ANA BEATRIZ CHICALÉ FERREIRA

**EFEITO DA ESCOVAÇÃO MANUAL E ELÉTRICA SOBRE O ESMALTE DE DENTES
DECÍDUOS HÍGIDOS E COM LESÃO DE MANCHA BRANCA INDUZIDA:
ESTUDO EX VIVO.**

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de
Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São
Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do
título de Mestre em Ciências.

Programa: Odontopediatria

Área de Concentração: Odontopediatria

Orientador: Prof. Dr. Paulo Nelson-Filho

Coorientador: Prof. Dra. Regina Guenka Palma-Dibb

VERSÃO CORRIGIDA

Ribeirão Preto

2019

AUTORIZAÇÃO PARA REPRODUÇÃO

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Ferreira, Ana Beatriz Chicalé

Efeito da escovação manual e elétrica sobre o esmalte de dentes decíduos hígidos e com lesão de mancha branca induzida: Estudo ex vivo. Ribeirão Preto, 2019.

73p.: il.; 30 cm

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Nelson-Filho, Paulo

Coorientador: Palma-Dibb, Regina Guenka

1. Escovação rotatória; 2. Escovação sônica; 3. Dentes Decíduos; 4. Esmalte dentário; 5. Desgaste dentário; 6. Rugosidade superficial.

Versão corrigida da Dissertação / Tese. A versão original se encontra disponível na Unidade que aloja o Programa

FOLHA DE APROVAÇÃO

Ferreira, ABC. **Efeito da escovação manual e elétrica sobre o esmalte de dentes decíduos hígidos e com lesão de mancha branca induzida: Estudo *ex vivo***. Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo - 2019.

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Programa: Odontopediatria

Área de Concentração: Odontopediatria

Aprovado em: __/__/2019

BANCA EXAMINADORA

Prof.(a) Dr.(a) _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof.(a) Dr.(a) _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof.(a) Dr.(a) _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Orientador Prof. Dr. Paulo Nelson-Filho

Instituição: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto- USP

Assinatura: _____

DADOS CURRICULARES

ANA BEATRIZ CHICALÉ FERREIRA

Nascimento	31 de maio de 1989 – Barretos – SP
Filiação	Sidnei Antônio Ferreira Magda Aparecida Chicalé Ferreira
2008 -2011	Curso de Graduação em Odontologia UNIFEB - Centro Universitário de Barretos
2011-2011	Atualização em Endodontia – UNIFEB
2012-2014	Especialização em Endodontia – UNIFEB
2014-2016	Especialização em Odontopediatria – FUNORTE – Uberaba
2017-2017	Curso de aperçoamento em Pacientes Especiais - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP
2017-2019	Curso de Pós-Graduação em Odontopediatria, nível Mestrado (bolsa CAPES) Orientador: Prof. Dr. Paulo Nelson-Filho Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP

DEDICATÓRIA

A Deus,

Por ter me dado sabedoria, amor, discernimento,
saúde, paciência e bênçãos para finalizar esse
trabalho.

“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma Alma humana, seja apenas outra Alma humana”.

“Carl Gustav Jung”

Ao meu Anjo da Guarda,

“Tenho cuidado de você todo esse tempo; você está sob o meu abraço e minha proteção. Tenho visto você errar e crescer, amar e voar, você sabe onde pousar. Ao acordar, já terei partido. Ficarei de longe, escondido, mas sempre perto, decerto, como se eu fosse humano, vivo. Vivendo pra te cuidar, te proteger, sem você me ver, sem saber quem sou...”.

Leonardo Reis

Aos meus Pais, Magda e Sidnei, pelo apoio incondicional em todas as fases da minha vida. Por terem me educado da melhor maneira possível, me encorajando a ir à luta pelos meus sonhos. Obrigado por me ensinarem a caminhar e, assim, poder seguir meus próprios passos. Pela educação que me deram e por sempre estarem ao meu lado, tanto nas alegrias como nos momentos difíceis.

Posso ter o nariz de um, ou os olhos do outro, mas meu caráter, meus valores e minha felicidade devo aos dois igualmente. Agradeço a vocês por tudo o que sou.

Aos meus Avós,

Vovô Zezinho e Vovô Adelaide, obrigada pelo exemplo de honestidade e caráter, amor e família, e por estarem presentes em todos os momentos da minha vida. Meu amor por vocês é incondicional. Vovô Lázinha (*in memoriam*), as lembranças ainda são vivas, sua casa ainda tem seu cheiro e, se eu fechar os olhos, quase posso ouvir o som dos seus passos até mim. Tenho certeza que nunca estive longe; você foi e sempre será meu anjo da guarda, meu cheirinho favorito e aconchego. Um dia me disseram que saudade é o amor que fica e, pela quantidade de amor que compartilhamos, imagine o tamanho da saudade.

À Minha Querida Irmã Ana Laura,

Algumas coisas são inexplicáveis para quem está de fora; existem códigos secretos que só pertencem aos que compartilharam o mesmo quarto, as mesmas brincadeiras e os mesmos pais. Talvez cumplicidade e camaradagem sejam as palavras certas para definir esse tipo de amor. Amo você além desta vida. Conte comigo sempre e para sempre.

Ao Meu Namorado Bruno,

Amar é admirar o coração de alguém. Aprendi muitas coisas com você. Obrigada pela paciência, carinho, amor e por me deixar fazer parte deste coração admirável.

Aos Meus Padrinhos Tia Ze e Tio Frank,

Obrigada pelo apoio e pelo carinho desde a minha infância. Vocês são parte indispensável na minha vida.

Aos Meus Familiares e Amigos,

Em especial ao meu Cunhado **Paulo Henrique** pelo apoio, aos amigos de Barretos e da minha Graduação que tanto me incentivaram, meus primos e primas, tios e tias que sonharam junto comigo.

Aos Professores do Curso de Graduação da UNIFEB,

Queridos, mestres e amigos, muito obrigada por todos os ensinamentos e paciência. Vocês foram a minha primeira impressão do ser dentista e professor. Sou muito grata por isso. Em especial aos professores de Odontopediatria **Fábio Luiz F. Scanavino, Miriam E. K. Tanimoto, Karina Macari, Juliemy Scuoteguazza, Alex Tadeu Martins, Marlei Ap. Secani Galassi e Nair J. C. Faustino.**

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação FUNORT,
Obrigada pela amizade, companheirismo e suporte, em especial a **Marília Rodrigues Moreira e Luciene Lemos.**

Aos Meus Amigos do Curso de Pós-Graduação da FORP/USP, Mestrado e Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Odontopediatria, em especial à **Bruna Maria Moreira, Fernanda Liévana, Giovanna Martins, Amanda Bertasso, Maria Cecília, Marjorie Omori, José Guilherme Neves, Renata Delgado e Isabela Madalena,** com os quais tive o prazer de compartilhar momentos de aflições e alegrias. Sem vocês não teria conseguido. Obrigado.

Ao meu Orientador, Prof. Dr. Paulo Nelson Filho,

Querido Professor, a minha admiração e respeito ao senhor, tanto no aspecto profissional quanto pessoal. Gostaria de agradecer a Deus por ter você como orientador, além de ótimo Cirurgião-Dentista, um excelente professor/pesquisador, honesto e paciente, que me ensinou muito, educou e corrigiu, mas sempre com muito carinho e discernimento, por mais difícil que fosse. Muito obrigada por tudo!

AGRADECIMENTOS

À Universidade de São Paulo, nas pessoas do atual Reitor **Prof. Dr. Vahan Agopyan**, e do Vice-Diretor **Prof. Dr. Antônio Carlos Hernandez**.

À Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, na pessoa da Diretora, **Profª. Dra. Lêa Assed Bezerra da Silva**, e do Vice-Diretor **Prof. Arthur Belém Novaes Júnior**.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, na pessoa da Coordenadora, **Profª. Dra. Raquel Assed Bezerra Segato**, e da Vice-Coordenadora, **Profª. Dra. Lea Assed Bezerra da Silva**.

À minha Co-Orientadora, **Profª. Dra. Regina Guenka Palma-Dibb**,

Exemplo de determinação e paciência, sempre disposta a ajudar. Se esforçou ao máximo para que tudo saísse como planejado, sempre me apoiando.

À **Profª. Dra. Patrícia Gaton-Hernandez** (Universidade de Barcelona),

Pela colaboração durante a realização do trabalho.

À **Profª. Dra. Maria Cristina Borsatto**,

Tenho muito respeito e admiração pelo seu trabalho como Pesquisadora e Professora, mas meu maior respeito é pela pessoa que você é. Obrigada!

