as médias e desvios padrão do aumento da permeabilidade dentinária após o segundo desafio com diferentes substâncias ácidas, o que também é apresentado através do Gráfico 3.

Tabela 5 - Médias e desvios padrão do aumento da permeabilidade (%) após o segundo desafio ácido com diferentes substâncias

SUBSTÂNCIAS	PRODUTOS			P-valor
	GRUPO I BIOSILICATO	GRUPO II SENSITIVE	GRUPO III NANO P	
COCA-COLA	58,66 ± 17,71	69,98 ± 44,72	107,00 ± 39,31	0,0740
RED-BULL	65,68 ± 6,19 b	99,00 ± 60,46 ab	93,80 ± 8,53 a	0,0338
SUCODE LIMÃO	90,18 ± 10,0 b	113,32 ± 18,24 a	111,66 ± 16,23 ab	0,0395
VINAGRE	70,50 ± 12,58 b	83,66 ± 9,60 b	100,00 ± 0,00 a	0,0086
VINHO BRANCO	54,00 ± 13,02 b	115,00 ± 33,54 a	95,00 ± 11,18 a	0,0055

Nota: Média ± Desvio Padrão. P-valor do Teste de Kruskal-Wallis e comparações múltiplas de Bonferroni. Valor em negrito indica diferença estatística significativa ao nível de 5%. Letras distintas diferem no nível de 5%.

Gráfico 3 – Box plots da permeabilidade (%) no II desafio ácido dos produtos em cada substância utilizada.



Após o terceiro desafio ácido foi verificado que três substâncias (Coca-Cola®, Red-Bull® e suco de limão) apesar de promoverem aumento na permeabilidade dentinária não apresentaram diferenças estatísticas significantes entre as amostras dos produtos testados, porém as outras duas substâncias promoveram.

No desafio ácido pelo vinagre as amostras de Biosilicato® apresentaram resultados significativos ($p=0,0318$) quando comparadas com as amostras do Desensibile Nano-P®. O vinho branco promoveu aumento da permeabilidade com diferenças significativas ($p=0,0052$) entre o Biosilicato® e o Colgate Sensitive®.

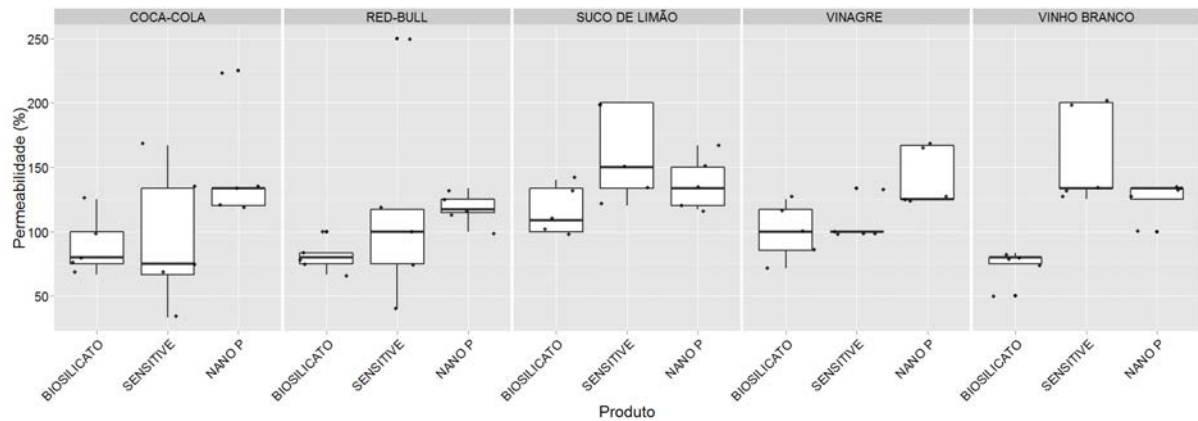
A Tabela 6 expõe as médias e desvios padrão do aumento da permeabilidade dentinária após o terceiro desafio com diferentes substâncias ácidas e demonstra que o valor médio da permeabilidade percentual nos três desafios é menor nas amostras tratadas com Biosilicato, o que é também percebido por representação gráfica (Gráfico 4).

Tabela 6 - Médias e desvios padrão do aumento da permeabilidade (%) após o terceiro desafio ácido com diferentes substâncias.

SUBSTÂNCIAS	PRODUTOS			P-valor
	GRUPO I BIOSILICATO	GRUPO II SENSITIVE	GRUPO III NANO P	
COCA-COLA (pH 2,7)	89,34 ± 23,40	95,00 ± 53,86	146,32 ± 44,48	0,1374
RED-BULL (pH 3,6)	81,00 ± 12,33	116,34 ± 80,11	117,86 ± 12,47	0,0746
SUCODE LIMÃO (pH 2,1)	116,48 ± 18,93	160,66 ± 37,45	137,34 ± 21,01	0,0989
VINAGRE (pH 2,47)	99,76 ± 21,94 b	106,66 ± 14,89 ab	141,68 ± 22,84 a	0,0318
VINHO BRANCO (pH 3,35)	73,66 ± 13,55 b	158,32 ± 38,19 a	124,98 ± 14,42 a	0,0052

Nota: Média ± Desvio Padrão. P-valor do Teste de Kruskal-Wallis e comparações múltiplas de Bonferroni. Valor em negrito indica diferença estatística significativa ao nível de 5%. Letras distintas diferem no nível de 5%.

Gráfico 4 – Box plots da permeabilidade (%) no III desafio ácido dos produtos em cada substância utilizada.



5.3 Avaliação do efeito dos desafios ácidos sobre o aumento da permeabilidade dentinária

Foi verificado que todas as substâncias promoveram um aumento gradativo da média porcentual da permeabilidade dentinária após tratamento com o Biosilicato®, com o aumento do número de desafios ácidos, essas diferenças foram estatisticamente significativas ($p < 0.01$) para todas as substâncias entre os primeiros e os terceiros desafios ácidos. Tivemos diferenças significativas também para todas as substâncias, com exceção da Coca-Cola®, entre o primeiro e o segundo desafio. A Tabela 7 expõem as médias e desvios padrão do aumento da permeabilidade dentinária após os 3 (três) desafios ácidos com diferentes substâncias em amostras anteriormente tratadas com Biosilicato®.

Tabela 7 - Médias e desvios padrão do aumento da permeabilidade (%) após os 3 desafios ácidos nas amostras tratadas com Biosilicato®

SUBSTÂNCIAS	DESAFIOS ÁCIDOS			
	I	II	III	P-valor
COCA-COLA (pH 2,7)	34,66 ± 10,63 a	58,66 ± 17,71 ab	89,34 ± 23,40 b	0,0000
RED-BULL (pH 3,6)	39,32 ± 6,85 a	65,68 ± 6,19 b	81,00 ± 12,33 b	0,0000
SUCODE LIMÃO (pH 2,1)	57,20 ± 14,45 a	90,18 ± 10,01 b	116,48 ± 18,93 b	0,0000
VINAGRE (pH 2,47)	42,30 ± 8,83 a	70,50 ± 12,58 b	99,76 ± 21,94 b	0,0000
VINHO BRANCO (pH 3,35)	31,00 ± 10,1 a	54,00 ± 13,02 b	73,66 ± 13,55 b	0,0000

Nota: Média ± Desvio Padrão. P-valor ANOVA não-paramétrica para medidas repetidas.

Valor em negrito indica diferença estatística significativa ao nível de 5%. Letras distintas diferem no nível de 5%.

Em relação ao uso do Colgate Sensitive®, foi verificado que apesar de todas as substâncias promoverem um aumento gradativo da permeabilidade dentinária após tratamento, o Red-Bull® apresentou resultados significativos entre os seus desafios ($p=0,1314$). A Coca-Cola®, o vinho branco e o suco de limão apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os primeiros e os terceiros desafios ($p<0,01$), porém, o suco de limão também apresentou resultados significativos entre o primeiro e o segundo desafio. A única substância que ocasionou aumento da permeabilidade com diferenças entre os todos os três desafios foi o vinagre ($p=0,000$). A Tabela 8 expõem as médias e desvios padrão do aumento da permeabilidade dentinária após os 3 desafios ácidos com diferentes substâncias em amostras anteriormente tratadas com o Colgate Sensitive®.

Tabela 8 - Médias e desvios padrão do aumento da permeabilidade (%) após os 3 desafios ácidos nas amostras tratadas com Colgate Sensitive®.

SUBSTÂNCIAS	DESAFIOS ÁCIDOS			P-valor
	I	II	III	
COCA-COLA (pH 2,7)	56,66 ± 27,91 a	69,98 ± 44,72 ab	95,00 ± 53,89 b	0,0004
RED-BULL (pH 3,6)	82,34 ± 40,85	99,00 ± 60,46	116,34 ± 80,11	0,1314
SUCODE LIMÃO (pH 2,1)	61,02 ± 20,94 a	113,32 ± 18,24 b	160,66 ± 37,45 b	0,0000
VINAGRE (pH 2,47)	60,68 ± 6,85 a	83,66 ± 9,60 b	106,66 ± 14,89 c	0,0000
VINHO BRANCO (pH 3,35)	76,68 ± 22,35 a	115,00 ± 33,54 ab	158,32 ± 38,2 b	0,0000

Nota: Média ± Desvio Padrão. P-valor ANOVA não-paramétrica para medidas repetidas.

Valor em negrito indica diferença estatística significativa ao nível de 5%. Letras distintas diferem no nível de 5%.

Assim como nas amostras tratadas com o Biosilicato® e o Colgate Sensitive®, também foi verificado que todas as substâncias promoveram um aumento gradativo da média percentual da permeabilidade dentinária após tratamento com o Desensibilize Nano P®, porém um número maior de substâncias, incluindo vinagre, vinho branco e Red-Bull®, promoveu nestas amostras resultados de diferenças significativas ($p < 0.05$) no aumento da permeabilidade dentinária entre os três desafios. O suco de limão ocasionou resultados significativos entre o primeiro e o segundo desafio e entre o primeiro e o terceiro. A única substância que apresentou somente diferenças significativas entre o primeiro e o terceiro desafio foi a Coca-Cola®. A Tabela 9 expõem as médias e desvios padrão do aumento da permeabilidade dentinária após os 3 (três) desafios ácidos com diferentes substâncias em amostras anteriormente tratadas com o Desensibilize Nano P®.

Tabela 9 - Médias e desvios padrão do aumento da permeabilidade (%) após os 3 desafios ácidos nas amostras tratadas com Nano P[®].

SUBSTANCIA	DESAFIOS ACIDOS			P-valor
	I	II	III	
COCA-COLA	80,68 ± 38,9 a	107,00 ± 39,31 ab	146,32 ± 44,48 b	0,0000
RED-BULL	66,44 ± 6,34 a	93,80 ± 8,53 b	117,86 ± 12,47 c	0,0000
SUCODE LIMÃO	67,02 ± 5,32 a	111,66 ± 16,23 b	137,34 ± 21,01 b	0,0000
VINAGRE	66,68 ± 10,21 a	100,00 ± 0,00 b	141,68 ± 22,84 c	0,0000
VINHO BRANCO	58,34 ± 16,69 a	95,00 ± 11,18 b	124,98 ± 14,42 c	0,0000

Nota: Média ± Desvio Padrão. P-valor ANOVA não-paramétrica para medidas repetidas. Valor em negrito indica diferença estatística significativa ao nível de 5%. Letras distintas diferem no nível de 5%.

