



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

MARIA FERNANDA MIGUEL BICUDO

**EFEITO DA ADIÇÃO DE ARGININA NAS PROPRIEDADES
FÍSICAS DE MÓDULO DE ELASTICIDADE E RESISTÊNCIA À
FLEXÃO DE UM SELANTE DE FÓSSULAS E FISSURAS**

PIRACICABA

2020

MARIA FERNANDA MIGUEL BICUDO

**EFEITO DA ADIÇÃO DE ARGININA NAS PROPRIEDADES
FÍSICAS DE MÓDULO DE ELASTICIDADE E RESISTÊNCIA À
FLEXÃO DE UM SELANTE DE FÓSSULAS E FISSURAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Cirurgião Dentista.

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Miori Pascon

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO APRESENTADO PELA ALUNA MARIA FERNANDA MIGUEL BICUDO E ORIENTADO PELA PROFA. DRA. FERNANDA MIORI PASCON.

PIRACICABA

2020

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba
Marilene Girello - CRB 8/6159

B473e Bicudo, Maria Fernanda Miguel, 1996-
Efeito da adição de arginina nas propriedades físicas de módulo de elasticidade e resistência à flexão de um selante de fósulas e fissuras / Maria Fernanda Miguel Bicudo. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2020.

Orientador: Fernanda Miori Pascon.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Arginina. 2. Selantes de fossas e fissuras. 3. Módulo de elasticidade. 4. Resistência à flexão. I. Pascon, Fernanda Miori, 1977-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Informações adicionais, complementares

Palavras-chave em inglês:

Arginine

Pit and fissure sealants

Elastic modulus

Flexural strength

Titulação: Cirurgião-Dentista

Data de entrega do trabalho definitivo: 27-11-2020

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente à Deus, que me proporcionou chegar até aqui, com muita saúde e muita fé para finalizar mais um ciclo em minha vida.

À minha família, principalmente aos meus pais, Teresa Cristina Miguel e João Fernando Rodrigues Bicudo, pois sem eles não seria possível ter alcançado este sonho, com a conquista do título de Cirurgiã-Dentista pela FOP-Unicamp.

Aos meus irmãos André Nogueira Bicudo e Milena Nogueira Bicudo, meu noivo Celso Zem Junior, à Inês Gagetti e meus tios Oswaldo Silva e Joana D'arc Bicudo Silva, por todo o apoio, carinho e incentivo durante esses anos de formação acadêmica.

Aos meus avós maternos, Lilian Gozzo Miguel e Antônio Laurides Miguel, que infelizmente não estão mais presentes fisicamente, mas que tinham o sonho de me ver formada, e sempre fizeram de tudo para que este momento se concretizasse. Gratidão pelo exemplo de vida e de amor que vocês proporcionaram a mim.

Aos amigos da FOP, que estiveram presentes nos momentos mais felizes e nos mais desafiadores da graduação. Foi uma longa caminhada, andando lado a lado para chegar até aqui, e conquistar este título juntos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), processo nº 121637/2019-0.

Agradeço à querida orientadora Profa. Dra. Fernanda Miori Pascon, por todo o apoio e dedicação na orientação do projeto. A finalização deste ciclo não seria possível sem a atenção e o carinho dedicados aos trabalhos de Iniciação Científica. Tenho muito orgulho por ter compartilhado esses anos acadêmicos com uma professora tão especial, que despertou ainda mais meu interesse pela Odontopediatria. A escolha para Nome de Turma da Turma 60 não poderia ter sido diferente.

Ao colaborador Prof. Dr. Mário Alexandre Coelho Sinhoreti, pelas preciosas informações para a realização deste trabalho.

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba, na pessoa do seu Diretor, Prof. Dr. Francisco Haiter Neto, por todo o apoio e estrutura para que o projeto pudesse ser realizado.

À minha família, principalmente aos meus pais, por todo o apoio e dedicação ao longo desses anos.

Aos amigos Ana Flávia Passos, Larissa Pena, Luiza Lourenço, Amanda Peres, Matheus Nunes e Luciane Watanabe, amigadas que começaram dentro da Universidade, e que levarei para a vida. Obrigada por todos os momentos compartilhados ao longo desses 5 anos, o curso não teria sido o mesmo sem vocês ao meu lado.