À Querida Cirurgiã-Dentista **Carolina Torres Mantovani**,

Por seus ensinamentos e conselhos. Por ser uma profissional incrível, uma amiga e uma pessoa que me faz entender o porquê sou tão apaixonada pela odontologia clínica.

Às Queridas Priscilla C. Romualdo e Marília Pacífico Lucisano,

Que foram parte fundamental neste trabalho, principalmente na etapa final, me apoiando e ajudando para que tudo saísse perfeito. Obrigada!

À Juliana Faraoni,

Que é uma pessoa incrível, paciente e muito solícita. Me ajudou em toda a parte laboratorial. Muito obrigada!

Aos Professores do Departamento de Clínica Infantil da FORP-USP,

Prof. Dr. Alberto Consolaro, Prof. Dra. Léa Assed Bezerra da Silva, Prof. Dra. Raquel Assed Bezerra da Silva, Prof. Dra. Alexandra Mussolino de Queiroz, Prof. Dr. Paulo Nelson Filho, Prof. Dra. Aldevina Campos de Freitas, Prof. Dra. Andiana De Rossi Daldegan, Prof. Dr. Fabrício Kitazono de Carvalho, Prof. Dra. Kranya Victoria Díaz Serrano, Prof. Dra. Maria Cristina Borsatto, Prof. Dr. Francisco Wanderley Garcia de Paula e Silva, Prof. Dra. Maria da Conceição Pereira Saraiva, Prof. Dr. Fábio Lourenço Romano, Prof. Dr. José Tarcísio Lima Ferreira, Prof. Dra. Maria Bernadete Sasso Stuaní, Prof. Dr. Murilo Feres e Prof. Dra. Mirian Aiko Nakane Matsumoto, por todos os ensinamentos.

Aos Funcionários do Departamento de Clínica Infantil,

Filomena Leli Placciti, Matheus Morelli Zanela, Micheli Cristina Leite Rovanholo, Nilza Letícia Magalhães, Carmo Euripedes Terra Barreto (*in memoriam*), Marco Antônio dos Santos, Fátima Aparecida Jacinto Daniel, Fátima Aparecida Rizoli e Rosemary Alves, por todo o apoio oferecido no dia-a-dia e por sempre me tratarem com tanto carinho e paciência.

Aos Funcionários da FORP/USP,

José Aparecido Neves do nascimento, Vera do Nascimento Scandelai, Karina Dadalt Quaglio, Gledson Antunes da Silva, Kleber Augusto Loureiro, Adriana de Mattos

Gonçalves da Silva e Hermano Teixeira Machado, por todo o carinho e suporte. Muito Obrigada.

À **CAPES**, pela bolsa concedida.

Agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional.

A gratidão é a memória do coração!

Antístenes de Atenas

A parte experimental dessa Dissertação foi desenvolvida nos laboratórios do Departamento de Clínica Infantil e no Laboratório de Pesquisa em Dentística do Departamento de Odontologia Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP.

RESUMO

Ferreira, ABC. **EFEITO DA ESCOVAÇÃO MANUAL E ELÉTRICA SOBRE O ESMALTE DE DENTES DECÍDUOS HÍGIDOS E COM LESÃO DE MANCHA BRANCA INDUZIDA: ESTUDO *EX VIVO***. Ribeirão Preto, 2019. [Mestrado em Odontopediatria]. Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto; 2019.

O objetivo do presente estudo *ex vivo* foi avaliar o efeito de diferentes sistemas de elétricos de escovação (sônica e rotatória) sobre a rugosidade de superfície e perfil de desgaste do esmalte de dentes decíduos hígidos e com lesão de mancha branca induzida, em comparação à escovação convencional. Foram utilizados 45 espécimes, obtidos de incisivos decíduos (centrais e laterais, superiores e inferiores) hígidos, cuja superfície vestibular foi dividida em 4 partes: superfície de esmalte hígido, sem indução de mancha branca e sem escovação (controle); superfície de esmalte com lesão de mancha branca e sem escovação (controle); superfície de esmalte hígido com escovação; e superfície de esmalte com lesão de mancha branca e com escovação. Em seguida, os espécimes foram aleatoriamente divididos em 3 grupos (n=15/grupo) e submetidos aos diferentes sistemas de escovação: Grupo I - Escova elétrica rotatória (Kid's Power Toothbrush - Oral B); Grupo II - Escova elétrica sônica (Baby Sonic Toothbrush - Ningbo Seago Electric CO, Ltda.); e Grupo III - Escova manual (Curaprox infantil, CK 4260) (controle). As escovas foram acopladas a uma máquina de escovação, sendo utilizado o dentífrico Colgate Máxima Proteção Anticáries mais NeutrAçúcar (Colgate) em todos os grupos. Posteriormente, os espécimes foram analisados em microscópio confocal a laser (LEXT OLS4000® Olympus, Tokyo, Japão), quanto à rugosidade superficial e ao perfil de desgaste. Os dados foram analisados pelos testes de Kruskal-Wallis, teste T pareado e teste Wilcoxon, com nível de significância de 5%. De acordo com os resultados obtidos não foi observada diferença significativa na rugosidade superficial entre os sistemas elétricos de escovação (sônica e rotatória) e a escovação manual no esmalte dental hígido e em presença de mancha branca ($p>0,05$), ou seja, não ocasionaram aumento da rugosidade, apresentando desempenho adequado. No entanto, com relação ao perfil de desgaste, observou-se que a escovação rotatória ocasionou desgaste significativamente maior no esmalte dental hígido e na presença de mancha branca, em comparação com os demais sistemas de escovação ($p<0,05$). Os sistemas sônico e manual não ocasionaram desgaste. Pôde-se concluir que a escovação manual e elétrica (rotatória e sônica) não promoveram aumento da rugosidade de superfície no esmalte de dentes decíduos. No entanto, a escovação elétrica rotatória foi a única que ocasionou desgaste significativo do esmalte hígido e com lesão de mancha branca.

Palavras-Chave: Escovação dentária; escovação sônica; escovação rotatória; esmalte dentário; desgaste dentário; rugosidade superficial.

ABSTRACT

Ferreira, ABC. **EFFECT OF MANUAL AND ELECTRICAL BRUSHING ON THE ENAMEL OF SOUND DECIDUOUS TEETH AND TEETH WITH INDUCED WHITE SPOT LESIONS: AN *EX VIVO* STUDY.** Ribeirão Preto, 2019. [Master's Degree in Pediatric Dentistry]. Faculty of Dentistry of Ribeirão Preto; 2019.

The aim of the present study was to evaluate the effect of different electrical brushing systems (sonic and rotational) on the surface roughness and wear profile of the enamel of sound deciduous teeth and teeth with induced white spot lesions, compared to conventional brushing. Thirty-five specimens were obtained from sound deciduous incisors (central and lateral, upper and lower), the buccal surface of which was divided into 4 parts: sound enamel surface, without induction of white spot lesions and without brushing (control); enamel surface with white spot lesions and without brushing (control); sound enamel surface with brushing; and enamel surface with white spot lesions and brushing. Following, the specimens were randomly divided into 3 groups (n = 15 per group) and submitted to the different brushing systems: Group I - Rotational electric toothbrush (Kid's Power Toothbrush - Oral B); Group II - Sonic electric toothbrush (Baby Sonic Toothbrush - Ningbo Seago Electric CO, Ltda.); and Group III - Manual toothbrush (Curaprox infantil, CK 4260) (control). The brushes were coupled to a brushing machine, using the Colgate Maximum Cavity Protection plus Sugar Acid Neutralizer (Colgate) dentifrice in all groups. Subsequently, the specimens were analyzed by laser confocal microscope (LEXT OLS4000[®] Olympus, Tokyo, Japão), for surface roughness and wear profile. Data were analyzed by the Kruskal-Wallis test, paired T-test and Wilcoxon test, with a significance level of 5%. According to the results, no significant difference was observed in the surface roughness between the electric brushing systems (sonic and rotational) and manual brushing in sound dental enamel and in the presence of white spot lesions, that is, did not cause an increase in roughness, presenting adequate performance. However, with regard to the wear profile, it was observed that the rotating-oscillating powered toothbrushing system caused significantly higher wear in the sound tooth enamel and in the presence of white spot lesions, in comparison to the other brushing systems ($p < 0,05$). The sonic and manual systems did not cause wear. It was concluded that manual and electric brushing (rotational and sonic) did not promote surface roughness increase in deciduous tooth enamel. However, only electric rotational brushing caused significant wear of the sound enamel and the enamel with white spot lesions.