Os resultados dos estudos demonstram que apesar de ter havido redução da permeabilidade de todos os produtos após a aplicação e resultados significativos a favor do Biosilicato[®] quando comparado com os outros dois produtos, além de um comportamento de menor variabilidade das suas médias percentuais diante da grande maioria dos desafios ácidos. Não houve resistência de nenhum dos produtos testados aos desafios realizados neste experimento, o que é demonstrado pelos dados apresentados anteriormente nas tabelas e através de representação gráfica (Gráficos 5; 6 e 7).

Gráfico 5 – Médias percentuais da permeabilidade dentinária das amostras tratadas com Biosilicato®, antes e durante os três desafios ácidos das cinco substâncias testadas

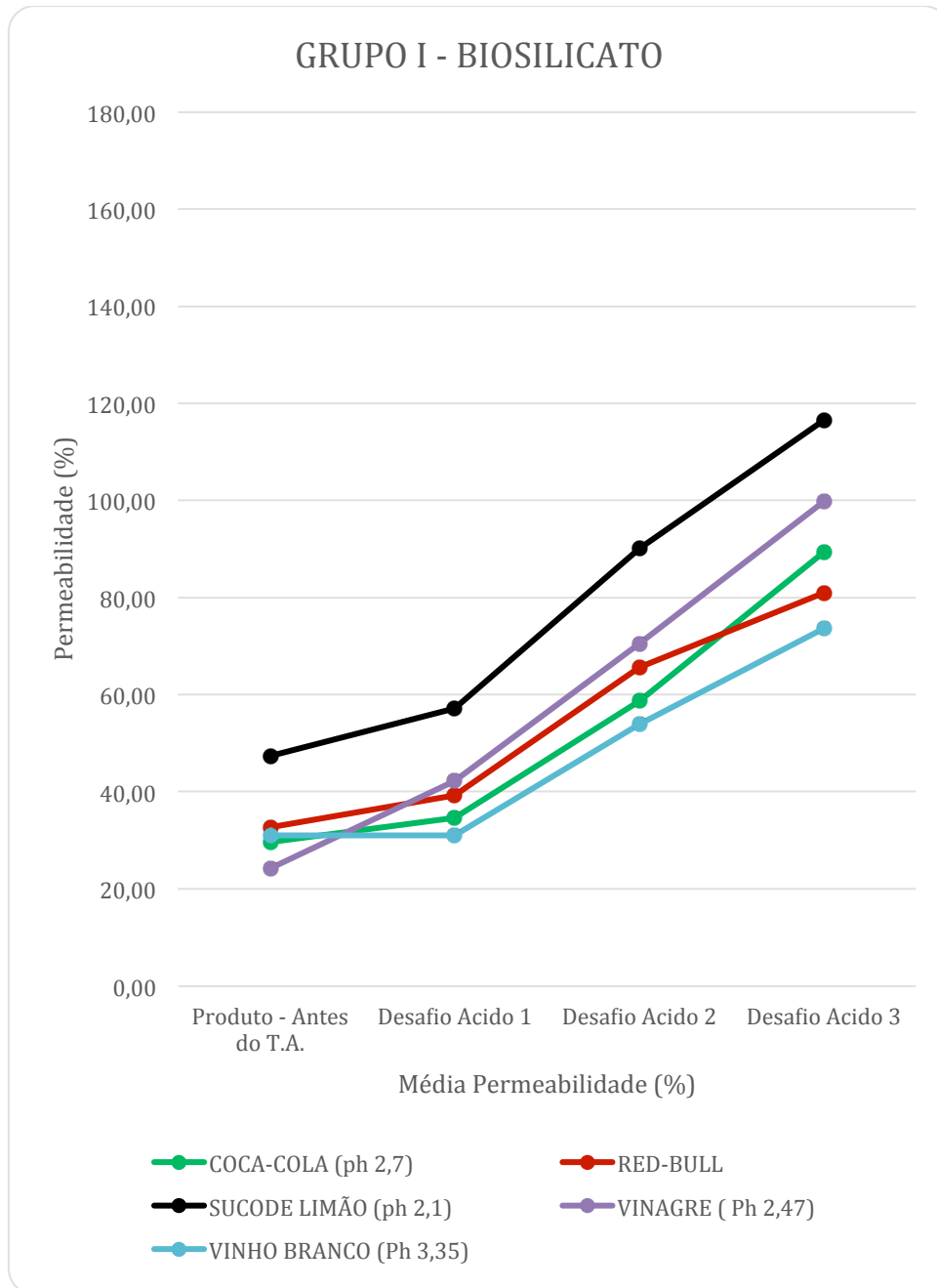


Gráfico 6 – Médias percentuais da permeabilidade dentinária das amostras tratadas com Colgate Sensitive®, antes e durante os três desafios ácidos das cinco substâncias testadas

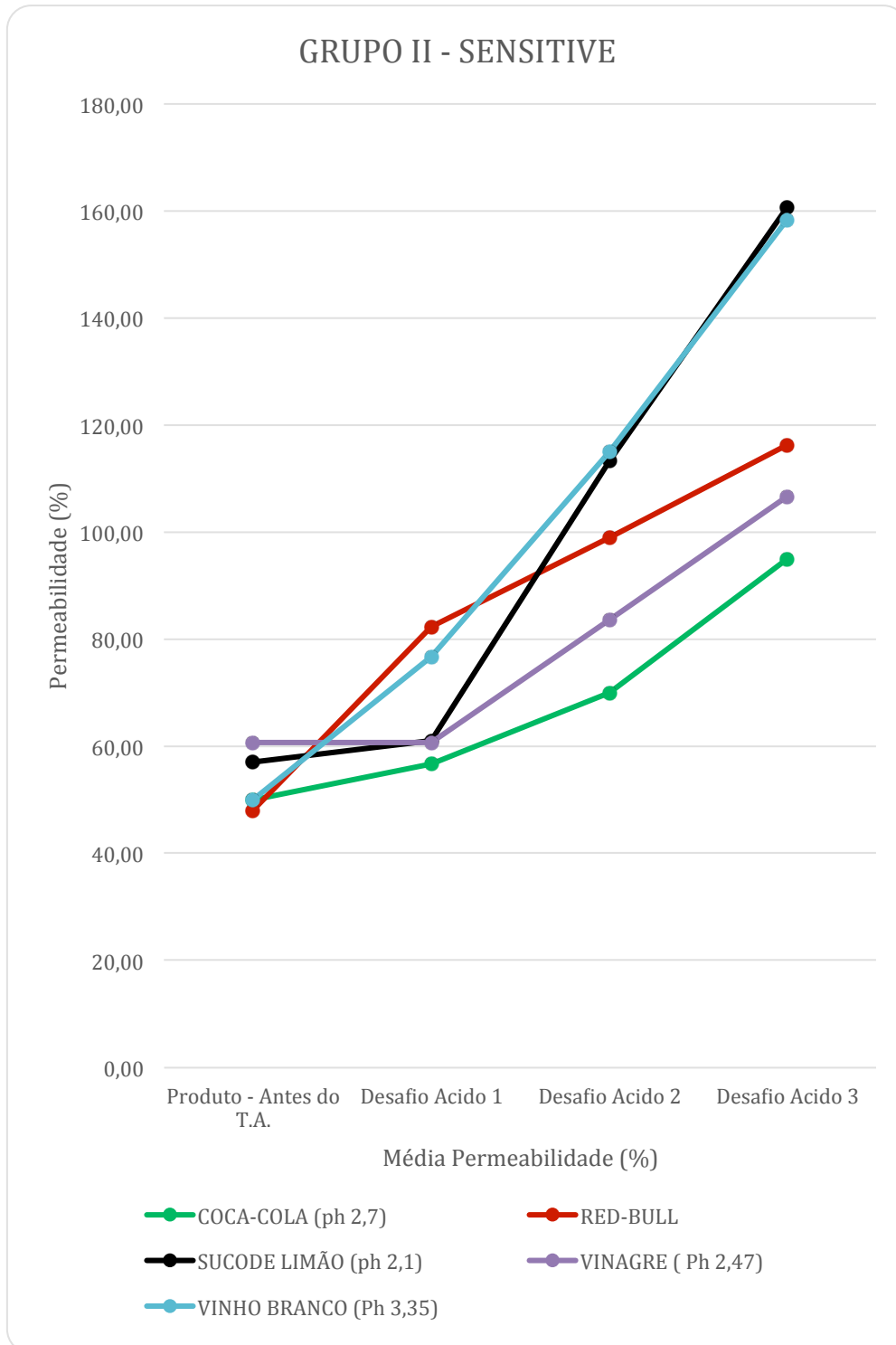
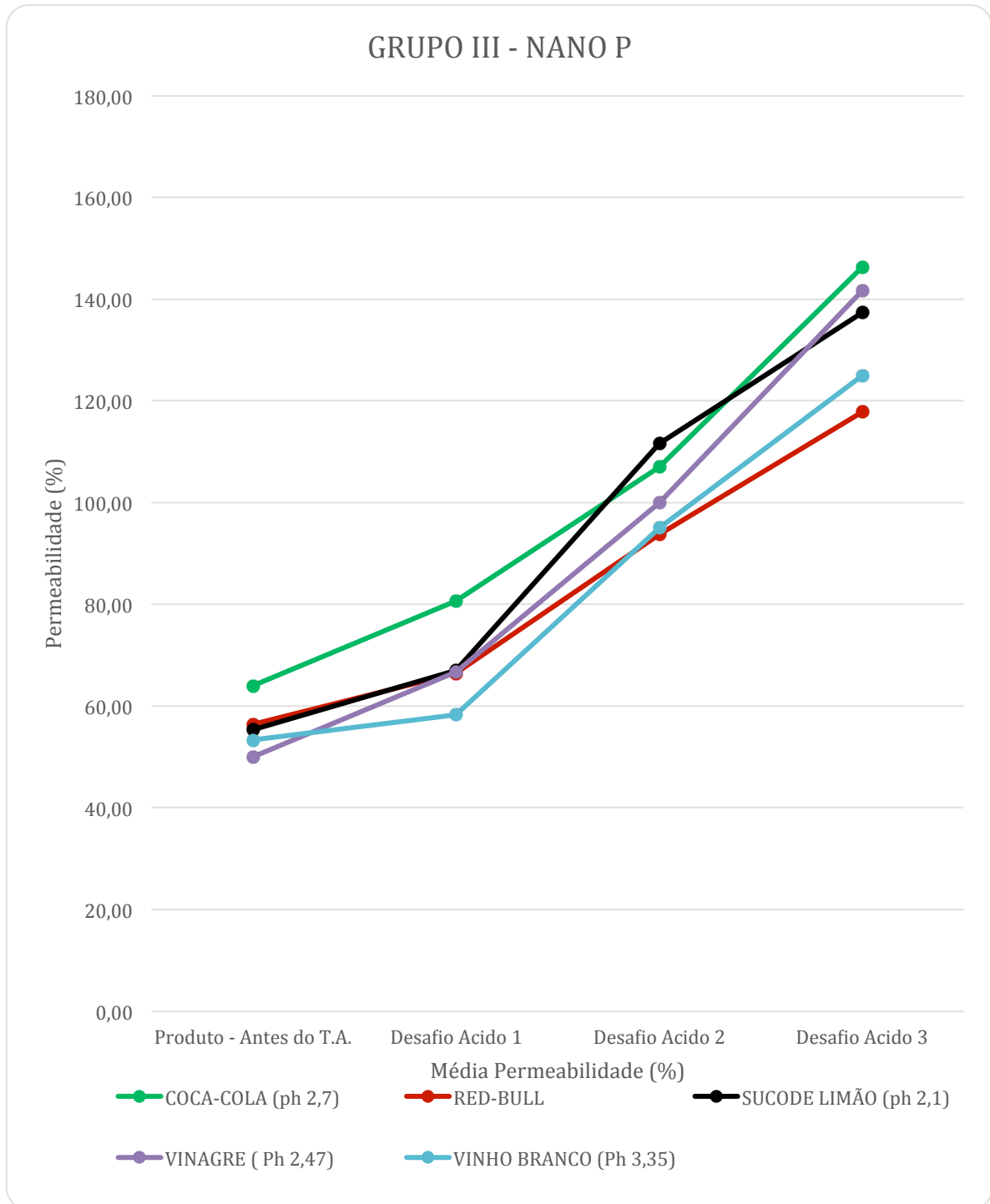