Um agradecimento especial à minha amiga Beatriz Carmona Ferreira. Não tenho palavras para descrever todo o apoio dado a mim nesses últimos anos. Obrigada por todos os momentos compartilhados, tanto na Universidade quanto nos 2 anos em que moramos juntas.

A todos os colegas da Turma 60, por esses 5 anos de caminhada.

Ao Marcelo Correa Maistro e ao Marcos Blanco Cangiani, por todos os auxílios prestados para as análises em laboratório.

À Heloisa Maria Ceccotti, por toda a atenção e contribuição para a elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso.

A todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho pudesse ser concluído.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da adição de diferentes concentrações do aminoácido - arginina-L a um selante resinoso nas propriedades físicas de módulo de elasticidade e resistência à flexão. Arginina-L nas concentrações de 5 e 7% (em peso) foi adicionada mecanicamente ao selante resinoso comercial (FluroShield®) e os materiais foram inseridos em matrizes de silicone e fotoativados de acordo com as recomendações do fabricante. Espécimes (7x2x1mm) foram preparados e distribuídos nos grupos (n=10): selante resinoso, selante resinoso + 5% de arginina e selante resinoso + 7% de arginina. Os testes de módulo de elasticidade e resistência à flexão foram conduzidos em máquina de ensaio universal Instron, com carga de 500N e velocidade de 1mm/min até a fratura. Os dados foram submetidos ao teste de homocedasticidade, normalidade Shapiro-wilk, ANOVA e Tukey ($\alpha=5\%$). Observou-se ausência de diferença significativa entre os grupos em estudo tanto para a resistência à flexão, quanto para o módulo de elasticidade ($p>0,05$). Baseando-se nas condições do presente estudo, concluiu-se que a adição de diferentes concentrações de Arginina-L ao selante de fósulas e fissuras comercial não influenciou negativamente as propriedades físicas do material selador, o que pode ser considerado promissor para incorporação desse agente em selantes de fósulas e fissuras à base de resina.

Palavras-Chave: Arginina. Selantes de fossas e fissuras. Módulo de elasticidade. Resistência à flexão.

ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate the effect of adding different concentrations of the amino acid - Arginine-L to a resinous sealant on the physical properties of elastic modulus and flexural strength. Arginine-L in the concentration 5 and 7% (by weight) was mechanically added to the commercial resin sealant (FluroShield®) and the materials were inserted into silicon molds and photoactivated according to the manufacturer's recommendations. Specimens (7x2x1mm) were prepared and distributed in the groups (n=10): resin sealant, resin sealant + 5% arginine and resin sealant + 7% arginine. The tests of elastic modulus and flexural strength were conducted in an Instron universal testing machine, with a load of 500N and speed of 1mm/min until fracture. The data were submitted to homoscedasticity test, normality Shapiro-Wilk, ANOVA and Tukey ($\alpha=5\%$). It was observed absence of difference between the studied groups, both for flexural strength and for the elastic modulus ($p>0.05$). Based on the conditions of the present study, it is concluded that the addition of different concentrations of arginine-L to the commercial pit and fissure sealant did not negatively influenced the physical properties of the sealing material, which can be considered promising for incorporation of this agent in resin-based pit and fissure sealants.

Key words: Arginine. Pit and fissure sealants. Elastic modulus. Flexural strength.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DA LITERATURA	12
3 PROPOSIÇÃO	16
4 MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1 Delineamento experimental	17
4.2 Adição de arginina-L ao selante de fósulas e fissuras	17
4.3 Determinação da resistência à flexão e módulo de elasticidade	18
4.4 Análise estatística	18
5 RESULTADOS	19
6 DISCUSSÃO	20
7 CONCLUSÃO	23
REFERÊNCIAS	24
APÊNDICE 1 – IMAGENS REPRESENTATIVAS DAS ETAPAS METODOLÓGICAS	31
ANEXOS	32
Anexo 1 – Verificação de originalidade e prevenção de plágio	32
Anexo 2 – Iniciação Científica	33

1 INTRODUÇÃO

A cárie dentária mostra-se como um problema de saúde pública que afeta a população de todo o mundo. Nos últimos anos, o número de lesões cáries vem diminuindo potencialmente, contudo, crianças ainda apresentam-se como população de alto risco para o desenvolvimento da doença (Roslin-Grget et al., 2013), principalmente relacionados aos maus hábitos de dieta e higiene oral deficiente (Johansson et al., 2001).