Key Words: Toothbrushing; sonic brushing; rotational brushing; tooth enamel; tooth wear; surface roughness.

SUMÁRIO

Introdução	25
Proposição.....	31
Material e Métodos.....	35
Resultados.....	43
Discussão	51
Conclusão.....	59
Referências.....	63
Anexo	71

1. INTRODUÇÃO

A doença cárie afeta os substratos dentais mineralizados, sendo ocasionada pela interação entre micro-organismos cariogênicos presentes no biofilme dental, carboidratos fermentáveis em um determinado período de tempo, que gera um desequilíbrio no processo de desmineralização e remineralização, sendo o biofilme dental um fator indispensável para formação da lesão cariosa (Walsh, 2016; Maltz et al., 2016). Quando o ambiente bucal favorece a desmineralização, há dissolução da hidroxiapatita e difusão de íons cálcio e fosfato na superfície do esmalte, ocasionando o aparecimento da lesão de mancha branca (Ten Cate, 2008; Maltz et al., 2016). A cárie dental encontra-se entre as doenças crônicas mais prevalentes em crianças (Smail-Faugeron et al., 2018).

Manchas brancas ativas são lesões de cárie incipiente, caracterizadas como áreas de esmalte opaco, geradas pela perda mineral da subsuperfície, enquanto que a camada superficial permanece íntegra (Backer-Dirks, 1966; Ghanim et al., 2017). A coloração branca dessas lesões é decorrente da alteração da composição química do esmalte que, conseqüentemente, altera suas características ópticas (Elhennawy et al., 2017).

Segundo Mortimer (1970), o esmalte de dentes decíduos, além da espessura reduzida, apresenta menor nível de mineralização com relação aos dentes permanentes (80,6% e 89,7%, respectivamente). A menor espessura do esmalte pode ser justificada pelo fato de que o período médio de desenvolvimento da coroa dos dentes decíduos é de 6 a 14 meses, enquanto que para os dentes permanentes esse período pode durar de 3 a 4 anos (Mortimer, 1970; Araújo et al., 1995). Em função dessas particularidades, os dentes decíduos reagem de forma distinta frente a processos como cárie e erosão (Hunter et al., 2000; Marquezan et al., 2008; Menezes Oliveira et al., 2010), com progressão mais rápida das lesões (Amaechi et al., 1999; Featherstone e Mellberg, 1981; Johansson et al., 2001; Wang et al., 2006; Menezes Oliveira et al., 2010).

Paralelamente, sabe-se que o desgaste dentário é um processo multifatorial (Van der Weijden et al., 2011) e acumulativo durante toda a vida do indivíduo, que envolve diferentes fatores químicos, físicos e mecânicos

interrelacionados, principalmente erosão, abrasão e atrição (Wiegand et al., 2006). Com relação ao desgaste mecânico, destaca-se o efeito abrasivo ocasionado pela escovação dentária (Addy e Hunter, 2003; Wiegand et al., 2006a; Wiegand e Schlueter, 2014), que pode sofrer influência de vários fatores como técnica, força, duração e frequência da escovação, tipo de escova, rigidez e forma da extremidade das cerdas (Wiegand et al., 2006), além da abrasividade do dentífrício (Hooper et al., 2003; Wiegand e Schlueter, 2014), a qual é ocasionada como consequência da movimentação do dentífrício sobre a superfície dentária (Addy e Hunter, 2003).

A escovação manual convencional é considerada um auto-cuidado fundamental para a manutenção da saúde bucal. Embora o número de escovações diárias ideal não tenha sido ainda estabelecido, sabe-se que indivíduos que não efetuam a escovação regularmente apresentam maior incidência de novas lesões de cárie, sendo esse efeito mais pronunciado em dentes decíduos (Kumar et al., 2015).

Historicamente, sabe-se que a escova dental foi descoberta na China, com formato rudimentar, com cabo de osso de aves, bovinos ou de marfim, e cerdas confeccionadas com pêlos de porco, crina de cavalo ou pêlos de javali (Schweisheimer, 1970). Segundo a literatura, a primeira patente industrial americana foi registrada em 1857, porém apenas a partir de 1880 observaram-se inovações na indústria, por meio do uso de plástico para a confecção dos cabos, sendo o celulóide aplicado em 1900 e o acetato de celulose em 1930. Em 1938, o nylon substituiu as cerdas naturais (Golding, 1982).

As escovas dentais elétricas foram desenvolvidas na década de 60 (Wiegand et al., 2013) e vêm sendo muito utilizadas atualmente, por meio de produtos que incorporam tecnologia avançada e sistemas inovadores (Wiegand et al., 2013; Schmidt et al., 2018; Klonowicz et al., 2018). Nos últimos anos, diversas escovas elétricas com diferentes movimentos (sistemas rotativos, oscilatórios, sônicos ou ultrassônicos) e marcas têm sido lançadas no mercado (Wiegand et al., 2006; Wiegand et al., 2013; Klonowicz et al., 2018), principalmente para uso em adultos. Esses produtos variam com relação ao tamanho e configuração da cabeça da escova, mecanismo de ação, velocidade e design geral (Wiegand et al., 2006).

Estudos em dentes permanentes, publicados na literatura específica, têm sugerido que as escovas elétricas não ocasionam danos clinicamente relevantes aos

substratos dentários mineralizados e tecidos moles da cavidade bucal (Van der Weijden et al., 2011; Robinson, 2011), promovem saúde periodontal (Makhmari et al., 2017), facilitam a higiene bucal e que removem o biofilme dentário mais eficientemente que a escovação manual (Heanue et al., 2003; Yaacob et al., 2014; Re et al., 2015; de Jager et al., 2017; Kaizer et al., 2018).

No entanto outros estudos, também avaliando a dentição permanente, demonstraram que a segurança clínica da escovação elétrica pode ser questionável, havendo riscos de ocasionar lesões aos tecidos bucais (Wan der weijden et al., 2011). Segundo Wan der weijden et al. (2011), o uso de escovas elétricas pode ser associado a um maior índice de recessão e abrasão gengival (Wan der weijden et al., 2011). Paralelamente, um estudo recente do nosso grupo de pesquisa (Hernandez-Gaton et al., 2018), utilizando dentes permanentes extraídos, demonstrou que sistemas elétricos ultrassônicos, sônicos e rotatórios/oscilatórios apresentam adequado desempenho no esmalte dental hígido. No entanto, na presença de lesão de mancha branca, a escovação elétrica rotatória/oscilatória ocasionou maior rugosidade e desgaste da superfície do esmalte, indicando que há necessidade de cuidado no emprego desse sistema em pacientes com alta atividade de cárie, os quais apresentam um grande número de superfícies com lesão de cárie inicial ativa.

Simulações *in vitro* demonstraram que a escovação a longo prazo, independente de qualquer sistema, oferece risco à integridade dos substratos dentais mineralizados (Abrahamsen, 2005). Com relação ao tecido dentinário, quando se aplica a mesma força de escovação, os sistemas elétricos rotatórios, sônicos e ultrassônicos apresentam maior potencial abrasivo, quando comparados à escovação manual (Wiegand et al., 2006b).

Apesar disso, tem sido verificado um melhor desempenho clínico, com relação a parâmetros periodontais de profundidade de sondagem, índice de placa e sangramento, principalmente nas superfícies dentais linguais inferiores, após o uso de escovas elétricas, na dentição permanente (Haffajee et al., 2001). Paralelamente, o uso desses sistemas foi associado a uma maior motivação, duração e frequência do hábito de escovação, quando comparada à escovação manual convencional (Warren et al., 1996; 2000).

No entanto, há escassez de estudos avaliando o efeito dos diferentes sistemas de escovação na dentição decídua (Borutta, 1997; Garcia-Godoy et al., 2001; da Costa et al., 2011).

Borutta, em 1997, realizou um estudo clínico para avaliar a capacidade de remoção de biofilme da escovação manual, em comparação a duas escovas elétricas (Rowenta e Elmex), em crianças de 4 a 6 anos, na Alemanha. Observou que as escovas elétricas foram significativamente melhores com relação à redução de biofilme, em comparação à escovação manual. Em 2001, Garcia-Godoy et al. compararam a eficácia e segurança da escovação elétrica (Braun Oral-B Kid's), em comparação à escovação manual, em crianças de 6 a 11 anos, nos EUA, após 15 e 30 dias de uso. Observaram maior redução de biofilme dentário com o uso da escova elétrica, embora os dois tipos de escovação não tenham ocasionado alterações nos tecidos moles. No Brasil, em 2011, da Costa et al. realizaram um estudo clínico com crianças nas fases de dentição decídua e mista, concluindo que a escova elétrica promoveu redução significativamente maior de biofilme na superfície lingual de dentes decíduos, em comparação à escovação manual.