Gráfico 7 – Médias percentuais da permeabilidade dentinária das amostras tratadas com Desensibilize Nano P[®], antes e durante os três desafios ácidos das cinco substâncias testadas



6 DISCUSSÃO

A Hipersensibilidade Dentinária Cervical (HSDC) é uma das queixas mais prevalentes nos consultórios odontológicos e sua sintomatologia é desagradável para o paciente e sua alta prevalência na população em geral tem atraído o interesse de muitos pesquisadores (Suge et al.⁸⁹, 1995; West et al.⁹⁵, 1998; Prati et al.⁷⁶, 2002; Lee et al.⁴⁵, 2005; Pereira et al.⁶⁹, 2005; Santiago et al.⁸², 2006; Sauro et al.⁸⁴, 2007; Komabayashi et al.⁴⁴, 2010) e indústrias farmacêuticas no desenvolvimento de medidas inovadoras para que seu controle seja eficaz, seguro e por longo tempo.

A região cervical da superfície dentinária radicular foi escolhida, pois avalia a permeabilidade no local com maior incidência de hipersensibilidade dentinária cervical e onde o tratamento deve ser aplicado. Retrata as condições in vivo tais como: número e diâmetro dos túbulos dentinários, local onde pode ocorrer fatores como erosão, abrasão e abfração, pressão intrapulpar, local do próprio tratamento, possibilidade de ocorrência de remanescentes de cimento. Também, compatível com a complexidade da sua estrutura, a permeabilidade da dentina pode variar significativamente dependendo da localização no dente. A permeabilidade aumenta no sentido da dentina superficial (próxima à superfície externa) para a dentina profunda (próxima à polpa) (Outhwaite et al.⁶², 1976; Reeder et al.⁷⁸, 1978; Fogel et al.²⁹, 1988). Além disso, Fogel et al.²⁹ (1988) verificaram que a permeabilidade da dentina radicular é significativamente inferior a da dentina coronária. Esses autores constataram que a condutância hidráulica da dentina radicular interna é aproximadamente 20% da dentina coronária enquanto que a dentina radicular externa é apenas 2% da condutividade da dentina coronária. Estas foram as razões da utilização da região cervical da raiz em vez de discos de dentina

utilizados por outros pesquisadores (Fogel et al.²⁹, 1988; Fogel, Pashley.³⁰, 1993; Suge et al.⁸⁹, 1995; Prati et al.⁷⁶, 2002; Pereira et al.⁶⁹, 2005).

Uma das novas possibilidades que vem sendo estudada para o tratamento da HSDC é a utilização de vidros bioativos que por se ligarem quimicamente ao tecido dentinário possibilitam um resultado mais duradouro (Moura et al.⁵⁷, 2007; Massuda et al.⁵¹, 2009; Roriz et al.⁸⁰, 2010; Tirapelli et al.⁹²⁻⁹³, 2010 e 2011; Pinheiro et al.⁷¹, 2013). O Biosilicato[®] tem se mostrado efetivo em obliterar os túbulos dentinários por meio da formação de uma camada de hidroxicarbonatoapatita que oclui a superfície dentinária exposta (Tirapelli et al.⁹²⁻⁹³, 2010 e 2011; Pinheiro et al.⁷¹, 2013). No entanto, por se tratar de um produto ainda em estudo e com poucos artigos publicados, pouco se sabe sobre seu efeito sobre a permeabilidade dentinária, o que nos motivou a continuar com as pesquisas in vitro avaliando seu potencial em diminuir a permeabilidade dentinária e assim agir como dessensibilizante, assim como de verificar sua resistência frente a desafios ácidos da dieta.

Outro produto recentemente lançado no mercado odontológico para tratamento da HSDC é o Desensibilize Nano P[®] que é um produto à base de fosfato de cálcio nanométrico, na forma de hidroxiapatita, fluoreto de sódio e nitrato de potássio.

A Colgate lançou um produto à base de arginina e um composto de cálcio insolúvel na forma de carbonato de cálcio, denominado de Sensitive[®] Pró-Alívio que trata a HSDC também, obliterando os túbulos dentinários assim como os outros dois produtos citados anteriormente. Tanto o Desensibilize Nano P[®] como o Sensitive[®] Pró-Alívio prometem ser, segundo seus respectivos fabricantes, ácido resistente, porém o que não foi demonstrado pelos resultados deste estudo.

Em diversos estudos foi avaliada a efetividade de tratamentos pela redução da permeabilidade dentinária (Fogel et al.²⁹, 1988; Fogel, Pashley³⁰, 1993; Suge et al.⁸⁹, 1995; Prati et al.⁷⁶, 2002; Pereira et al.⁶⁹, 2005), pois a movimentação dos fluidos dentinários está diretamente relacionada à transmissão de dor. Consequentemente, os fatores que levam ao aumento da HSDC, devem estar relacionados ao aumento da condutibilidade hidráulica da dentina, ou seja, permeabilidade dentinária (Pashley et al.⁶⁵, 1987; Prati et al.⁷⁴, 1999; Pereira et al.⁶⁹, 2005).

O método utilizado para a avaliação da permeabilidade dentinária no presente estudo foi a determinação do fluxo de líquido, utilizando uma pressão de 10 psi, método já utilizado em estudos anteriores (Pinto et al.⁷², 2010; Zandim et al.¹⁰², 2010; Batitucci et al.¹¹, 2012). Neste trabalho foi utilizada uma pressão de 10 psi (68,94 kPa). pois ao longo do seu comprimento, os túbulos dentinários podem apresentar irregularidades como constrições, dilatações e ramificações (Mjör, Nordhal⁵⁶, 1996). Além disso, o colágeno intratubular e outros precipitados dentro dos túbulos podem promover uma resistência adicional ao fluxo de fluido através da dentina (Fogel, Pashley³⁰, 1993; Özok et al.⁶³, 2002). Nesse sistema, o fluido é forçado sob pressão da câmara pulpar para a superfície de dentina exposta e o fluxo de fluido através da dentina é, então, usado para determinar a permeabilidade dentinária. A pressão aplicada neste tipo de sistema pode coincidir com a pressão fisiológica pulpar (1.47 kPa ou 14 cm H₂O) ou ser acima desta, usada nestes casos como conveniência para forçar uma quantidade de fluido suficiente para uma medição acurada em menor tempo. Por outro lado, Fogel e Pashley³⁰ (1993) utilizaram uma pressão de 15 psi para quantificar o efeito da raspagem radicular na permeabilidade da dentina radicular in vitro.

A condutância hidráulica varia de acordo com o grau de oclusão dos túbulos dentinários, a área de superfície e a espessura da dentina, e este parâmetro varia com as condições experimentais (Outhwaite et al.⁶², 1976; Reeder et al.⁷⁸, 1978; Fogel et al.²⁹, 1988; Mjör, Nordhal⁵⁶, 1996). O dente é único em relação à morfologia dos túbulos dentinários e da dentina e assim, a utilização dos mesmos dentes como o controle é necessário (Pinto et al.⁷², 2010; Zandim et al.¹⁰², 2010; Batitucci et al.¹¹, 2012).

Neste estudo e nos anteriores (Pinto et al.⁷², 2010; Zandim et al.¹⁰², 2010; Batitucci et al.¹¹, 2012), após o condicionamento ácido dos espécimes, a aferição da permeabilidade da dentina foi realizada e este valor foi considerado 100%. Assim, as alterações na permeabilidade neste estudo foram considerados uma porcentagem em relação a Fase 1, usando a medida após o condicionamento com ácido fosfórico como o fluxo de 100% permite-se a avaliação de alterações na permeabilidade da dentina seguindo os tratamentos do estudo. Cada amostra foi seu próprio controle (Pinto et al.⁷², 2010; Zandim et al.¹⁰², 2010; Batitucci et al.¹¹, 2012).

Nossos resultados mostraram que inicialmente embora os três produtos tenham sido eficazes em reduzir a permeabilidade dentinária (Gráfico 1) essa permeabilidade residual foi menor no grupo de amostras tratadas com Biosilicato[®] (32,98±13.71%) em relação ao grupo de amostras que foram tratadas com o Colgate Sensitive[®] (53.14±13.30%) e com o Nano P[®] (55.82±17.35%) (p<0.001) (Tabela 3). Isso sugere que após as 24 horas de imersão dos espécimes na saliva tenha ocorrido a formação de hidroxicarbonatoapatita formando uma camada oclusiva e obliterando os túbulos dentinários como demonstraram Pinheiro et al.⁶¹ (2013), in vitro. Estudos anteriores mostraram por meio de MEV uma camada oclusiva formada sobre espécimes de dentina após 24 horas da aplicação do

Biosilicato® (Tirapelli et al.⁹²⁻⁹³, 2010 e 2011; Pinheiro et al.⁷¹, 2013), dessa maneira este estudo endossa a possibilidade dessa camada, provavelmente de hidroxicarbonatoapatita (Ravagnani⁷⁷, 2007), diminuir a permeabilidade dentinária e ser efetiva no tratamento da HSDC.

Pinheiro et al.⁷¹ (2013) estudaram por meio de MEV a dissolução e formação de uma camada oclusiva sobre espécimes de dentina após a aplicação de Biosilicato® adicionado ao flúor gel, encontrando a formação de uma camada homogênea de material dissolvido obstruindo os túbulos dentinários, no entanto, não se pode afirmar nada sobre o papel no flúor na mistura dessa formulação, o que nos levou a questionar a diferença na permeabilidade do Flúor gel somente, quando comparado ao Biosilicato® adicionado ao flúor gel. A diferença encontrada em nossos resultados (Gráfico 1) indica que o Biosilicato® adicionado ao flúor gel oferece um maior efeito na redução na permeabilidade quando comparado ao Desensibilze Nano P® e ao Colgate Sensitive Pro - Alívio®, podendo ser mais eficaz na redução da HSDC, porém sem apresentar a resistência aos desafios ácidos realizados, como podemos perceber na Tabela 7 e no Gráfico 5.