Sabe-se que cerca de metade de todas as lesões de cárie são encontradas nas cicatrículas e fissuras dos dentes posteriores permanentes (Nørrisgaard et al., 2016) e que as faces oclusais são as áreas mais frequentemente acometidas pela cárie dentária devido à irregularidade estrutural e morfologia complexa (Carvalho et al., 1989). Desta forma, o selamento nestas superfícies susceptíveis funciona como uma barreira mecânica contra ácidos e perda mineral interna (Schwendicke et al., 2015). Os materiais seladores de fósulas e fissuras são aplicados na superfície dentária para impedir o crescimento do biofilme bloqueando a nutrição dos microrganismos (Splieth, 2010), além de promover a liberação de fluoreto, que age como um componente remineralizante. Os selantes são principalmente indicados para serem aplicados em dentes posteriores livres de cárie para prevenir a cárie de fósulas e fissuras ou em dentes com lesões de cárie incipientes para prevenir sua progressão (Schwendicke et al., 2015), em pacientes de alto risco à cárie.

Revisões sistemáticas de ensaios clínicos randomizados mostraram que os selantes de cicatrículas e fissuras são eficazes e seguros para prevenir ou conter a progressão de lesões de cárie não cavitadas quando comparada com o controle sem o uso de selantes (Ahovuo-Saloranta et al., 2013; Wright et al., 2016) e apresentam um efeito preventivo similar (Chestnutt et al., 2017) ou melhor do que vernizes fluoretados (Ahovuo-Saloranta et al., 2016; Wright et al., 2016).

A eficácia do fluoreto como um agente anticárie vem sendo demonstrada na literatura há décadas. Muitos são os benefícios de efeito no combate à cárie, como a redução da desmineralização e promoção da remineralização, inibição do crescimento microbiano e de seu metabolismo, a modificação da película adquirida e conseqüentemente da formação do biofilme bacteriano (Fejerskov et al., 1996; Hamilton et al., 1996; Rølla et al., 1996; ten Cate e Featherstone, 1996), contudo, a importância clínica do fluoreto para o metabolismo do biofilme ainda é discutível (van Loveren, 1990; van Loveren, 2001), já que a concentração de fluoreto necessária para diminuir a solubilidade da hidroxiapatita é baixa se comparada a concentração necessária para se obter um efeito antimicrobiano. O fluoreto não atua no biofilme, um importante fator modulador da cárie dentária, para reduzir o desafio

cariogênico. Especificamente, esse componente não reduz a biomassa total do biofilme, não inibe a produção de ácido bacteriano ou promove a homeostase microbiana dentro do biofilme e um equilíbrio dinâmico que favorece os organismos associados à saúde. Sendo assim, o efeito antimicrobiano do fluoreto acaba sendo considerado menos importante quando comparado aos efeitos diretos do fluoreto no tecido dental durante o desenvolvimento da cárie. Produtos tópicos com fluoreto ajudam a controlar, mas não previnem completamente a cárie dentária (Fejerskov, 2004).

Alguns agentes não fluoretados tem sido estudados como alternativa a esse composto. Alguns desses agentes não fluoretados possuem propriedades antibacterianas que podem contribuir com a remineralização promovida pelo fluoreto. Entre esses agentes está a arginina, um aminoácido que é produzido pelo corpo humano, sendo secretado na saliva em sua forma livre ou como peptídeos salivares, mas que também é encontrado em vários alimentos (Nascimento e Burne, 2014). Quando presente na cavidade oral pode ser metabolizado por determinadas bactérias e produzir amônia, que neutraliza ácido e aumenta o pH do biofilme oral (Nascimento e Burne, 2014). Além disso, em estudo *in vitro* observou-se efeito nas propriedades adesivas do *S. mutans* (Sharma et al., 2014). Sendo assim, algumas evidências são capazes de mostrar que a presença contínua de arginina no biofilme oral pode ter um efeito terapêutico no controle da doença cárie.