Apesar disso, é importante ressaltar que não há estudos publicados, até o momento, avaliando diferentes sistemas de escovação sobre os substratos de dentes decíduos.

Assim, verifica-se que apesar da importância e aplicabilidade clínica do conhecimento dos efeitos dos diferentes sistemas de escovação sobre os substratos dentários, a maioria das informações disponíveis na literatura são direcionadas à dentição permanente. Por ser um hábito de higiene bucal efetuado diariamente, há necessidade da realização de estudos avaliando o efeito da escovação manual convencional e de novos sistemas elétricos de escovação também sobre a superfície do esmalte de dentes decíduos hígidos ou com manchas brancas.

2. PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente estudo *ex vivo* foi avaliar o efeito da escovação manual e de diferentes sistemas de escovação elétrica (sônica e rotatória) sobre a rugosidade de superfície e perfil de desgaste do esmalte de dentes decíduos hígidos e com lesão de mancha branca induzida.

As hipóteses testadas foram de que os sistemas de escovação com movimentos sônicos e rotacionais ocasionariam o mesmo padrão de perfil de desgaste e rugosidade de superfície, quando comparados à escovação manual, no esmalte de dentes decíduos hígidos e com presença de mancha branca.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP/USP) (Protocolo CAAE 80248917.4.0000.5419), tendo sido aprovado. Todos os procedimentos experimentais foram realizados por um operador/examinador calibrado ($Kappa > 0,8$).

3.1 Seleção e preparo dos espécimes

Foi efetuado o cálculo amostral no Programa G*Power3 (Dusseldorf, Alemanha) com base nos resultados do estudo de Hernandez-Gaton et al. (2018). A hipótese foi testada para amostra bicaudal, com nível de significância de 5% e um poder de teste de 80%, resultando na necessidade de, no mínimo, 14 espécimes por grupo.

Assim, foram selecionados 45 incisivos decíduos (centrais e laterais, superiores e inferiores) hígidos, extraídos de humanos, obtidos junto ao Biobanco de Dentes Humanos da FORP/USP, os quais foram submetidos à profilaxia com pasta de pedra-pomes e água e escova Robinson, seguido do exame visual sob lupa estereoscópica, com aumento de 10X (Carl Zeiss, Jena, Germany) e exame tátil com o auxílio de sonda exploradora. Os dentes com trincas, fraturas, lesões de cárie ou anomalias de estrutura não foram utilizados.

A porção radicular de cada dente foi removida com um disco diamantado montado em máquina de corte (Minitom - Struers A/S, Copenhagen, Denmark), 2mm além da junção amelocementária. Utilizando cola quente, os dentes foram colados sobre tubos de PVC de $\frac{3}{4}$ de polegada com 2cm de altura x 2,5cm de diâmetro preenchidos com resina acrílica quimicamente ativada (JET – Clássico, Campo Limpo Paulista, Brasil), mantendo a superfície vestibular do esmalte voltada para cima. Os espécimes foram armazenados em 100% de umidade relativa, a 37°C.

3.2 Delineamento experimental e realização do experimento

A superfície do esmalte exposto foi dividida em 4 áreas de 1mm² cada. Inicialmente, duas das áreas de 1mm² foram recobertas com fita adesiva multiuso (48mmx5mm Silver taper vermelha Adelbras). Em seguida, os espécimes foram mergulhados em cera rosa nº 7 (Wilson-polidental LTDA/ Cotia - São Paulo, Brasil)

aquecida, para recobrimento das partes restantes. Após endurecimento da cera, a fita adesiva foi removida com auxílio de bisturi, as 2 áreas expostas foram submetidas à indução artificial de lesão inicial de cárie (lesão de mancha branca). Para indução da lesão de mancha branca, os espécimes foram imersos em uma solução desmineralizante com nitrato de cálcio, contendo 1,28mM de cálcio, 0,74mM de fosfato e 0,03 µg de flúor, por mL, e armazenados em estufa a 37°C, por 43 horas, como preconizado por Queiroz et al. (2008) (Figura 1).

Figura 1 - Processo de desmineralização

Após a remoção total da cera 7, cada espécime apresentou as seguintes áreas (Figura 2):

- Superfície A (controle): esmalte hígido, sem indução de mancha branca, que não foi submetida à escovação.
- Superfície B: esmalte hígido, sem indução de mancha branca e que foi submetida à escovação.
- Superfície C (controle): esmalte com lesão de mancha branca, que não foi submetida à escovação.
- Superfície D: esmalte com lesão de mancha branca, que foi submetida à escovação.

Figura 2 - Superfícies experimentais e controles

Captura das imagens iniciais

Para captura inicial das imagens, os espécimes foram posicionados paralelamente à mesa do microscópio Confocal a laser (LEXT OLS4000®, Olympus, Tokyo, Japão), empregando um software específico (OLS4000, Olympus, Japão), sendo obtidas imagens das 4 áreas (superfícies A, B, C e D) na região central de cada espécime, para análise, utilizando objetiva de 10X, obtendo imagens com 214x de aumento. As imagens foram salvas em formato TIFF (Figura 3).

Figura 3 - Espécimes no microscópio Confocal a laser

Divisão dos Grupos e Escovação dos espécimes

Previamente à escovação, as superfícies A (esmalte hígido, sem indução de mancha branca, que não foi submetida à escovação) e C (esmalte com lesão de mancha branca, que não foi submetido à escovação) foram novamente recobertas com fita adesiva. Em seguida, os 45 espécimes foram aleatoriamente divididos em 3 grupos (n=15/grupo) e submetidos aos diferentes sistemas de escovação:

- Grupo I: Escova elétrica rotatória (Kid's Power Toothbrush - Oral B – Krongerg, Alemanha), acoplada à máquina de escovação (MSEt – largura-600mm, altura-400mm, tensão -220Vac/60 Hz+terra, potência-1500W), por 15 minutos.
- Grupo II: Escova elétrica sônica (Baby Sonic Toothbrush - Ningbo Seago Eletric CO, Ltda- Zhejiang, China), acoplada à máquina de escovação, por 15 minutos.
- Grupo III: Escova manual (Curaprox infantil-CK 4260 AG - Kriens, Suíça), acoplada à máquina de escovação, por 15 minutos (Figura 4).

Figura 4 - (A) Escova elétrica rotatória; (B) Escova elétrica sônica; e (C) Escova manual Infantil

Tendo em vista que a máquina de escovação é regulada para permitir a adaptação apenas de escovas manuais, com cabo de menores dimensões, para a realização da escovação com as escovas elétricas, que apresentam cabos com dimensões mais robustas, foi desenvolvido um dispositivo metálico que permitiu a fixação das escovas na máquina de escovação, a força aplicada foi padronizada, por meio da utilização de um peso de 100g, encaixado na máquina de escovação, para a escovação manual foram realizados movimentos de ida e volta, na frequência de 120

movimentos por minuto pela máquina de escovação.

Em todos os grupos, foi utilizado um *slurry* de dentífrico Colgate Máxima Proteção Anticáries mais NeutraAçúcar (1500ppm de Flúor, Carbonato de Cálcio, Lauril Sulfato de Sódio, Sacarina Sódica, Pirofosfato Tetrasódico, Silicato de Sódio, Polietilenoglicol, Sorbitol, Carboximetil Celulose, Metilparabeno, Propilparabeno, Composição Aromática, Água e Monofluorofosfato de Sódio) e água, na proporção de 1:1, a cada 3 minutos de escovação, pipetado nas cerdas da escova sem a interrupção da escovação, independentemente do método de escovação utilizado.

Após a exposição dos espécimes aos diferentes sistemas de escovação, as fitas adesivas foram destacadas, expondo as áreas utilizadas como controle (esmalte hígido sem escovação e mancha branca sem escovação). Os espécimes foram armazenados em 100% de umidade relativa, a 37°C.

Captura das imagens pós escovação

Conforme descrito anteriormente, foi realizada a captura das imagens pós escovação, em microscópio Confocal a laser e software específico, nas 4 áreas (superfícies A,B,C e D) na região central de cada espécime, com objetiva de 10X, obtendo imagens com 214x de aumento. As imagens foram salvas em formato TIFF.

3.3 Avaliação da Rugosidade Superficial e do Perfil de Desgaste

Para a análise da rugosidade superficial e do perfil de desgaste, foi empregado o microscópio confocal a laser (LEXT OLS4000®, Olympus, Tokyo, Japão), acoplado ao software OLS4000 (Olympus, Japão).