Em relação ao Colgate Sensitive Pró-Alívio®, Ayad et al.⁷ em 2009; Docimo et al.²⁴ em 2009; Petrou et al.⁷⁰ em 2009, puderam demonstrar que o novo produto desenvolvido pela Colgate, oferece significativo aumento da eficácia na redução da HSDC. Estes estudos mostraram ainda, que o produto sela os túbulos dentinários com um *plug* resistente à pressão pulpar. Isso foi confirmado no presente estudo pela redução da permeabilidade dentinária, como podemos verificar no gráfico 1. Os mesmos estudos citados acima também afirmam que o dentifrício é resistente aos desafios ácidos, no entanto nossos resultados mostraram que isso não acontece como podemos verificar na Tabela 8 e no Gráfico 6. Também Davies

et al.²⁰ em 2011 comparando a eficácia desse dentifrício à base de arginina com outro à base de estrôncio, verificaram in vitro por meio de MEV e EDSX que apesar de os dois dentifrícios oferecerem a obliteração de túbulos dentinários significativamente, o dentifrício à base de arginina não foi resistente ao desafio com o ácido cítrico a 0,3 % após 2 minutos de exposição, concordando com os nossos resultados.

Em relação ao produto Desensibilize Nano P[®], as informações do fabricante mostram que por ser nanométrica, a hidroxiapatita penetra com maior facilidade no interior dos túbulos dentinários promovendo um selamento de qualidade. Informa ainda que a obliteração dos túbulos dentinários permanece mesmo após a exposição aos desafios ácidos e que o alívio da sensibilidade ocorre imediatamente após a aplicação única do produto, sendo que esse efeito é potencializado ao longo das primeiras 48 horas pela ação da saliva sobre as nanopartículas de hidroxiapatita. Também pudemos verificar no Gráfico 1 que o produto diminuiu a permeabilidade dentinária e portanto, provavelmente selou os túbulos dentinários impedindo a movimentação de fluido tubular. Esse efeito oclusivo da hidroxiapatita foi demonstrado por Shetty et al.⁸⁷, em 2010 por meio de microscopia eletrônica varredura além de demonstrarem in vivo que a hidroxiapatita tem potencial para tratar a HSDC.

A partir da fase 3, todos os espécimes foram submetidos aos ataques ácidos, pois a busca de um produto ideal para o tratamento da HSDC, deve incluir estudos sobre a manutenção de seu efeito frente a desafios de ácidos da dieta, visto que alguns estudos têm demonstrado que a dieta do paciente é um dos fatores etiológicos mais importantes para a HSDC, pois a ingestão frequente de alimentos e bebidas ácidas e até de medicamentos pode provocar a perda de estrutura dental ou

a erosão dental (Lussi et al.⁴⁹, 2000; West et al.⁹⁶, 2000; West et al.⁹⁷, 2001; Hemingway et al.³⁹, 2006; Fuji et al.³¹, 2011; Leme et al.⁴⁶, 2011; Lussi et al.⁵⁰, 2012; Messias et al.⁵², 2011) ou simplesmente remover o *smear layer*, seguindo-se, muitas vezes, de HSDC (Addy et al.³, 1987; Clark et al.¹⁷, 1990; Absi et al.², 1992; Corrêa et al.¹⁸⁻¹⁹, 2002 e 2004; Zandim et al.¹⁰¹, 2004; Lussi et al.⁵⁰, 2012). Evidências in vitro indicam que tanto ácidos fortes como fracos, que compõem alimentos e bebidas ácidas, podem remover o *smear layer* e expor os túbulos dentinários (Addy et al.³, 1987; Corrêa et al.¹⁸⁻¹⁹, 2002 e 2004; Prati et al.⁷⁵, 2003; Zandim et al.¹⁰⁰, 2008). Por esse motivo, o consumo diário e excessivo de frutas cítricas, bebidas ácidas e vinagres são um potencial fator de risco não somente para a HSDC, mas também para a erosão dentária que é definida como a perda de estrutura dental por dissolução ácida (Meurman, Ten Cate⁵³, 1996; Ten Cate, Imfeld⁹⁰, 1996; Fujii et al.³¹, 2011).

Utilizamos no presente estudo substâncias ácidas com pH abaixo do ponto crítico para a dissolução da dentina (6,5) e do esmalte (5,5) (Dawes²³, 2003). Após o primeiro desafio ácido foi verificado que das substâncias ácidas, somente o limão (pH 2,10) apresentou aumento da permeabilidade em todas as amostras, não permitindo diferenças significativas entre nenhum dos produtos ($p=0,3343$). Este resultado pode levar ao raciocínio de que o resultado foi alcançado por possuir o menor valor de pH quando comparado com as outras substâncias e consequentemente uma maior capacidade de ação quelante sobre os produtos testados, já que outras variantes como temperatura e tempo do desafio foram iguais para todas as substâncias, entretanto, quando nos debruçamos sobre os resultados de outras substâncias como o Red-Bull® ($p=0,0148$), vinagre ($p=0,0111$) e vinho branco ($p=0,0146$) que permitiram resultados significativos na comparação da

permeabilidade do Biosilicato[®] quando comparado com o Colgate Sensitive[®] e a Coca-Cola[®] ($p=0,0272$) apresentar resultado significativo a favor do Biosilicato[®] quando comparado com Desensibilize Nano P[®], impede que façamos este raciocínio, apesar de que o valor preditivo do pH seja um dos maiores preditivos do potencial erosivo de algumas substâncias quando submetidas a desafios ácidos de curta duração (Hara, Zero³⁸, 2008). Os resultados encontrados demonstram uma quebra de hierarquização esperada dos valores de pH com os resultados obtidos, pois os valores do pH da Coca-Cola[®] (pH 2,70) são bem inferiores ao do energético Red-Bull[®] (pH 3,60) e ao do vinho branco (pH 3,35) utilizado. Os resultados do primeiro desafio, não nos faz descartar a variável pH como determinante, mas nos leva a achar que as estruturas formadas pela aplicação de cada produto nos túbulos dentinários e suas interações com as suas substâncias contribuem para os resultados encontrados. Ressaltando que as amostras de Biosilicato[®] durante o primeiro desafio ácido apresentaram o menor aumento das médias percentuais de permeabilidade quando comparado com os outros produtos (Tabela 4).

Após o segundo desafio ácido (Tabela 5) foi verificado que as amostras que foram tratadas com Biosilicato[®] continuaram a possuir as menores médias de porcentual de permeabilidade quando comparada com os outros produtos, entretanto, no comportamento das substâncias utilizadas para o desafio ácido ocorreram mudanças substanciais, pois a única substância que aumentou a permeabilidade nos três grupos de produtos na forma que nenhum deles apresentasse resultados significativos em relação ao outro ($p= 0,0740$), desta vez foi a Coca-Cola[®] (pH 2,70). Todas as outras substâncias apresentaram aumento da permeabilidade, contudo apresentando resultados significativos entre os produtos. O vinho branco (pH 3,35) aumentou a permeabilidade de forma significativa ($p=0,0055$)

quando comparado o Biosilicato®, com os outros dois produtos testados. Diferenças significativas somente entre Biosilicato® e Desensibilize Nano-P® foram encontradas nos desafios ácidos do Red-Bull® ($p=0,0338$) e do vinagre ($p=0,0086$). Sendo que a permeabilidade ocasionada pelo vinagre no segundo desafio ocasionou diferenças significativas pela primeira vez do Colgate Sensitive® sobre o Desensibilize Nano P®. O suco de limão (pH 2,10) desta vez só promoveu diferenças significativas ($p=0,0395$) entre o Biosilicato® e o Colgate Sensitive®, configurando um comportamento bem diferente do primeiro desafio ácido. Estes resultados não nos permite inferir somente o papel aos valores de pH apresentados pelas substâncias e seu potencial de aumento da permeabilidade.

No terceiro desafio há um aumento de substâncias que promovem aumento da permeabilidade nos grupos de forma que nenhum produto testado consiga apresentar vantagens das suas médias de permeabilidade sobre o outro. Coca-Cola® (pH 2,7), Red-Bull® (pH 3,6) e suco de limão (pH 2,1), apesar de possuírem valores dispares de pH, conseguem estabelecer este mesmo comportamento à permeabilidade nos grupos. As outras substâncias aumentam a permeabilidade em todos os grupos, no entanto permitem que as vantagens mantidas pelo Biosilicato sobre os outros dois produtos mantenham-se como no caso do vinho branco e sobre o Desensibilize Nano P no caso do vinagre (Tabela 6).

Nossos resultados mostram que todas as substâncias ácidas promoveram um aumento gradativo da permeabilidade dentinária após tratamento com o Biosilicato®, Desensibilize Nano P® ou com o Colgate Sensitive Pró-Alívio®, com o aumento do número de desafios ácidos (Tabelas 7 a 9). Demonstrando que nenhum dos produtos testados apresentou resistência aos desafios ácidos realizados, com a única exceção sendo o energético Red-Bull® ($p>0.05$) para o

Colgate Sensitive[®] (tabela 8). Este resultado, poderia permitir que inferíssemos que como o pH do energético utilizado é o maior de todos os produtos utilizados, ele possuísse um papel diminuído na capacidade de ampliar a permeabilidade, entretanto não foi o que os resultados apresentados pelo conjunto do experimento apresentou.

Em resumo, os resultados deste estudo mostraram que as substâncias ácidas aumentam significativamente a permeabilidade dentinária após a aplicação dos agentes dessensibilizantes, provavelmente pela remoção deste produto da superfície dentinária e abertura de túbulos dentinários, uma vez que a *smear layer* e a estrutura dentinária são ácido sensíveis (Addy et al.³, 1987; Clark et al.¹⁷, 1990; Absi et al.², 1992; Corrêa et al.¹⁸⁻¹⁹, 2002 e 2004; Zandim et al.¹⁰¹, 2004; Lussi et al.⁵⁰, 2012) e isso, pode levar a um aumento da permeabilidade dentinária (Dababneh et al.²⁰, 1999; Erdemir et al.²⁸, 2010). Esses resultados são semelhantes ao encontrado por Pinheiro et al.⁷¹ (2013) que aplicando a mesma metodologia puderam verificar que tanto o Biosilicato[®] como o flúor gel também não foram resistentes a desafios ácidos. Assim, ainda concordamos com Gillam et al.³⁵ (2002) e continuamos a procurar uma substância que elimine efetivamente a sensação dolorosa e não permita a recidiva da dor, promovendo assim uma solução mais satisfatória e duradoura para o problema.