Os selantes resinosos se caracterizam por serem resinas fluidas capazes de escoar pelas fóssulas e fissuras, que penetram nos microporos do esmalte previamente condicionado pelo ataque ácido, e assim retendo-se mecanicamente (Kantovitz et al., 2016). Semelhante às restaurações feitas com resina composta, selantes à base de resina sofrem degradação no ambiente oral, muitas vezes levando à falha do material (Martin et al., 2013), uma vez que ao entrar em contato com ambiente aquoso, absorvem água e liberam monômeros não reagidos (Soderholm et al., 1984; Hansel et al., 1998) e outros componentes de baixo peso molecular. Isso pode levar a uma deterioração das propriedades físicas e mecânicas, principalmente devido à uma quebra hidrolítica da ligação entre partículas de silano e de preenchimento, descolamento de matriz de preenchimento ou até mesmo a degradação hidrolítica das substâncias de preenchimento (Soderholm et al., 1984). A sorção de água diminuirá a força de tensão (Oysaed e Ruyter, 1986; Soderholm et al., 1990) e resistência e ao desgaste (Scarret et al., 1991). Dessa forma, o estudo da resistência à flexão e módulo de elasticidade torna-se de grande importância para a avaliação da qualidade do selamento de fóssulas e fissuras com material resinoso.

Diante da breve literatura apresentada, observa-se que a adição de agentes com capacidade antimicrobiana pode constituir uma alternativa interessante para diminuir ou

evitar a adesão do biofilme à superfície do material e assim evitar o desequilíbrio des-remineralizador (Yoshida et al., 1999; Bürgers et al., 2009; de Fúcio et al., 2009; Aydin Sevinç e Hanley, 2010). Entretanto, propriedades mecânicas e físico-químicas podem sofrer alterações quando da incorporação de novos componentes aos materiais, incluindo selantes de fósulas e fissuras. Estudo anterior conduzido pelo grupo de pesquisa avaliou o efeito da adição de arginina ao material selador na liberação de fluoreto do material e diante dos resultados promissores encontrados observou-se a necessidade de estudar outras propriedades físico-mecânicas para caracterização do material.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A cárie dentária é uma doença multifatorial biofilme-açúcar dependente que afeta a maioria da população, com uma prevalência global de 35% para todas as idades combinadas (Petersen, 2009; Marcenes et al., 2013). O desenvolvimento fisiopatológico da cárie dentária deve-se ao metabolismo bacteriano dos carboidratos fermentáveis, produzindo ácido e desmineralizando a estrutura dentária (Featherstone, 2008). Os responsáveis pela prevenção do desenvolvimento da doença atuam principalmente inibindo a produção de ácido pelas bactérias ou alterando o equilíbrio de des/remineralização (Buzalaf et al., 2011).

Desde a década de 70, a prevalência da doença cárie diminuiu na maioria dos países industrializados e foi atribuída a fatores como melhoria na qualidade de vida e higiene oral, além de medidas de saúde pública, como o uso generalizado de fluoretos (Splieth, 2016). No entanto, a cárie dentária ainda é um desafio para muitos lugares do mundo, como, por exemplo, em países da América do Sul, em que a prevalência de cárie entre crianças de 12 anos foi relatada como moderada ou alta (OMS, 2014). O período mais crítico para o desenvolvimento de lesões cáries em dentes permanentes são os primeiros anos após a erupção (Carvalho, 2014; Mejäre et al., 2014). Conseqüentemente, a maioria dos esforços para prevenir tal doença foram direcionadas à crianças e adolescentes.

Brown e Selwitz (1995) afirmou que a taxa de cárie oclusal entre os jovens não diminuiu na mesma proporção que a taxa de cárie em superfícies lisas. Assim, as superfícies oclusais são os locais mais frequentemente acometidos pela cárie dentária devido à sua irregularidade estrutural e complexidade morfológica (Carvalho et al., 1989). Esses locais são considerados propícios para a retenção de bactérias e restos alimentares.