As áreas centrais das superfícies A (esmalte hígido, sem indução de mancha branca, que não foi submetida à escovação), B (esmalte hígido, sem indução de mancha branca e que foi submetida à escovação), C (esmalte com lesão de mancha branca, que não foi submetida à escovação) e D (esmalte com lesão de mancha branca, que foi submetida à escovação) dos espécimes dos 3 grupos foram analisadas quanto à rugosidade superficial, em μm , em uma área de aproximadamente 0,5mm².

Em cada espécime dos diferentes grupos, foi avaliado o perfil de desgaste, em μm , nas seguintes áreas: entre o esmalte hígido sem escovação (controle) e o esmalte hígido pós-escovação, e entre o esmalte com lesão de mancha branca sem escovação

(controle) e a lesão de mancha branca pós-escovação. Para a determinação do perfil de desgaste foram realizadas 6 leituras em 3 áreas diferentes de cada espécime.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, por meio do programa Graph Pad Prism 4.0 (Graph Pad Software Inc, San Diego, CA, EUA). Nas comparações entre as diferentes técnicas de escovação foi utilizado o teste Kruskal-Wallis. Nas comparações entre as diferentes áreas de esmalte foi utilizado o teste T pareado ou o teste Wilcoxon. O nível de significância adotado para todas as análises foi de 5%.

4. RESULTADOS

4.1 Rugosidade de superfície

Todos os dentes incluídos no estudo foram analisados com relação à rugosidade inicial das superfícies A e B (esmalte hígido, sem indução de mancha branca), e C e D (esmalte com lesão de mancha branca), previamente às técnicas de escovação, não sendo observada diferença significativa entre eles ($p>0,05$).

A escovação realizada com escova manual, rotatória ou sônica não ocasionou aumento na rugosidade de superfície do esmalte de dentes decíduos hígidos ($p>0,05$), nem da superfície do esmalte de dentes decíduos com mancha branca ($p>0,05$).

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos após a avaliação da rugosidade de superfície nos diferentes grupos experimentais, com relação aos seus respectivos controles. Fotomicrografias representativas da rugosidade da superfície do esmalte hígido e com lesão de mancha branca sem escovação e dos espécimes submetidos às diferentes técnicas de escovação são apresentadas na Figura 5.

Tabela 1 - Mediana (Q1; Q3) da rugosidade de superfície (em μm) do esmalte hígido e com lesão de mancha branca sem escovação e após o uso das diferentes técnicas de escovação (manual, rotatória e sônica)

Escovação	Esmalte hígido Sem escovação (Superfície A)	Esmalte hígido Após escovação (Superfície B)	Esmalte com Lesão de mancha branca Sem escovação (Superfície C)	Esmalte com Lesão de mancha branca Após escovação (Superfície D)
Manual	1,89 (1,50; 2,38)	2,07 (1,31; 2,39)	1,63 (0,70; 1,42)	1,49 (1,15; 1,95)
Rotatória	1,85 (1,64; 2,39)	2,10 (1,53; 2,56)	1,63 (0,70; 1,42)	1,77 (1,37; 2,46)
Sônica	2,04 (1,75; 3,93)	2,27 (1,34; 4,06)	1,63 (0,70; 1,42)	1,54 (1,29; 1,81)

Figura 5. Fotomicrografias representativas da superfície de esmalte hígido (**A**) e com lesão de mancha branca induzida (**B**) sem escovação (**Barra: 200µm**). Em (**C**), (**E**) e (**G**) observa-se a superfície do esmalte hígido submetido à escovação manual, sônica e rotatória, respectivamente. As imagens (**D**), (**F**) e (**H**) representam fotomicrografias das superfícies com lesão de mancha branca induzida, submetidas à escovação manual, sônica e rotatória, respectivamente (**Barra: 600µm**).

4.2 Perfil de desgaste

A comparação do perfil de desgaste ocasionado pelos diferentes tipos de escovação evidenciou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$). A escovação empregando escova rotatória promoveu maior desgaste do esmalte de dentes decíduos hígidos ($p < 0,05$) e com lesão de mancha branca induzida ($p < 0,05$), em comparação aos outros dois tipos de escovação (manual e sônica), as quais foram semelhantes entre si ($p > 0,05$).

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos após a avaliação do perfil de desgaste, nos diferentes grupos.

Tabela 2 - Mediana (Q1; Q3) do perfil de desgaste (em μm) do esmalte hígido e com lesão de mancha branca induzida, após a utilização dos diferentes tipos de escovação (manual, rotatória e sônica)

Escovação	Perfil de desgaste do Esmalte hígido Após Escovação	Perfil de desgaste do Esmalte com mancha branca Após Escovação
Manual	3,56 (2,57; 4,07)	3,57 (2,82; 4,42)
Rotatória	11,53 (4,23; 20,34)*	11,98 (3,65; 18,46)*
Sônica	4,00 (3,22; 5,16)	3,90 (2,24; 5,77)

* Diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

5. DISCUSSÃO

Da Metodologia

A remoção do biofilme bacteriano utilizando escovas manuais é o método de higiene bucal mais utilizado, sendo essencial para a manutenção da saúde bucal, em adultos e crianças. Com o advento da tecnologia, outros sistemas de escovação foram inseridos no mercado, como as escovas elétricas, as quais apresentam uma variedade de modelos e mecanismos de ação (Wiegand et al., 2006ab; Wiegand et al., 2013; Schmidt et al., 2018). Apesar de vários estudos (Borutta, 1997; Garcia-Godoy et al., 2001; Costa et al., 2011) terem observado, por meio de estudos clínicos, que a escovação elétrica é significativamente mais eficaz que a escovação manual na redução do biofilme dentário, não há estudos publicados avaliando o efeito da escovação (manual e elétrica) sobre a superfície do esmalte de dentes decíduos. Assim, em função da relevância clínica, o presente estudo *ex vivo* teve como objetivo avaliar o efeito da escovação manual e elétrica (rotatória e sônica) sobre o esmalte de dentes decíduos hígidos e com lesão de mancha branca induzida, por meio de microscopia confocal.

A fim de evitar ao máximo a interferência de fatores de confusão nos resultados obtidos, realizou-se o presente estudo *ex vivo*, tendo em vista que modelos experimentais laboratoriais permitem padronizar as condições de escovação de cada sistema, minimizando interferências e variações de fatores externos (Hernandez-Gaton et al., 2018). Assim, todas as escovas foram avaliadas em diferentes áreas dos mesmos dentes, a força aplicada e o dentifrício utilizado foram padronizados e os procedimentos operatórios e as leituras foram efetuadas por um examinador calibrado.

Com base no estudo de Hernandez-Gaton et al. (2018), o tempo de escovação utilizado no presente estudo foi de 15 minutos, simulando um contato de 10 segundos por superfície dentária, na frequência de duas escovações por dia, por um período 45 dias.

A força de escovação também é um aspecto importante a ser considerado. Visto que na literatura específica não há estudos que avaliam a força de escovação utilizada pela criança, e sabendo que no adulto esta força é de aproximadamente 150 a 200 gramas (Bizhang et al. 2017), além de considerar a idade da criança, as

dificuldades motoras e a menor tonicidade muscular (Parry et al., 2008), no presente estudo foi empregada uma força de 100 gramas para a realização da escovação. No entanto, essa padronização não reflete diretamente as condições clínicas usuais, pois além de cada indivíduo exercer uma força diferente, quando sistemas elétricos são utilizados, recomenda-se apenas uma leve pressão sobre o dente (Hernandez-Gaton et al., 2018). Dessa forma, sugere-se a realização de estudos clínicos adicionais, para determinação, em crianças, da força empregada durante a escovação.

Além da força aplicada, nesse estudo o dentifrício foi padronizado, sendo utilizado o dentifrício fluoretado Colgate Neutraçucar, que contém Mono-flúor-fosfato de sódio (MFP), íons cálcio e fosfato, e apresenta baixa abrasividade, minimizando o efeito desse fator sobre a superfície analisada (Schemehorn et al., 2011; <https://www.colgate.com.br/products/toothpaste/colgate-maximum-cavityprotection>). Um aspecto adicional a ser destacado é a padronização dos movimentos realizados pela máquina de escovação para os métodos manual e elétricos, sendo escolhidos os movimentos horizontais para simular a técnica mais utilizada entre crianças de idade precoce (Sharma et al., 2012; da Cas et al., 2013; Heasman et al., 1998; 2015). No entanto, do ponto de vista clínico, os movimentos realizados variam entre os indivíduos, refletindo uma limitação do presente estudo *ex vivo*.