Três pontos importantes devem ainda ser salientados: o primeiro é que embora inúmeros produtos possam ser efetivos em reduzir a permeabilidade dentinária e diminuir a HSDC, não podemos esquecer da importância em controlar ou eliminar os fatores etiológicos que levam a essa sintomatologia dolorosa, e a dieta ácida é uma delas e talvez, das mais importante, e assim podemos inferir que ainda o mais consistente para prevenir a HSDC, seria o controle da dieta ácida pelo

paciente e de outros fatores etiológicos como a sobrecarga oclusal pois, sem esse controle, a dor pode voltar a ocorrer; o segundo é que este estudo foi realizado in vitro, sem levar em conta a ação protetora da saliva e da película adquirida que pode ser efetiva em casos de desafios ácidos (Dukic et al.²⁷, 2010; Johansson et al.⁴¹, 2012) e o terceiro é que uma única aplicação foi realizada na presente pesquisa e talvez se novas aplicações fossem realizadas, os resultados poderiam ser diferentes, o que será objetivo de pesquisas futuras com os materiais usados na presente pesquisa pois, Wang et al.⁹⁴ em 2011, usando também a permeabilidade dentinária como ferramenta para testar um dentifrício contendo um material semelhante ao Biosilicato® (um vidro bioativo) que era aplicado com uma escova dental duas vezes por dia, durante 7 dias e após as amostras submetidas ao desafio com o ácido cítrico a 6% por 1 minutos, encontraram como resultado à resistência do produto ao desafio ácido citado. Por outro lado, fizemos uma única aplicação com o objetivo de padronização, pois o fabricante do Desensibilize Nano P® coloca nas informações do produto que uma única aplicação é suficiente para tratar a HSDC.

7 CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia proposta para o estudo, pode-se concluir que os produtos utilizados na presente pesquisa (Biosilicato[®], Colgate Sensitive Pró-Alivio[®]. e Desensibilize Nano P[®].) foram capazes de eliminar a permeabilidade dentinária, mas não foram resistentes aos desafios ácidos utilizados neste estudo, entretanto, podemos afirmar que dentre os produtos testados o Biosilicato[®] apresentou a melhor efetividade na diminuição da permeabilidade dentinária quando aplicado, e uma maior resistência aos desafios ácidos testados.

REFERÊNCIAS

1. Abdelaziz RR, Mosallam RS, Yousry MM. Tubular occlusion of simulated hypersensitive dentin by the combined use of ozone and desensitizing agents. *Acta Odontol Scand*. 2011; 69(6): 395–400.
2. Absi EG, Addy M, Adams D. Dentine hypersensitivity - the effect of toothbrushing and dietary compounds on dentine in vitro: an SEM study. *J Oral Rehabil*. 1992; 19(2): 101-10.
3. Addy M, Absi EG, Adams D. Dentine hypersensitivity. the effects in vitro of acids and dietary substances on root-planed and burred dentine. *J Clin Periodontol*. 1987; 14(5): 274-9.
4. Ahmed TR, Mordan NJ, Gilthorpe MS, Gillan DG. In vitro quantification of changes in human dentine tubule parameters using SEM and digital analysis. *J Oral Rehabil*. 2005; 32(8): 589-97.
5. Akatsuka R, Ishihata H, Noji M, Matsumura K, Kuriyagawa T, Sasaki K. Effect of hydroxyapatite film formed by powder jet deposition on dentin permeability. *Eur J Oral Sci*. 2012; 120(6): 558–62.
6. Aranha ACC, Eduardo CP. In vitro effects of Er,Cr:YSGG laser on dentine hypersensitivity. Dentine permeability and scanning electron microscopy analysis. *Lasers Med Sci*. 2012; 27(4): 827–34.
7. Ayad F, Berta R, De Vizio W, McCool J, Petrone ME, Volpe AR. Comparative efficacy of two dentifrices containing 5% potassium nitrate on dentinal sensitivity: a twelve-week clinical study. *J Clin Dent*. 1994; 5(Spec Iss): 97-101.
8. Ayad F, Ayad N, Zhang YP, De Vizio W, Cummins D, Mateo LR. Comparing the efficacy in reducing dentin hypersensitivity of a new toothpaste containing 8% arginine, calcium carbonate, and 1450 ppm fluoride to a commercial sensitive toothpaste containing 2% potassium ions: an eight week clinical study on Canadian adults. *J Clin Dent*. 2009; 20 (Spec Iss): 10-6.
9. Bánóczy J. Dentine hypersensitivity general practice considerations for successful management. *Int Dent J*. 2002; 52(suppl 5): 366.
10. Bartlett DW, Fares J, Shirodaria S, Chiu K, Ahmada N, Sherriff M. The association of tooth wear, diet and dietary habits in adults aged 18–30 years old. *J Dent*. 2011; 39(12): 811–6.

11. Batitucci RG, Zandim DL, Rocha FRG, Pinheiro MC, Fontanari, LA, Sampaio JEC. Effect of acid fruit juices combined with electric or sonic toothbrushing on root dentin permeability - An in vitro study. *Braz Dent J.* 2012; 23(6): 667-71.
12. Bolden TE. A desensitizing dentifrice with multiple oral health benefits formulated for daily use. *J Clin Dent.* 1994; 5 (Spec Iss):68-70.
13. Braem M, Lambrechts P, Vanderle G. Stress induced cervical lesions. *J Prosthet Dent.* 1992; 67(5): 718-22.
14. Brännström M, Astrom A. The hydrodynamics of the dentine; its possible relationship to dentinal pain. *Int Dent J.* 1972; 22(2): 219-27.
15. Camilotti V, Zilly J, Busato PDOM, Nassar CA, Nassar PO. Desensitizing treatments for dentin hypersensitivity: a randomized, split-mouth clinical trial. *Braz Oral Res.* 2012; 26(3): 263-8.
16. Canadian Advisory Board On Dentin hypersensitivity. Consensus-based recommendations for the diagnosis and management of dentin hypersensitivity. *J Canad Dent Assoc.* 2003; 69(4): 221-6.
17. Clark DC, Woo G, Silver JG, Sweet D, Grisdale JC. The influence of frequent ingestion of acids in the diet on treatment for dentine sensitivity. *J Can Dent Assoc.* 1990; 56(12): 1101-3.
18. Corrêa FOB, Rossa JR C, Sampaio JEC. Remoção da smear layer radicular através de bebidas da dieta. Estudo in vitro. *JBE: J Bras Endo/Perio.* 2002; 3(8): 15-20.
19. 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.
20. Dababneh RH, Khouri AT, Addy M. Dentine hypersensitivity – an enigma? A review of terminology, epidemiology, mechanisms, aetiology and management. *Br Dent J.* 1999; 187(11): 606-11.
21. Davis WB, Winter PJ. Dietary erosion of adult dentine and enamel. *Br Dent J.* 1977; 143(4): 116-9.
22. Davies M, Paice EM, Jones SB, Leary S, Curtis AR, West NX. Efficacy of desensitizing dentifrices to occlude dentinal tubules. *Eur J Oral Sci.* 2011; 119(6): 497–503.
23. Dawes C. What is the critical pH and why does a tooth dissolve in acid? *J Can Dent Assoc.* 2003; 69(11): 722–4.

24. Docimo R, Montesani L, Maturo P, Costacurta M, Bartolino M, De Vizio W, et al. Comparing the efficacy in reducing dentin hypersensitivity of a new toothpaste containing 8% arginine, calcium carbonate, and 1450 ppm fluoride to a commercial sensitive toothpaste containing 2% potassium ions: an eight week clinical study in Rome, Italy. *J Clin Dent*. 2009; 20(Spec issue): 17-22.
25. Dong Z, Chang J, Deng Y, Joiner A. Tricalcium silicate induced mineralization for occlusion dentinal tubules. *Aust Dent J*. 2011; 56(2):175-80.
26. Drebensted S, Zapf A, Rodig T, Mausberg RF, Ziebolz D. Efficacy of two different chx-containing desensitizers: a controlled double-blind study. *Oper Dent*. 2012; 37(2): 161-71.
27. Dukic W, Dobrijevic TT, Katunaric M, Milardovic S, Segovic S. Erosive lesions in patients with alcoholism. *J Am Dent Assoc*. 2010; 141(12): 1452-8.
28. Erdemir U, Yildiz E, Kilic I, Yucel T, Ozel S. The efficacy of three desensitizing agents used to treat dentin hypersensitivity. *J Am Dent Assoc*. 2010; 141(3): 285-96.
29. Fogel HM, Marshall FJ, Pashley DH. Effects of distance from the pulp and thickness on the hydraulic conductance of human radicular dentin. *J Dent Res*. 1988; 67(11): 1381-5.
30. Fogel HM, Pashley DH. Effect of periodontal root planning on dentin permeability. *J Clin Periodontol* 1993; 20(9): 673-7.
31. Fujii MI, Kitasako Y, Sadr A, Tagami J. Roughness and pH changes of enamel surface induced by soft drinks in vitro applications of stylus profilometry, focus variation 3D scanning microscopy and micro pH sensor. *Dent Mater J*. 2011; 30(3): 404-10.
32. Ganss C, Klimek J, Schaffer U, Spall T. Effectiveness of two fluoridation measures on erosion progression in human enamel and dentine in vitro. *Caries Res*. 2001; 35(5): 325-30.
33. Gholam AG, Fekrazad R, Esmail-Nejad A, Kalhori KAM. An Evaluation of the Occluding Effects of Er;Cr:YSGG, Nd:YAG, CO₂ and diode lasers on dentinal tubules: a scanning electron microscope in vitro study. *Photomed Laser Surg*. 2011; 29(2): 115-21.
34. Gillam DG. Clinical trial designs for testing of products for dentin hypersensitivity: a review. *J West Soc Periodontol*. 1997, 45(2): 37-46.
35. Gillam GD, Tang JY, Mordan NJ, Newman HN. The effects of a novel Bioglass dentifrice on dentine sensitivity: a scanning electron microscopy investigation. *J Oral Rehabil*. 2002; 29(4): 305-13.
36. Greenhill JD, Pashley DH. The effects of desensitizing agents on the hydraulic conductance of human dentin in vitro. *J Dent Res*. 1981; 60(3): 686-98.
37. Grippo JO. Abfraction: a new classification of hard tissue lesion of teeth. *J Esthet Dent*. 1991; 3(1): 14-9.

38. Hara AT, Zero DT. Analysis of the erosive potential of calcium-containing acidic beverages. *Eur J Oral Sci.* 2008; 116(1): 60–5.
39. Hemingway CA, Parker DM, Addy M, Barbour ME. Erosion of enamel by non-carbonated soft drinks with and without toothbrushing abrasion. *Br Dent J.* 2006; 201(7): 447-50.
40. Ishihata H, Werner JF, Kanehira M, Shimaushi H, Komatsu M. In vitro dentin permeability after application of gluma[®] desensitizer as aqueous solution or aqueous fumed silica dispersion. *J Appl Oral Sci.* 2011; 19(2): 147-53.
41. Johansson AK, Omar R, Carlsson GE, Johansson A. Dental erosion and its growing importance in clinical practice: from past to present. *Int J Dent.* 2012; 632907: 1-17.
42. Kim SY, Kim EJ, Kim DS, Lee IB. The evaluation of dentinal tubule occlusion by desensitizing agents: a real-time measurement of dentinal fluid flow rate and scanning electron microscopy. *Oper Dent.* 2013; 38(4):419-28.
43. Kimura Y, Wilder-Smith P, Yonaga K, Matsumoto K. Treatment of dentine hypersensitivity by laser: a review. *J Clin Periodontol.* 2000; 27(10): 715-21.
44. Komabayashi T, Imai Y, Ahn C, Chow LC, Takagi S. Dentin permeability reduction by a sequential application of calcium and fluoride-phosphate solutions. *J Dent.* 2010; 38(9): 736-41.
45. Lee BS, Chang CW, Chen WP, Lan WHL, Lin CP. In vitro study of dentin hypersensitivity treated by Nd: YAP laser and Bioglass. *Dent Mater.* 2005; 21(6): 511-9.
46. Leme RMP, Faria RA, Gomes JB, Mello JDB, Castro-Filice LS. Comparação in vitro do efeito de bebidas ácidas no desenvolvimento da erosão dental: análise por microscopia eletrônica de varredura. *Biosc J.* 2011; 27(1): 162-9.
47. Liu X, Barnes V, DeVizio W, Yang H, Malmstrom H, Ren Y. Effects of dentin tubule occlusion by dentifrice containing a PVA/MA bioadhesive copolymer in a silica base. *J Dent.* 2011; 39(4): 293-301.
48. Li Y. Innovations for combating dentin hypersensitivity: current state of the art. *Compend Contin Educ Dent.* 2012; 33(2): 10-6.
49. Lussi A, Kohler N, Zero D, Schaffner M, Megert B. A comparison of the erosive potencial of different beverages in primary and permanent teeth using an in vitro model. *Eur J Oral Sci.* 2000; 108(2): 110-4.
50. Lussi A, Megert B, Shellis RP, Wang X. Analysis of the erosive effect of different dietary substances and medications. *Br J Nutr.* 2012; 107(2): 252-62.
51. Massuda ED, Maldonato LL, de Lima-Junior JT, Peitl O, Hyppolito MA, de Oliveira MAA. Biosilicate[®] Ototoxicity and Vestibulotoxicity evaluation in guinea-pigs. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2009; 75(5): 665-8.