Dessa maneira, selantes de fósulas e fissuras são indicados para prevenir ou interromper a progressão da cárie, fornecendo uma barreira física que inibe o acúmulo de microrganismos e restos de alimentos (Simonsen, 2002). Estudos concluíram que os selantes de fósulas e fissuras são eficazes e seguros em comparação com um controle sem selantes (Ahovuo-Saloranta et al., 2013; Wright et al., 2016), entretanto, o efeito preventivo é observado enquanto os selantes resinosos permanecerem aderidos aos dentes, portanto a retenção clínica é o principal parâmetro do sucesso do selante resinoso (Ripa, 1993). A perda gradual dos selantes de fósulas e fissuras é causada pelo desgaste oclusal e pelas forças de cisalhamento e a capacidade do selante de suportar as forças de mastigação depende das propriedades físico-mecânicas, químicas e biológicas (Bravo et al., 1996).

Os materiais seladores predominantemente utilizados nos dias de hoje são os selantes à base de resina e de cimento de ionômero de vidro. Polímeros de BIS-GMA formam a base para vários selantes e compostos dentários resinosos que estão disponíveis no mercado. O cimento de ionômero de vidro (combinação de silicato e sistema de cimento de poliacrilato) foi desenvolvido na década de 70 como um selante alternativo ao compósito resinoso (McLean e Nakane, 1974). Os selantes à base de resina são aplicados no esmalte dentário pelo uso da técnica de condicionamento ácido. No entanto, o selante à base de cimento de ionômero de vidro se adere ao esmalte por ligação química, não necessitando de condicionamento ácido e uso de adesivo na superfície dentária (Aboush et al., 1986), além de ambos liberarem fluoretos para o meio bucal.

O fluoreto já está bem documentado na literatura como um agente anticárie. Muitos mecanismos estão envolvidos nesse efeito, como a redução da desmineralização e aumento da remineralização, a interferência da formação da película adquirida e a inibição do crescimento e metabolismo microbiano (Fejerskov et al., 1996; Hamilton et al., 1996; Rølla et al., 1996; ten Cate e Featherstone, 1996). Contudo, ainda discute-se se os efeitos antimicrobianos do fluoreto contribuem para a prevenção da cárie. Um ponto importante é que as concentrações de fluoreto necessárias para os efeitos antimicrobianos ultrapassam em grande escala a concentração necessária para reduzir a solubilidade da hidroxiapatita (Tatevossian, 1990). Desta forma, os efeitos diretos do fluoreto ao tecido dentário durante os episódios desfavoráveis são muito mais relevantes comparado ao efeito antimicrobiano.

Alguns agentes têm sido estudados como alternativa ao fluoreto. Entre eles está o aminoácido arginina. Kleinberg e colaboradores (1979) identificaram, a partir de estudos *in vitro*, o aminoácido arginina como o principal componente salivar responsável pelo efeito de aumento do pH salivar, mesmo na presença de carboidratos. A arginina é um aminoácido encontrado em alimentos (fontes exógenas) e também é produzida naturalmente pelo corpo humano e secretada na saliva na forma livre ou como peptídeos salivares (fontes endógenas). A arginina pode ser metabolizada por determinadas bactérias orais e produzir amônia, que neutraliza os ácidos glicolíticos e contribui para o aumento do pH dos biofilmes orais (Nascimento e Burne, 2014). Sharma et al. (2014) sugeriram que a arginina também pode afetar as propriedades de adesão de *S. mutans*.

Pensando nas propriedades antimicrobianas apresentadas pela arginina, Geraldini et al. (2017) formularam um sistema adesivo contendo diferentes concentrações de arginina, em suas propriedades mecânicas e atividade anticárie. Foram selecionadas concentrações de arginina de 5%, 7% e 10%, por apresentarem as melhores misturas saturadas. As principais conclusões deste estudo foram que a adição de 7% de arginina em

uma formulação de adesivo odontológico não comprometeu as propriedades físicas e mecânicas testadas, e que a arginina foi liberada em uma taxa e concentração que exibiu efeitos antibacterianos em ambiente com disponibilidade de açúcar e baixo pH, ou seja, em condições cariogênicas. Os resultados do estudo também indicaram que o adesivo experimental contendo 7% de arginina pode ser adequado para suportar as tensões de flexão complexas após carregamento intra-oral.