Outro fator que poderia influenciar na rugosidade e no perfil de desgaste do esmalte seria o tipo de cerdas empregado. Segundo um estudo recente publicado por AlShehab et al., em 2018, cerdas macias causam mais abrasão do esmalte sadio e desmineralizado que cerdas duras pois, segundo esses autores, a maior flexibilidade dos filamentos aumenta a superfície de contato e a quantidade de dentifrício retido. A fim de reduzir essa interferência, no presente estudo foram selecionadas escovas com cerdas macias para a realização de todos os tipos de escovação (manual, rotatória e sônica).

Dos Resultados obtidos no esmalte hígido de dentes decíduos

Com relação ao esmalte hígido, no presente estudo foi observado que os sistemas de escovação avaliados (manual e elétricos) não ocasionaram alterações significativas sobre sua estrutura, com exceção da escovação rotatória que promoveu um perfil de desgaste significativamente maior. A ausência de estudos publicados, até o momento, sobre o efeito da escovação manual e elétrica na dentição decídua impossibilita uma comparação direta com os resultados obtidos no presente estudo. No entanto, embora avaliações estruturais sejam escassas, resultados encontrados em dentes permanentes podem ser correlacionados com os presentes achados.

De acordo com revisão sistemática da literatura (Van der Weijden et al., 2011), há evidência consistente demonstrando que as escovas elétricas não ocasionam alterações significativas em tecidos mineralizados ou moles da cavidade bucal, sendo consideradas seguras na dentição permanente, comparativamente às escovas manuais. No entanto, estudos posteriores evidenciam resultados controversos. Wiegand et al., em 2013, demonstraram que as escovas elétricas sônicas causaram perda estrutural de esmalte sadio de dentes permanentes significativamente maior que a escovação manual, mesmo utilizando forças específicas para cada sistema. Por outro lado, em 2018, Hernandez-Gaton et al. relataram que os sistemas elétricos sônicos, ultrassônicos e rotatórios/oscilatórios são seguros para os dentes hígidos, uma vez que não ocasionaram alterações significativas na rugosidade superficial e no perfil de desgaste do esmalte hígido de dentes permanentes.

Com relação à rugosidade superficial, no presente estudo realizado em dentes decíduos, os três tipos de escovação analisados (manual, sônica e rotatória) mostraram desempenho adequado. Esse fato possivelmente pode ser justificado pela microestrutura do esmalte dos dentes decíduos, que consiste em cristais organizados em prismas que, basicamente, são dispostos perpendicularmente à junção amelo-dentinária, em direção à superfície do dente (Fava et al., 1997; Ten Cate, 2008). A área interfacial entre os prismas é rica em proteínas, sendo denominada de esmalte interprismático (Fejerskov et al., 1984). Na camada de esmalte aprismático, os cristais de hidroxiapatita são dispostos paralelamente entre si e perpendicularmente à superfície (Fava et al., 1997). Nos dentes decíduos, essa camada aprismática é mais espessa e uniforme, em comparação aos dentes permanentes. Além disso, conforme demonstrado por De Menezes Oliveira et al. (2010), a densidade numérica de prismas

de esmalte é maior na dentição decídua. Assim, infere-se que essas características morfológicas e microestruturais tenham influenciado na resistência mecânica do esmalte contra alterações da rugosidade de sua superfície pela ação da escovação, independentemente do método avaliado, mesmo na presença de mancha branca. Essa justificativa pode ser fundamentada, também, pelo fato de que o tempo de condicionamento ácido do esmalte em dentes decíduos, previamente a procedimentos restauradores adesivos, deve ser ligeiramente maior (Hosoya, 1991) do que em dentes permanentes, para se atingir um padrão microrretentivo satisfatório (Borsatto e Torres, 2018).

Com relação ao perfil de desgaste observou-se, no presente estudo, que a escovação manual convencional e o sistema elétrico sônico, além de não alterarem a rugosidade superficial, promoveram mínimo desgaste e de forma semelhante no esmalte dos dentes decíduos hígidos, podendo ser considerados seguros, concordando com alguns estudos prévios em dentes permanentes (Van der Weijden et al., 2011; Hernandez-Gaton et al., 2018). Embora os sistemas sônicos e ultrassônicos sejam diferentes, Wiegand et al. (2006) relataram que as ondas geradas pelo sistema ultrassônico podem conduzir a um dinamismo de fluidos que não leva a um desgaste maior no esmalte, podendo explicar a ausência de diferença entre os métodos manual e sônico no presente estudo. No entanto, o sistema sônico consiste em vibrações laterais em alta velocidade (Lee et al., 2015), apresentando uma ação específica sobre a superfície.

Por outro lado, com relação ao perfil de desgaste, no presente estudo a escovação rotatória ocasionou desgaste significativo no esmalte hígido, embora não tenha ocasionado alteração na rugosidade superficial, possivelmente em decorrência da cinemática do seu movimento. A ausência de trabalhos publicados avaliando esse aspecto, em dentes decíduos, impossibilita uma comparação direta com os resultados obtidos no presente estudo.

Dos Resultados obtidos no esmalte de dentes decíduos com mancha branca

Sabe-se que, quando a remoção mecânica do biofilme é incorreta, em presença de dieta e microbiota cariogênicas, podem ocorrer alterações nas estruturas dentárias com desenvolvimento de lesões de manchas brancas (Kumar et al., 2015). Como demonstrado em alguns estudos (Esteves-Oliveira et al., 2011; Bizhang et al., 2017), a escovação convencional do esmalte de dentes permanentes desmineralizado ocasiona desgaste significativamente maior.

Tendo em vista que não há trabalhos publicados avaliando o efeito da escovação sobre essas lesões em dentes decíduos, outro substrato avaliado no presente estudo *ex vivo* foi o esmalte de dentes decíduos desmineralizado, ou seja, com mancha branca induzida por meio da metodologia proposta por Queiroz et al. (2008). Considerando que, de acordo com as informações disponíveis na literatura específica, os sistemas elétricos de escovação têm demonstrado resultados satisfatórios com relação ao controle do biofilme dentário em dentes decíduos (Borutta, 1997; Garcia-Godoy et al., 2001; da Costa et al., 2011), justifica-se a realização de estudos para avaliar os possíveis efeitos provocados sobre a superfície do esmalte, ressaltando a importância de se evitar desgastes adicionais na presença de lesão de mancha branca.

Os resultados do presente estudo evidenciaram que, em dentes decíduos com manchas brancas induzidas, não houve aumento da rugosidade superficial após o uso de nenhum dos três sistemas de escovação. No entanto, o perfil de desgaste observado após o uso da escovação rotatória foi de 11,53µm no esmalte hígido e de 11,98µm no esmalte com mancha branca, corroborando com os resultados de Wiegand et al. (2006; 2007; 2013), que observaram que o desgaste provocado por escovação elétrica do esmalte submetido a desafio erosivo foi maior, em comparação ao esmalte sadio de dentes permanentes

Também com relação à avaliação da rugosidade superficial e perfil de desgaste do esmalte de dentes decíduos com manchas brancas, pré e pós-escovação manual ou elétrica, verifica-se ausência de trabalhos publicados, impossibilitando uma comparação direta com os resultados obtidos no presente estudo.

No entanto, tem sido demonstrado que o esmalte dos dentes permanentes

desmineralizado é mais susceptível ao desgaste ocasionado pela escovação, em comparação ao esmalte hígido. Especificamente com relação à lesão de mancha branca, foi verificado que a escovação manual é capaz de remover a camada superficial aparentemente intacta, ocasionando um desgaste estrutural, sendo recomendado o uso de dentifrícios de baixa abrasividade (Kielbassa et al., 2005). Paralelamente, sabe-se que o sistema elétrico rotatório/oscilatório promove aumento significativo da rugosidade superficial e do perfil de desgaste de esmalte de dentes permanentes com lesão de mancha branca. Por outro lado, os sistemas elétricos (Hernandez-Gaton et al., 2018). Os resultados do presente estudo evidenciaram que, em dentes decíduos com manchas brancas induzidas, não houve aumento da rugosidade superficial após o uso de nenhum dos três sistemas de escovação. Por outro lado, à semelhança do observado por Hernandez-Gaton et al. (2018) em dentes permanentes, no presente estudo observou-se desgaste da superfície do esmalte com mancha branca em dentes decíduos apenas após o uso do sistema rotatório, possivelmente pela cinemática do método rotatório e pelas peculiaridades estruturais da dentição decídua, que podem ter contribuído para o maior desgaste observado nesse grupo.