52. Messias DC, Maeda FA, Turssi CP, Serra MC. Effect of dentifrices against hydrochloric acid-induced erosion. *Oral Health Prev Dent*. 2011; 9(3): 269- 73.
53. Meurman JH, Ten Cate JM. Pathogenesis and modifying factors of dental erosion. *Eur J Oral Sci*.1996; 104(2): 199-206.
54. Miller S, Gaffar A, Sullivan R, Heu R, Truong T, Stranick M. Evaluation of a new dentifrice for the treatment of sensitive teeth. *J Clin Dent*.1994; 5(Spec iss): 71-9.
55. Mitchell JC, Musanje L, Ferracane JL. Biomimetic dentin desensitizer based on nano-strutured bioactive glass. *Dent Mater*. 2011; 27(4): 386-93.
56. Mjör IA, Nordhal I. The density and branching of dentinal tubules in human teeth. *Arch Oral Biol*.1996; 41(5): 401-12.
57. Moura J, Teixeira LN, Ravagnani C, Peitl O, Zanotto ED, Beloti MM, et al. In vitro Osteogenesis on a highly bioactive glass- ceramic (Biosilicate). *J Biomed Mat Res*. 2007; 82(3): 545-57.
58. Nisbet MA, Grist NJ, Scott CM, Inventors; Smithkline Beechmam pcl, cessionário. Mouthwash for treating dentine hypersensitivity. European Patent Specific. England patent EP0644751B1. 1993 Jun 10.
59. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. *J Am Dent Assoc*. 2006; 137(7): 990-8.
60. Orsini G, Procaccini M, Manzoli L, Giuliadori F, Lorenzini A, Putignano A. A double-blind randomizedcontrolled trial comparing the desensitizing efficacy of a new dentifrice containing carbonate/ hydroxyapatite nanocrystals and a sodium fluoride/potassium nitrate dentifrice. *J Clin Periodontol*. 2010; 37(6): 510–7.
61. Oguntebi B, Clark A, Wilson J. Pulp capping with Bioglass and autologous demineralized dentin in miniature. *J Dent Res*.1993; 72(2): 484- 90.
62. Outhwaite WC, Livingston MJ, Pashley DH. Effects of changes in surface area, thickness, temperature and post-extraction time on human dentine permeability. *Arch Oral Biol*. 1976; 21(10): 599-603.
63. Ozok AR, Wu MK, Wesselink PR. Comparison of the in vitro permeability of human dentine according to the dentinal region and the composition of the simulated dentinal fluid. *J Dent*. 2002; 30(2-3): 107-11.
64. Pader M. Oral hygiene products and practice. New York: Marcel Decker; 1993.
65. Pashley DH, Andringa HJ, Derkson GD, Derkson ME, Kalathoor SR. Regional verability in the permeability of human dentine. *Arch Oral Biol*. 1987; 32(7): 519-23.
66. Pashley DH, Kepler EE, Williams EC, Okabe A. The effects of acid etching on the in-vivo permeability of dentine in the dog. *Arch Oral Biol*. 1983; 28(7): 555-9.

67. Pei D, Liu S, Huang C, Du X, Yang H, Wang Y, et al. Effect of pretreatment with calcium-containing desensitizer on the dentine bonding of mild self-etch adhesives. *Eur J Oral Sci.* 2013; 121(3-1): 204–10.
68. Peitl Filho O, LaTorre GP, Hench LL. Effect of cristalization on apatita layer formation of bioactive glass 45S5. *J Biomed Mater Res.* 1996; 30(4): 509-14.
69. 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(2): 129-38.
70. Petrou I, Heu R, Stranick M, Lavender S, Zaidel L, Cummins D et al. A breakthrough therapy of dentin hypersensitivity: How dental products containing 8% arginine and calcium carbonate work to deliver effective relief of sensitive teeth. *J Clin Dent.* 2009; 20(1): 23-31.
71. Pinheiro MC, Lopes BMV, Cavassim R, Pinto SCS, Sampaio JEC. In vitro evaluation of Biosilicate dissolution on dentin surface. A SEM analysis. *Rev Odontol UNESP.* 2013; 42(4): 251-8.
72. Pinto SC, Batitucci RG, Pinheiro MC, Zandim DL, Spin-Neto R, Sampaio JEC. Effect of an acid diet allied to sonic toothbrushing over root dentin permeability: an in vitro study. *Braz Dent J.* 2010; 21(5): 390-5.
73. Pinto SCS, Bandeca MC, Silva CN, Cavassim R, Borges AH, Sampaio JEC. Erosive potential of energy drinks on the dentine surface. *BMC Res Notes.* 2013; 6: 67. doi: 10.1186/1756-0500-6-67.
74. Prati C, Chersoni S, Lucchese A, Pashley DH, Mongiorgi R. Dentine permeability after toothbrushing with different toothpastes. *Am J Dent.* 1999; 12(4): 190-3.
75. Prati C, Montebugnoli L, Suppa P, Valdrè G, Mongiorgi R. Permeability and morphology of dentin after erosion induced by acidic drinks. *J Periodontol.* 2003; 74(4): 428-36.
76. Prati C, Venturi L, Valdrè G, Mongiorgi R. Dentine morphology and permeability after brushing with different toothpastes in the presence and absence of smear layer. *J Periodontol.* 2002; 73(2): 183-90.
77. Ravagnani C. Desenvolvimento de processo de produção em escala piloto do biosilicato para dentes sensíveis [tese de doutorado]. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos; 2007.
78. Reeder OW Jr, Walton RE, Livingston MJ, Pashley DH. Dentine permeability: determinants of hydraulic conductance. *J Dent Res.* 1978; 57(2): 187-93.
79. Rees JS, Addy M. A cross-sectional study of dentine hypersensitivity. *J Clin Periodontol.* 2002; 29(11): 997-1003.
80. Roriz VM, Rosa AL, Peitl O, Zanotto ED, Panzeri H, de Oliveira PT. Efficacy of a bioactive glass–ceramic (Biosilicates) in the maintenance of alveolar ridges and in osseointegration of titanium implants. *Clin Oral Implants Res.* 2010; 21(2): 148-55.

81. Sales-Peres SHC, Reinato JVD, Sales-Peres AC, Marsicano JA. Effect of iron gel dentin permeability. *Braz Dent J.* 2011; 22(3): 198-202.
82. Santiago SL, Pereira JC, Martineli AC. Effect of commercially available and experimental potassium oxalate-based dentin desensitizing agents in dentin permeability: influence of time and filtration system. *Braz Dent J.* 2006; 17(4): 300-5.
83. Sauro S, Gandolfi MG, Prati C, Mongiorgi R. Oxalate - containing phytocomplexes as dentine desensitisers: an in vitro study. *Arch Oral Biol.* 2006; 51(8): 655-64.
84. Sauro S, Manocci F, Watson TF, Piemontese M, Sherriff M, Mongiorgi R. The influence of soft acidic drinks in exposing dentinal tubules after non-surgical periodontal treatment: A SEM investigation on the protective effects of oxalate-containing phytocomplex. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2007; 12(7): E542-8.
85. Schepers EJ, Ducheyne P. Bioactive glass particles of narrow size range for the treatment of oral bone defects: a 1-24 month experiment with several materials and particle sizes and size ranges. *J Oral Rehabil.* 1997; 24(3): 171-81.
86. Schiff T, Dotson M, Cohen S, De Vizio W, McCool J, Volpe A. Efficacy of a dentifrice containing potassium nitrate, soluble pyrophosphate, PVM/MA copolymer, and sodium fluoride on dentinal hypersensitivity: a twelve week clinical study. *J Clin Dent.* 1993; 5(Spec issue): 87-92.
87. Shetty S, Kohad R, Yeltiwar R. Hydroxyapatite as an in-office agent for tooth hypersensitivity: a clinical and scanning electron microscopic study. *J Periodontol.* 2010; 81(12): 1781-9.
88. Sneed WD, Looper SW. Shear bond strength of a composite resin to an etched glass ionomer. *Dent Mater.* 1985; 1(4): 127-8.
89. Suge T, Ishikawa K, Kawasaki A, Yoshiyama M, Asaoka K, Ebisu S. Effects of fluoride on the calcium phosphate precipitation method for dentinal tubule occlusion. *J Dent Res.* 1995; 74(4): 1079-85.
90. Ten Cate JM, Imfeld T. Dental erosion, summary. *Eur J Oral Sci.* 1996; 104(2Pt2): 241-4.
91. Thanatvarakorn O, Nakashima S, Sadr A, Prasansuttioporn T, Ikeda M, Tagami J. In vitro evaluation of dentinal hydraulic conductance and tubule sealing by a novel calcium-phosphate desensitizer. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2013; 101(2): 303-9.
92. Tirapelli C, Panzeri H, Soares RG, Peitl O, Zanotto ED. A novel bioactive glass-ceramic for treating dentin hypersensitivity. *Braz Oral Res.* 2010; 24(4): 381-7.
93. Tirapelli C, Panzeri H, Lara EH, Soares RG, Peitl O, Zanotto ED. The effect of a novel crystallized bioactive glass-ceramic powder on dentine hypersensitivity: a long-term clinical study. *J Oral Rehabil.* 2011; 38(4): 253-62.