Bijle et al. (2018) avaliaram o potencial de remineralização da arginina em dentifrícios de fluoreto de sódio (NaF). As amostras preparadas para o estudo foram divididas aleatoriamente em 5 grupos (n=10) as quais foram submetidas à formação de cárie artificial. Foi realizada ciclagem de pH de 10 dias para tratar as amostras conforme os grupos: 3 grupos contendo diferentes concentrações do aminoácido arginina-L, 1 grupo sendo o controle negativo e 1 contendo apenas o dentifrício de NaF. Os resultados demonstraram que a incorporação de arginina 2% no dentifrício de NaF aumentou significativamente a remineralização de lesões incipientes do tipo cárie de esmalte quando comparada ao dentifrício somente com NaF, e que o aumento da concentração de monoclórato de arginina-L no dentifrício com NaF reduziu o efeito de remineralização em comparação com o de arginina-NaF 2%. Os resultados obtidos demonstraram o efeito *in vitro* da arginina na prevenção da cárie e o efeito de remineralização da estrutura dentária.

A alta frequência de lesões cariosas em crianças ainda nos dias de hoje faz com que seja necessária a avaliação de novos materiais preventivos e restauradores que sejam capazes de inibir o início e progressão de cárie, sem que haja o comprometimento de suas propriedades físicas e mecânicas. Várias tentativas foram feitas para introduzir propriedades antibacterianas em materiais restauradores, como sistemas adesivos, resinas compostas, cimentos de ionômero de vidro modificados por resina e cimentos de ionômero de vidro convencionais (Wang et al., 2014). A maioria destes estudos utilizaram agentes antibacterianos como iodo e clorexidina. Contudo, algumas dessas formulações resultaram em propriedades físicas e mecânicas comprometidas em relação ao material original e, por exemplo, a adição de clorexidina em cimento de ionômero de vidro pode temporariamente aumentar a atividade antimicrobiana, mas também pode produzir toxicidade para as células pulpares quando aplicado em cavidades profundas (Geraldeli et al. 2017). Ainda, apesar do efeito antibacteriano de alguns materiais estudados apresentar resultados relevantes, também existem preocupações com relação à biocompatibilidade e potencial impacto negativo na ecologia da microbiota oral (Geraldeli et al. 2017).

Nesse sentido, diante da literatura disponível até o presente momento, observou-se que a produção de amônia a partir do metabolismo da arginina contra as bactérias orais

inibe a desmineralização dentária, neutralizando ácidos e favorecendo o crescimento de uma microflora desejável e compatível com a saúde bucal (Nascimento e Burne 2014) e que o metabolismo da arginina em biofilmes supragengivais pode afetar significativamente a resistência ou susceptibilidade do hospedeiro à cárie dentária (Nascimento, 2018). Desta forma, presume-se que o material selador acrescido de arginina poderia representar uma estratégia clínica relevante, pois se apresentar falhas ou fraturas ao longo do tempo, a presença de arginina poderia auxiliar no controle dos microrganismos potencialmente cariogênicos.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da adição de diferentes concentrações de arginina-L nas propriedades físicas de módulo de elasticidade e resistência à flexão de um selante resinoso de fósulas e fissuras. A hipótese nula é que a adição de diferentes concentrações de arginina-L não interfere negativamente nas propriedades de módulo de elasticidade e resistência à flexão.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Delineamento experimental

O fator em estudo foi: diferentes concentrações de arginina-L (5 e 7%) adicionadas a um selante resinoso comercial (Quadro 1). A amostra foi constituída de espécimes de material que foram distribuídas aleatoriamente em 3 grupos (n=10): selante resinoso, selante resinoso + 5% de arginina e selante resinoso + 7% de arginina. Para os testes de resistência à flexão e módulo de elasticidade, as variáveis foram a determinação da resistência à flexão (em MPa) e módulo de elasticidade (em GPa).

Quadro 1 - Material, tipo e composição dos materiais que foram utilizados no estudo

Material	Tipo	Composição (% em peso)
FluroShield®	Selante Resinoso com fluoreto	FluroShield® - Monômero NCO, Nupol Bis GMA, TEGDMA, Penta, N-metil Dietolamina, BHT, Metacrilato de 2_n, Canforoquinona, Cervit T 1000, Bário Silanizado, Fluoreto de Sódio, Cabosil TS 720 e Titanox 3328 - 100%
FluroShield® + 5% arginina-L	Selante Resinoso com fluoreto com adição da arginina	FluroShield® - Monômero NCO, Nupol Bis GMA, TEGDMA, Penta, N-metil Dietolamina, BHT, Metacrilato de 2_n, Canforoquinona, Cervit T 1000, Bário Silanizado, Fluoreto de Sódio, Cabosil TS 720 e Titanox 3328 – 95% + 5% de Arginina
FluroShield® + 7% arginina-L	Selante Resinoso com fluoreto com adição da arginina	FluroShield® - Monômero NCO, Nupol Bis GMA, TEGDMA, Penta, N-metil Dietolamina, BHT, Metacrilato de 2_n, Canforoquinona, Cervit T 1000, Bário Silanizado, Fluoreto de Sódio, Cabosil TS 720 e Titanox 3328 - 93% + 7% de Arginina