Finalizando, deve ser os procedimentos de higiene bucal cotidianos ultrapassam os possíveis efeitos prejudiciais. No entanto, a escovação excessiva e com sistemas elétricos pode causar danos ao esmalte de dentes decíduos hígidos ou com manchas brancas, como verificado no presente estudo *ex vivo*. Assim, com base nos achados do presente estudo, a hipótese de que a rugosidade superficial não seria afetada pelos sistemas de escovação foi aceita. No entanto, como no perfil de desgaste o sistema rotatório teve comportamento distinto, a hipótese foi rejeitada.

Estudos adicionais, especialmente clínicos, são necessários, uma vez que em situações *in vivo*, a força de escovação empregada pode ser variável e pode haver a influência protetora de fatores como efeito remineralizador de dentifrícios e de outras soluções e a presença da película adquirida e de componentes salivares depositados sobre a superfície dental (Kielbassa et al., 2005), que podem alterar os efeitos da escovação manual ou elétrica sobre a estrutura dental hígida e desmineralizada.

6. CONCLUSÃO

Com base na metodologia empregada e nos resultados obtidos no presente estudo em dentes decíduos, pôde-se concluir que:

- As escovações manual e elétrica (rotatória e sônica) não ocasionaram aumento da rugosidade de superfície no esmalte hígido e com lesão de mancha branca induzida.
- Apenas a escovação elétrica rotatória promoveu desgaste significativo do esmalte hígido e com lesão de mancha branca induzida.

Referências

REFERÊNCIAS

- Abrahamsen TC. The worn dentition-pathognomonic patterns of abrasion and erosion. *Int Dent J* 2005; 55(4 Suppl 1):268-76.
- Addy M, Hunter ML. Can tooth brushing damage your health? Effects on oral and dental tissues. *Int Dent J* 2003; 53 Suppl 3:177-86.
- Al Makhmari SA, Kaklamanos EG, Athanasiou AE. Short-term and long-term effectiveness of powered toothbrushes in promoting periodontal health during orthodontic treatment: A systematic review and meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2017 Dec; 152(6):753-766.e7.
- AlShehab AH, AlHazoom AA, Alowa MH, AlAli HA, Abdulmohsen AA, Farooq I. Effect of bristle stiffness of manual toothbrushes on normal and demineralized human enamel-An in vitro profilometric study. *Int J Dent Hyg* 2018 May; 16(2):e128-e132.
- Amaechi BT, Higham SM, Edgar WM. Factors influencing the development of dental erosion in vitro: enamel type, temperature and exposure time. *J Oral Rehabil* 1999 Aug; 26(8):624-30.
- Araújo FB, Moraes FF, Fossati ACM. A estrutura da dentina do dente decíduo e sua importância clínica. *Rev Bras Odont* 1995; 52:37-43.
- Backer Dirks O. The clinical testing of agents for the prevention of dental caries. *Adv Fluorine Res* 1966; 4:1-2.
- Bizhang M, Schmidt I, Chun YP, Arnold WH, Zimmer S. Toothbrush abrasivity in a long-term simulation on human dentin depends on brushing mode and bristle arrangement. *PLoS One* 2017 Feb; 12(2):e0172060.
- Borsatto, MC; Torres, CP. Sellantes de fosas y fisuras. In: Léa Assed Bezerra da Silva. *Tratado de Odontopediatria vol.2*. Caracas-Venezuela: Amolca, 2018.13;p.637-670
- Borutta A. Plaque removal efficacy of a newly developed powered toothbrush in the primary dentition of pre-school children. *J Clin Dent* 1997; 8(6):151-5.
- da Cas NV, Ruat GR, Bueno RP, Pachaly R, Pozzobon RT. Effect of whitening toothpaste on superficial roughness of composite resin. *Gen Dent* 2013 jul; 61(4):e8-11.
- da Costa CC, da Costa Filho LC, Sória ML, Mainardi AP. Plaque removal by manual and electric toothbrushing among children. *Pesqui Odontol Bras* 2001 Oct-Dec; 15(4):296-301.
- de Jager M, Rmaile A, Darch O, Bikker JW. The Effectiveness of Manual versus High-Frequency, High-Amplitude Sonic Powered Toothbrushes for Oral Health: A Meta-Analysis. *J Clin Dent* 2017 Mar; 28(1 Spec No A):A13-28.
- De Menezes Oliveira MA, Torres CP, Gomes-Silva JM, Chinelatti MA, De Menezes FC,

Palma-Dibb RG, Borsatto MC. Microstructure and mineral composition of dental enamel of permanent and deciduous teeth. *Microsc Res Tech*. 2010 May; 73(5):572-7.

Elhennawy K, Manton DJ, Crombie F, Zaslansky P, Radlanski RJ, Jost-Brinkmann PG, Schwendicke F. Structural, mechanical and chemical evaluation of molar-incisor hypomineralization-affected enamel: A systematic review. *Arch Oral Biol* 2017 Nov; 83:272-281.

Esteves-Oliveira M, Pasaporti C, Heussen N, Eduardo CP, Lampert F, Apel C. Prevention of toothbrushing abrasion of acid-softened enamel by CO₂ laser irradiation. *J Dent* 2011 Sep; 39(9):604-11.

Fava M, Watanabe I, Moraes FF, Costa LRRS. 1997. Prismless enamel in human non erupted deciduous molar teeth: A scanning electron microscopic study. *Rev Odontol* 1997 Oct./Dec; Univ São Paulo 11(4):239–243.

Featherstone JD, Mellberg JR. 1981. Relative rates of progress of artificial carious lesions in bovine ovine and human enamel. *Caries Res* 1981; 15(1):109–114.

Fejerskov O, Josephsen K, Nyvad B. Surface ultrastructure of unerupted mature human enamel. *Caries Res* 1984; 18(4):302-14.

García-Godoy F, Marcushamer M, Cugini M, Warren PR. The safety and efficacy of a children's power toothbrush and a manual toothbrush in 6-11 year-olds. *Am J Dent* 2001 Aug; 14(4):195-9.

Ghanim A, Silva MJ, Elfrink MEC, Lygidakis NA, Mariño RJ, Weerheijm KL, Manton DJ. Molar incisor hypomineralisation (MIH) training manual for clinical field surveys and practice. *Eur Arch Paediatr Dent* 2017 Aug; 18(4):225-242.

Golding PS. The development of the toothbrush. Part II. The modern toothbrush. *Dent Health (London)*. 1982; 21(5):10-11, 14-5.

Haffajee AD, Smith C, Torresyap G, Thompson M, Guerrero D, Socransky SS. Efficacy of manual and powered toothbrushes (II). Effect on microbiological parameters. *J Clin Periodontol*. 2001 Oct;28(10):947-54.

Heanue M, Deacon SA, Deery C, Robinson PG, Walmsley AD, Worthington HV, Shaw WC. Manual versus powered toothbrushing for oral health. *Cochrane Database Syst Rev* 2003; (1):CD002281.

Heasman P, Wilson Z, Macgregor I, Kelly P. Comparative study of electric and manual toothbrushes in patients with fixed orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998 Jul; 114(1):45-9.

Heasman PA, Holliday R, Bryant A, Preshaw PM. Evidence for the occurrence of gingival recession and non-carious cervical lesions as a consequence of traumatic toothbrushing. *J Clin Periodontol* 2015 Apr; 42 Suppl 16:S237-55.

Hernandez-Gatón P, Palma-Dibb RG, Silva LAB, Faraoni JJ, de Queiroz AM, Lucisano

MP, Silva RAB, Nelson Filho P. Effect of ultrasonic, sonic and rotating-oscillating powered toothbrushing systems on surface roughness and wear of white spot lesions and sound enamel: An in vitro study. *Am J Dent* 2018 Apr; 31(2):76-80.

Hooper S, West NX, Pickles MJ, Joiner A, Newcombe RG, Addy M. Investigation of erosion and abrasion on enamel and dentine: a model in situ using toothpastes of different abrasivity. *J Clin Periodontol* 2003 Sep; 30(9):802-8.

Hosoya Y. The effect of acid etching times on ground primary enamel. *J Clin Pediatr Dent*. 1991 Spring;15(3):188-94.

Hunter ML, West NX, Hughes JA, Newcombe RG, Addy M. Erosion of deciduous and permanent dental hard tissue in the oral environment. *J Dent* 2000 May; 28(4):257-63.