94. Wang Z, Jiang T, Sauro S, Pashley DH, Toledano M, Osorio R, et al. The dentine remineralization activity of a desensitizing bioactive glass-containing toothpaste: an in vitro study. *Aust Dent J.* 2011; 56(4): 372-81.
95. West N, Addy M, Hughes J. Dentine hypersensitivity: the effects of brushing desensitizing toothpastes, their solid and liquid phases, and detergents on dentine and acrylic: studies in vitro. *J Oral Rehabil.* 1998; 25(12): 885-95.
96. West NX, Hughes JA, Addy M. Erosion of dentine and enamel in vitro by dietary acids: the effect of temperature, acid character, concentration and exposure time. *J Oral Rehabil.* 2000; 27 (10): 875-80.
97. West NX, Hughes JA, Addy M. The effect on pH on the erosion of dentine and enamel by dietary acids in vitro. *J Oral Rehabil.* 2001; 28(9): 860-4.
98. Yuan P, Shen X, Liu J, Hou Y, Zhu M, Huang J, Xu P. Effects of dentifrice containing hydroxyapatite on dentinal tubule occlusion and aqueous hexavalent chromium cations sorption: a preliminary study. *PLoS One.* 2012; 7(12): e45283.
99. Zamet JS, Darbar UR, Griffiths GS, Bulman JS, Bragger U, Bürgin W, et al. Particulate Bioglass as a grafting material in the treatment of periodontal intrabony defects. *J Clin Periodontol.* 1997; 24(6): 410-8.
100. Zandim DL, Corrêa FOB, Sampaio JE, Rossa Jr C. In Vitro evaluation of the effect of natural orange juice on dentin morphology. *Braz Oral Res.* 2008; 22(2):176-83.
101. Zandim DL, Corrêa FO, Sampaio JE, Rossa Jr C. The influence of vinegars on exposure of dentinal tubules: a SEM evaluation. *Braz Oral Res.* 2004; 18(1): 63-8.
102. Zandim DL, Leite FR, Sampaio JE. In vitro evaluation of the effect of dietary acids and toothbrushing on dentin permeability. *Quintessence Int.* 2010; 41(3): 257-63.

Anexo 1 – Certificado do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos –

 UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO" FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA Comitê de Ética em Pesquisa 	Certificado Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado "AVALIAÇÃO DE NOVOS PRODUTOS NA REDUÇÃO DA PERMEABILIDADE DA DENTINA RADICULAR E RESISTÊNCIA A DESAFIOS ÁCIDOS" sob o protocolo nº 60/10, de responsabilidade do Pesquisador (a) JOSÉ EDUARDO CEZAR SAMPAIO está de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/96, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa-FOAr, com validade de 2 (dois) ano, quando será avaliado o relatório final da pesquisa. Certify that the research project titled "EVALUATION OF NOVEL PRODUCTS TO REDUCE PERMEABILITY AND INCREASE ACID CHALLENGE RESISTANCE OF HUMAN DENTIN", protocol number 60/10, under Dr. JOSÉ EDUARDO CEZAR SAMPAIO responsibility, is under the terms of Conselho Nacional de Saúde/MS resolution # 196/96, published on May 10, 1996. This research has been approved by Research Ethic Committee, FOAr-UNESP. Approval is granted for 2 (two) year when the final review of this study will occur. Araraquara, 8 de fevereiro de 2011. <i>Prof. Dr. Maurício Merello Nagle</i> Coordenador
--	---

APÊNDICE 1

AVALIAÇÃO AMOSTRAL DAS MEDIDAS DE PERMEABILIDADE

Grupo I - Biosilicato – Suco de limão (pH 2.1)

Amostra 1 (A1)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	0	0,00	
Condicionamento	5	1,92	100,0%
Biosilicato	2	0,77	40,0%
Limão	3	1,15	60,0%
Limão	4	1,54	80,0%
Limão	5	1,92	100,0%

Amostra 2 (A2)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	3	1,15	100,0%
Biosilicato	1	0,38	33,3%
Limão	1	0,38	33,3%
Limão	3	1,15	100,0%
Limão	4	1,54	133,3%

Amostra 3 (A3)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	2	0,77	
Condicionamento	11	4,23	100,0%
Biosilicato	7	2,69	63,6%
Limão	8	3,08	72,7%
Limão	10	3,85	90,9%
Limão	12	4,62	109,1%

Amostra 4 (A4)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	5	1,92	100,0%
Biosilicato	2	0,77	40,0%
Limão	3	1,15	60,0%
Limão	4	1,54	80,0%
Limão	5	1,92	100,0%

Amostra 5 (A5)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	3	1,15	
Condicionamento	5	1,92	100,0%
Biosilicato	3	1,15	60,0%
Limão	3	1,15	60,0%
Limão	5	1,92	100,0%
Limão	7	2,69	140,0%

Grupo I - Biosilicato - Vinho Branco (pH 3.35)

Amostra 1 (A1)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	0	0,00	
Condicionamento	5	1,92	100,0%
Após Biosilicato	2	0,77	40,0%
Vinho Branco	2	0,77	40,0%
Vinho Branco	3	1,15	60,0%
Vinho Branco	4	1,54	80,0%

Amostra 2 (A2)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	4	1,54	100,0%
Após Biosilicato	1	0,38	25,0%
Vinho Branco	1	0,38	25,0%
Vinho Branco	2	0,77	50,0%
Vinho Branco	3	1,15	75,0%

Amostra 3 (A3)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	2	0,77	
Condicionamento	5	1,92	100,0%
Após Biosilicato	2	0,77	40,0%
Vinho Branco	2	0,77	40,0%
Vinho Branco	3	1,15	60,0%
Vinho Branco	4	1,54	80,0%

Amostra 4 (A4)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	6	2,31	100,0%
Após Biosilicato	2	0,77	33,3%
Vinho Branco	2	0,77	33,3%
Vinho Branco	4	1,54	66,7%
Vinho Branco	5	1,92	83,3%

Amostra 5 (A5)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	2	0,77	
Condicionamento	6	2,31	100,0%
Após Biosilicato	1	0,38	16,7%
Vinho Branco	1	0,38	16,7%
Vinho Branco	2	0,77	33,3%
Vinho Branco	3	1,15	50,0%

Grupo I - Biosilicato – Vinagre (pH 2.47)

Amostra 1 (A1)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	2	0,77	
Condicionamento	5	1,92	100,0%
Após Biosilicato	1	0,38	20,0%
Vinagre	2	0,77	40,0%
Vinagre	4	1,54	80,0%
Vinagre	5	1,92	100,0%

Amostra 2 (A2)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	2	0,77	
Condicionamento	7	2,69	100,0%
Após Biosilicato	1	0,38	14,3%
Vinagre	2	0,77	28,6%
Vinagre	4	1,54	57,1%
Vinagre	5	1,92	71,4%

Amostra 3 (A3)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	4	1,54	100,0%
Após Biosilicato	1	0,38	25,0%
Vinagre	2	0,77	50,0%
Vinagre	3	1,15	75,0%
Vinagre	5	1,92	125,0%

Amostra 4 (A4)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	3	1,15	
Condicionamento	6	2,31	100,0%
Após Biosilicato	2	0,77	33,3%
Vinagre	3	1,15	50,0%
Vinagre	5	1,92	83,3%
Vinagre	7	2,69	116,7%

Amostra 5 (A5)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	3	1,15	
Condicionamento	7	2,69	100,0%
Após Biosilicato	2	0,77	28,6%
Vinagre	3	1,15	42,9%
Vinagre	4	1,54	57,1%
Vinagre	6	2,31	85,7%

Grupo I - Biosilicato – Coca-Cola (pH 2.7)

Amostra 1 (A1)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	2	0,77	
Condicionamento	3	1,15	100,0%
Após Biosilicato	1	0,38	33,3%
Coca-Cola	1	0,38	33,3%
Coca-Cola	1	0,38	33,3%
Coca-Cola	2	0,77	66,7%

Amostra 2 (A2)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	0	0,00	
Condicionamento	5	1,92	100,0%
Após Biosilicato	2	0,77	40,0%
Coca-Cola	2	0,77	40,0%
Coca-Cola	3	1,15	60,0%
Coca-Cola	4	1,54	80,0%

Amostra 3 (A3)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	2	0,77	
Condicionamento	4	1,54	100,0%
Após Biosilicato	1	0,38	25,0%
Coca-Cola	1	0,38	25,0%
Coca-Cola	2	0,77	50,0%
Coca-Cola	4	1,54	100,0%

Amostra 4 (A4)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	0	0,00	
Condicionamento	4	1,54	100,0%
Após Biosilicato	1	0,38	25,0%
Coca-Cola	1	0,38	25,0%
Coca-Cola	3	1,15	75,0%
Coca-Cola	3	1,15	75,0%

Amostra 5 (A5)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	4	1,54	100,0%
Após Biosilicato	1	0,38	25,0%
Coca-Cola	2	0,77	50,0%
Coca-Cola	3	1,15	75,0%
Coca-Cola	5	1,92	125,0%

Grupo I - Biosilicato - Energético Red Bull (pH 3,6)

Amostra 1 (A1)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	5	1,92	100,0%
Após Biosilicato	2	0,77	40,0%
Red-bull	2	0,77	40,0%
Red-bull	3	1,15	60,0%
Red-bull	4	1,54	80,0%

Amostra 2 (A2)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	0	0,00	
Condicionamento	3	1,15	100,0%
Após Biosilicato	0	0,00	0,0%
Red-Bull	1	0,38	33,3%
Red-Bull	2	0,77	66,7%
Red-Bull	2	0,77	66,7%

Amostra 3 (A3)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	0	0,00	
Condicionamento	4	1,54	100,0%
Após Biosilicato	2	0,77	50,0%
Red-Bull	2	0,77	50,0%
Red-Bull	3	1,15	75,0%
Red-Bull	3	1,15	75,0%

Amostra 4 (A4)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	5	1,92	100,0%
Após Biosilicato	2	0,77	40,0%
Red-Bull	2	0,77	40,0%
Red-Bull	3	1,15	60,0%
Red-Bull	5	1,92	100,0%

Amostra 5 (A5)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	2	0,77	
Condicionamento	6	2,31	100,0%
Após Biosilicato	2	0,77	33,3%
Red-Bull	2	0,77	33,3%
Red-Bull	4	1,54	66,7%
Red-Bull	5	1,92	83,3%

Grupo II - Colgate Sensitive Pró-Alívio – Suco Natural de Limão (pH 2.1)

Amostra 1 (A1)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	3	1,15	100,0%
Sensitive	2	0,77	66,7%
Limão	2	0,77	66,7%
Limão	4	1,54	133,3%
Limão	6	2,31	200,0%

Amostra 2 (A2)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	0	0,00	
Condicionamento	4	1,54	100,0%
Sensitive	1	0,38	25,0%
Limão	1	0,38	25,0%
Limão	4	1,54	100,0%
Limão	6	2,31	150,0%

Amostra 3 (A3)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	2	0,77	
Condicionamento	5	1,92	100,0%
Sensitive	3	1,15	60,0%
Limão	4	1,54	80,0%
Limão	5	1,92	100,0%
Limão	6	2,31	120,0%

Amostra 4 (A4)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	3	1,15	100,0%
Sensitive	2	0,77	66,7%
Limão	2	0,77	66,7%
Limão	4	1,54	133,3%
Limão	6	2,31	200,0%

Amostra 5 (A5)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	3	1,15	100,0%
Sensitive	2	0,77	66,7%
Limão	2	0,77	66,7%
Limão	3	1,15	100,0%
Limão	4	1,54	133,3%

Grupo II - Colgate Sensitive Pró-Alivio - Vinho Branco (pH 3.35)

Amostra 1 (A1)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	3	1,15	100,0%
Sensitive	2	0,77	66,7%
Vinho Branco	2	0,77	66,7%
Vinho Branco	3	1,15	100,0%
Vinho Branco	4	1,54	133,3%

Amostra 2 (A2)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	2	0,77	100,0%
Sensitive	1	0,38	50,0%
Vinho Branco	2	0,77	100,0%
Vinho Branco	3	1,15	150,0%
Vinho Branco	4	1,54	200,0%

Amostra 3 (A3)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	2	0,77	100,0%
Sensitive	1	0,38	50,0%
Vinho Branco	2	0,77	100,0%
Vinho Branco	3	1,15	150,0%
Vinho Branco	4	1,54	200,0%

Amostra 4 (A4)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	0	0,00	
Condicionamento	4	1,54	100,0%
Sensitive	2	0,77	50,0%
Vinho Branco	2	0,77	50,0%
Vinho Branco	3	1,15	75,0%
Vinho Branco	5	1,92	125,0%

Amostra 5 (A5)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	3	1,15	100,0%
Sensitive	1	0,38	33,3%
Vinho Branco	2	0,77	66,7%
Vinho Branco	3	1,15	100,0%
Vinho Branco	4	1,54	133,3%

Grupo II - Colgate Sensitive Pró-Alívio – Vinagre (pH 2.47)

Amostra 1 (A1)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	5	1,92	100,0%
Sensitive	3	1,15	60,0%
Vinagre	3	1,15	60,0%
Vinagre	4	1,54	80,0%
Vinagre	5	1,92	100,0%

Amostra 2 (A2)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	0	0,00	
Condicionamento	3	1,15	100,0%
Sensitive	2	0,77	66,7%
Vinagre	2	0,77	66,7%
Vinagre	3	1,15	100,0%
Vinagre	4	1,54	133,3%

Amostra 3 (A3)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	4	1,54	100,0%
Sensitive	2	0,77	50,0%
Vinagre	2	0,77	50,0%
Vinagre	3	1,15	75,0%
Vinagre	4	1,54	100,0%

Amostra 4 (A4)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	2	0,77	
Condicionamento	6	2,31	100,0%
Sensitive	4	1,54	66,7%
Vinagre	4	1,54	66,7%
Vinagre	5	1,92	83,3%
Vinagre	6	2,31	100,0%

Amostra 5 (A5)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	5	1,92	100,0%
Sensitive	3	1,15	60,0%
Vinagre	3	1,15	60,0%
Vinagre	4	1,54	80,0%
Vinagre	5	1,92	100,0%

Grupo II - Colgate Sensitive Pró-Alívio – Coca-cola (pH 2.7)

Amostra 1 (A1)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	3	1,15	100,0%
Sensitive	1	0,38	33,3%
Coca-Cola	1	0,38	33,3%
Coca-Cola	1	0,38	33,3%
Coca-Cola	2	0,77	66,7%

Amostra 2 (A2)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	0	0,00	
Condicionamento	4	1,54	100,0%
Sensitive	2	0,77	50,0%
Coca-Cola	2	0,77	50,0%
Coca-Cola	2	0,77	50,0%
Coca-Cola	3	1,15	75,0%

Amostra 3 (A3)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	3	1,15	100,0%
Sensitive	2	0,77	66,7%
Coca-Cola	3	1,15	100,0%
Coca-Cola	4	1,54	133,3%
Coca-Cola	5	1,92	166,7%

Amostra 4 (A4)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	0	0,00	
Condicionamento	3	1,15	100,0%
Sensitive	2	0,77	66,7%
Coca-Cola	2	0,77	66,7%
Coca-Cola	3	1,15	100,0%
Coca-Cola	4	1,54	133,3%

Amostra 5 (A5)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	3	1,15	100,0%
Sensitive	1	0,38	33,3%
Coca-Cola	1	0,38	33,3%
Coca-Cola	1	0,38	33,3%
Coca-Cola	1	0,38	33,3%

Grupo II - Colgate Sensitive Pró-Alivio - Energético Red Bull (pH 3,6)

Amostra 1 (A1)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	2	0,77	
Condicionamento	5	1,92	100,0%
Sensitive	3	1,15	60,0%
Red-Bull	4	1,54	80,0%
Red-Bull	4	1,54	80,0%
Red-Bull	5	1,92	100,0%

Amostra 2 (A2)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	0	0,00	
Condicionamento	2	0,77	100,0%
Sensitive	1	0,38	50,0%
Red-Bull	3	1,15	150,0%
Red-Bull	4	1,54	200,0%
Red-Bull	5	1,92	250,0%

Amostra 3 (A3)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	5	1,92	
Condicionamento	10	3,85	100,0%
Sensitive	3	1,15	30,0%
Red-Bull	4	1,54	40,0%
Red-Bull	4	1,54	40,0%
Red-Bull	4	1,54	40,0%

Amostra 4 (A4)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	0	0,00	
Condicionamento	4	1,54	100,0%
Sensitive	2	0,77	50,0%
Red-Bull	3	1,15	75,0%
Red-Bull	3	1,15	75,0%
Red-Bull	3	1,15	75,0%

Amostra 5 (A5)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	0	0,00	
Condicionamento	6	2,31	100,0%
Sensitive	3	1,15	50,0%
Red-Bull	4	1,54	66,7%
Red-Bull	6	2,31	100,0%
Red-Bull	7	2,69	116,7%

Grupo III - Desensibilize Nano P - Suco Natural de Limão (pH 2.1)

Amostra 1(A1)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	2	0,77	
Condicionamento	3	1,15	100,0%
Nano P	1	0,38	33%
limão	2	0,77	67%
limão	4	1,54	133%
limão	5	1,92	167%

Amostra 2(A2)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	4	1,54	100,0%
Nano P	2	0,77	50%
limão	3	1,15	75%
limão	5	1,92	125%
limão	6	2,31	150%

Amostra 3(A3)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	2	0,77	
Condicionamento	5	1,92	100,0%
Nano P	3	1,15	60%
limão	3	1,15	60%
limão	5	1,92	100%
limão	6	2,31	120%

Amostra 4(A4)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	2	0,77	
Condicionamento	6	2,31	100,0%
Nano P	4	1,54	67%
limão	4	1,54	67%
limão	6	2,31	100%
limão	7	2,69	117%

Amostra 5(A5)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	0	0,00	
Condicionamento	3	1,15	100,0%
Nano P	2	0,77	67%
limão	2	0,77	67%
limão	3	1,15	100%
limão	4	1,54	133%

Grupo III - Desensibilize Nano P - Vinho Branco (pH 3.35)

Amostra 1(A1)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	3	1,15	100,0%
Nano P	2	0,77	67%
Vinho branco	2	0,77	67%
Vinho branco	3	1,15	100%
Vinho branco	4	1,54	133%

Amostra 2(A2)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	0	0,00	
Condicionamento	3	1,15	100,0%
Nano P	2	0,77	67%
Vinho branco	2	0,77	67%
Vinho branco	3	1,15	100%
Vinho branco	4	1,54	133%

Amostra 3(A3)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	4	1,54	100,0%
Nano P	2	0,77	50%
Vinho branco	2	0,77	50%
Vinho branco	3	1,15	75%
Vinho branco	4	1,54	100%

Amostra 4(A4)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	0	0,00	
Condicionamento	4	1,54	100,0%
Nano P	2	0,77	50%
Vinho branco	3	1,15	75%
Vinho branco	4	1,54	100%
Vinho branco	5	1,92	125%

Amostra 5(A5)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1		
Condicionamento	3	1,15	100,0%
Nano P	1	0,38	33%
Vinho branco	1	0,38	33%
Vinho branco	3	1,15	100%
Vinho branco	4	1,54	133%

Grupo III - Desensibilize Nano P - Vinagre (pH 2.47)

Amostra 1(A1)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	2	0,77	
Condicionamento	4	1,54	100,0%
Nano P	3	1,15	75%
Vinagre	3	1,15	75%
Vinagre	4	1,54	100%
Vinagre	5	1,92	125%

Amostra 2(A2)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	3	1,15	100,0%
Nano P	2	0,77	67%
Vinagre	2	0,77	67%
Vinagre	3	1,15	100%
Vinagre	5	1,92	167%

Amostra 3(A3)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	4	1,54	100,0%
Nano P	2	0,77	50%
Vinagre	3	1,15	75%
Vinagre	4	1,54	100%
Vinagre	5	1,92	125%

Amostra 4(A4)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	0	0,00	
Condicionamento	3	1,15	100,0%
Nano P	1	0,38	33%
Vinagre	2	0,77	67%
Vinagre	3	1,15	100%
Vinagre	5	1,92	167%

Amostra 5(A5)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	4	1,54	100,0%
Nano P	1	0,38	25%
Vinagre	2	0,77	50%
Vinagre	4	1,54	100%
Vinagre	5	1,92	125%

Grupo III - Desensibilize Nano P - Coca-Cola (pH 2.7)

Amostra 1(A1)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	0	0,00	
Condicionamento	4	1,54	100,0%
Nano P	4	1,54	100%
Coca-Cola	6	2,31	150%
Coca-Cola	7	2,69	175%
Coca-Cola	9	3,46	225%

Amostra 2(A2)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	3	1,15	100,0%
Nano P	2	0,77	67%
Coca-Cola	2	0,77	67%
Coca-Cola	3	1,15	100%
Coca-Cola	4	1,54	133%

Amostra 3(A3)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	2	0,77	
Condicionamento	5	1,92	100,0%
Nano P	3	1,15	60%
Coca-Cola	3	1,15	60%
Coca-Cola	4	1,54	80%
Coca-Cola	6	2,31	120%

Amostra 4(A4)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	0	0,00	
Condicionamento	3	1,15	100,0%
Nano P	1	0,38	33%
Coca-Cola	2	0,77	67%
Coca-Cola	3	1,15	100%
Coca-Cola	4	1,54	133%

Amostra 5(A5)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	0	0,00	
Condicionamento	5	1,92	100,0%
Nano P	3	1,15	60%
Coca-Cola	3	1,15	60%
Coca-Cola	4	1,54	80%
Coca-Cola	6	2,31	120%

Grupo III - Desensibilize Nano P - Energético Red Bull (pH 3,6)

Amostra 1(A1)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	6	2,31	100,0%
Nano P	3	1,15	50%
Red-Bull	4	1,54	67%
Red-Bull	5	1,92	83%
Red-Bull	7	2,69	117%

Amostra 2(A2)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	2	0,77	
Condicionamento	4	1,54	100,0%
Nano P	3	1,15	75%
Red-Bull	3	1,15	75%
Red-Bull	4	1,54	100%
Red-Bull	5	1,92	125%

Amostra 3(A3)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	0	0,00	
Condicionamento	3	1,15	100,0%
Nano P	1	0,38	33%
Red-Bull	2	0,77	67%
Red-Bull	3	1,15	100%
Red-Bull	3	1,15	100%

Amostra 4(A4)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	1	0,38	
Condicionamento	7	2,69	100,0%
Nano P	4	1,54	57%
Red-Bull	4	1,54	57%
Red-Bull	6	2,31	86%
Red-Bull	8	3,08	114%

Amostra 5(A5)	Deslocamento (mm)	Permeabilidade	%
Antes cond.	0	0,00	
Condicionamento	3	1,15	100,0%
Nano P	2	0,77	67%
Red-Bull	2	0,77	67%
Red-Bull	3	1,15	100%
Red-Bull	4	1,54	133%

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

Araraquara, 10 de novembro 2014.

JOSÉ EDUARDO GOMES DOMINGUES