Johansson AK, Sorvari R, Birkhed D, Meurman JH. Dental erosion in deciduous teeth - An in vivo and in vitro study. *J Dent* 2001 Jul; 29(5):333-40.

Kaizer ROF, Alves PHM, Tereza GPG, Dalben GDS, Neppelenbroek KH, Soares S, Almeida ALPF. Comparative Analysis of the Efficacy of Dental Plaque Removal Between Manual and Powered Toothbrushes in Individuals With Syndactyly. *J Craniofac Surg* 2018 Sep; 29(6):1518-1521.

Kielbassa AM, Gillmann L, Zantner C, Meyer-Lueckel H, Hellwig E, Schulte-Mönting J. Profilometric and microradiographic studies on the effects of toothpaste and acidic gel abrasivity on sound and demineralized bovine dental enamel. *Caries Res*. 2005 Sep-Oct; 39(5):380-6.

Klonowicz D, Czerwinska M, Sirvent A, Gatignol JP. A new tooth brushing approach supported by an innovative hybrid toothbrush-compared reduction of dental plaque after a single use versus an oscillating-rotating powered toothbrush. *BMC Oral Health* 2018 Nov 6;18(1):185.

Kumar S, Kumar A, Debnath N, Kumar A, K Badiyani B, Basak D, S A Ali M, B Ismail M. Prevalence and risk factors for non-carious cervical lesions in children attending special needs schools in India. *J Oral Sci* 2015 Mar; 57(1):37-43. (a)

Kumar S, Kumar Singh S, Gupta A, Roy S, Sareen M, Khajuria S. A Profilometric Study to Assess the Role of Toothbrush and Toothpaste in Abrasion Process. *J Dent (Shiraz)* 2015 Sep; 16(3 Suppl):267-73. (b)

Kumar S, Kumari M, Acharya S, Prasad R. Comparison of surface abrasion produced on the enamel surface by a standard dentifrice using three diferente toothbrush bristle designs: A profilometric in vitro study. *J Conserv Dent* 2014 Jul; 17(4):369-73.

Lee J, Lim JH, Lee J, Kim S, Koo KT, Seol YJ, Ku Y, Lee YM, Rhyu IC: Efficacy of sonic-powered toothbrushes for plaque removal in patients with peri-implant mucositis. *J Periodontal Implant Sci* 2015 Apr; 45(2): 56-61.

Maltz M, Tenuta LMA, Groisman S, Cury JA. Cariologia: conceitos básicos, diagnóstico

e tratamento não restaurador. São Paulo: Artes Médicas, 2016.

Marquezan M, da Silveira BL, Burnett LH, Rodrigues CR, Kramer PF. Microtensile bond strength of contemporary adhesives to primary enamel and dentin. *J Clin Pediatr Dent* 2008; 32(2):127-32.

Mortimer KV. The relationship of deciduous enamel structure of dental disease. *Caries Res* 1970; 4(3):206-23.

Parry J, Harrington E, Rees GD, McNab R, Smith AJ. Control of brushing variables for the in vitro assessment of toothpaste abrasivity using a novel laboratory model. *J Dent*. 2008 Feb; 36(2):117-24.

Queiroz CS, Hara AT, Paes Leme AF, Cury JA. pH-cycling models to evaluate the effect of low fluoride dentifrice on enamel de- and remineralization. *Braz Dent J* 2008; 19(1):21-7.

Re D, Augusti G, Battaglia D, Gianni AB, Augusti D. Is a new sonic toothbrush more effective in plaque removal than a manual toothbrush *Eur J Paediatr Dent*. 2015 Mar; 16(1):13-8.

Robinson PG, Deacon SA, Deery C, Heanue M, Walmsley AD, Worthington HV, Glenny AM, Shaw WC. Manual versus powered toothbrushing for oral health. *Cochrane Database Syst Rev* 2005 Apr 18;(2):CD002281.

Robinson PG. The safety of oscillating-rotating powered toothbrushes. *Evid Based Dent*. 2011; 12(3):69.

Schemehorn BR, Moore MH, Putt MS. Abrasion, polishing, and stain removal characteristics of various commercial dentifrices in vitro. *J Clin Dent* 2011; 22(1):11-8.

Schmidt JC, Astasov-Frauenhoffer M, Walimo T, Weiger R, Walter C. Influence of the oscillation frequency of different side-to-side toothbrushes on noncontact biofilm removal. *Clin Oral Investig* 2018 Jul; 22(6):2141-2147.

Schweisheimer W. Ehe die zahnbürste erfunden wurde. *Dent Labor* 1970; 18:55.

Sharma S, Yeluri R, Jain AA, Munshi AK. Effect of toothbrush grip on plaque removal during manual toothbrushing in children. *J Oral Sci* 2012; 54(2): 183–190

Smaïl-Faugeron V, Glenny AM, Courson F, Durieux P, Muller-Bolla M, Fron Chabouis H. Pulp treatment for extensive decay in primary teeth. *Cochrane Database Syst Rev* 2018 May 31;5:CD003220.

ten Cate JM. Remineralization of deep enamel dentine caries lesions. *Aust Dent J*. 2008 Sep; 53(3):281-5.

Van der Weijden FA, Campbell SL, Dörfer CE, González-Cabezas C, Slot DE. Safety of oscillating-rotating powered brushes compared to manual toothbrushes: a systematic review. *J Periodontol*. 2011 Jan; 82(1):5-24.

Van der Weijden FA, Timmerman MF, Snoek IM, Reijerse E, Van der Velden U. Toothbrushing duration and plaque removing efficacy of electric toothbrushes. *Am J Dent* 1996 Jul; 9 Spec No: S31-6.

Walsh T, Worthington HV, Glenny AM, Appelbe P, Marinho VC, Shi X. Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2010 Jan; 20(1):CD007868.

Warren PR, Chater B. The role of the electric toothbrush in the control of plaque and gingivitis: a review of 5 years clinical experience with the Braun Oral-B Plaque Remover [D7]. *Am J Dent* 1996 Jul; 9 Spec No:S5-11.

Warren PR, Ray TS, Cugini M, Chater BV. A practice-based study of a power toothbrush: assessment of effectiveness and acceptance. *J Am Dent Assoc* 2000 Mar; 131(3):389-94.

Wiegand A, Begic M, Attin T. In vitro evaluation of abrasion of eroded enamel by different manual, power and sonic toothbrushes. *Caries Res* 2006; 40(1):60-5 (b).

Wiegand A, Burkhard JP, Eggmann F, Attin T. Brushing force of manual and sonic toothbrushes affects dental hard tissue abrasion. 2013 Apr; 17(3):815-22.

Wiegand A, Lemmrich F, Attin T. Influence of rotating-oscillating, sonic and ultrasonic action of power toothbrushes on abrasion of sound and eroded dentine. *J Periodontal Res*. 2006 Jun; 41(3):221-7 (a).

Wiegand A, Schlueter N. The role of oral hygiene: does toothbrushing harm? *Monogr Oral Sci* 2014; 25:215-9.

Wiegand A, Wegehaupt F, Werner C, Attin T. Susceptibility of acid-softened enamel to mechanical wear--ultrasonication versus toothbrushing abrasion. *Caries Res* 2007 Feb; 41(1):56-60.

Yaacob M, Worthington HV, Deacon SA, Deery C, Walmsley AD, Robinson PG, Glenny AM. Powered versus manual toothbrushing for oral health. *Cochrane Database Syst Rev* 2014 Jun; 17(6):CD002281.<https://www.colgate.com.br/produtcts/toothpaste/colgate-maximum-cavityprotection>).

Anexo

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

Comitê de Ética em Pesquisa

Atest. CEP 004/2018

ATESTADO

Atestamos, de acordo com os registros desta Secretaria, que o Protocolo CAAE nº 80248917.4.0000.5419 sobre a pesquisa intitulada "Efeito dos sistemas elétricos de escovação sobre o esmalte de dentes deciduos higidos e com lesão de mancha branca induzida: estudo ex vivo", sob a responsabilidade de Ana Beatriz Chicalé Ferreira, foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, em 06/12/2017.

We hereby certify, in accordance with the existing settlements of this Office, that the Protocolo CAAE nº 80248917.4.0000.5419 about the research entitled "Effect of electric brushing systems on the enamel of healthy deciduous teeth with induced white spot lesion: ex vivo study", under responsibility of Ana Beatriz Chicalé Ferreira, was approved by the Research Ethics Committee of the School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Brazil, in 06/12/2017.

Ribeirão Preto, 08 de novembro de 2018.

Carlos Feitosa dos Santos
Secretário do Comitê de Ética em Pesquisa
FORP/USP