* Informações fornecidas pelos fabricantes.

Composição FluroShield® - Monômero NCO, Nupol Bis GMA, TEGDMA, Penta, N-metil Dietolamina, BHT, Metacrilato de 2_n, Canforoquinona, Cervit T 1000, Bário Silanizado, Fluoreto de Sódio, Cabosil TS 720 e Titanox 3328.

NCO = Grupo funcional da molécula de monômero, composto por Nitrogênio, Carbono e Oxigênio

BISGMA = Bisfenol Glicidil Metacrilato (C₂₉H₃₆O₈)

TEGDMA = Trietileno Glicol Dimetacrilato (C₁₄H₂₂O₆)

BHT = Hidroxitolueno butilado (C₁₅H₂₄O)

4.2 Adição de arginina-L ao selante de fóssulas e fissuras

Para a adição da arginina ao selante comercial (FluroShield®) foi utilizada a arginina-L em pó (Sigma-Aldrich) e foi realizada a proporção peso/peso do material resinoso e o aminoácido nas devidas concentrações (5% e 7%) (Geraldini et al., 2017; Bicudo et al., 2019 – dados não publicados) (Apêndice 1). Tanto o material quanto o aminoácido foram pesados em balança analítica e em seguida foram misturados mecanicamente utilizando-se

o aparelho Speed Mixer (Landrum, Carolina do Sul, Estados Unidos). Para evitar a polimerização precoce do material e adequada manipulação do mesmo, todo o procedimento foi realizado em ambiente com pouca luz, com umidade e temperatura controlada e foram acondicionados em frascos de cor âmbar e em refrigeração (4^oC).

4.3 Determinação da resistência à flexão e módulo de elasticidade

Para a análise de resistência à flexão e módulo de elasticidade foram preparados 10 espécimes de cada grupo. Os materiais estudados (selante convencional e adicionado de Arginina) foram inseridos em matrizes (7mm de comprimento x 2mm de largura x 1mm de espessura) confeccionadas a partir de moldes de polivinilsiloxano (Express XT, 3 M ESPE, St. Paul, MN, US) e sob a superfície foi colocada placa de vidro para realizar a fotoativação com o Bluephase-G2 por 40 segundos (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein - 1200 mW/cm²; dose de energia padronizada em 36J) (Apêndice 1). A determinação das medidas dos espécimes foi baseada no estudo de Inagaki et al. (2016), para que houvesse polimerização homogênea dos espécimes, cobrindo todas as superfícies dos espécimes com a ponta ativa do dispositivo de fotoativação. Em seguida, os espécimes foram retirados das matrizes e armazenados individualmente em recipientes contendo água deionizada à prova de luz a 37°C por 24 horas.

O teste de resistência à flexão foi realizado em máquina de ensaio universal Instron. Previamente ao ensaio, os espécimes foram mensurados com o auxílio do paquímetro digital (Mitutoyo Digimac Caliper) para o cálculo da resistência à flexão e módulo de elasticidade. Posteriormente, os espécimes foram posicionados centralmente em uma base metálica confeccionada de aço inoxidável que estava fixada à máquina de ensaio universal, sendo que uma haste metálica foi posicionada no centro da amostra. O ensaio foi conduzido com carga de 500N e velocidade de 1mm/min até a fratura (Apêndice 1).

4.4 Análise estatística

Os dados foram submetidos aos testes de homocedasticidade e normalidade Shapiro-Wilk. Como apresentaram homogeneidade de variância e distribuição normal, foram submetidos à Anova e ao Tukey para a comparação entre os grupos ao nível de significância de 5% (Bioestat 5.3, Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - Tefé, AM, Brasil).

5 RESULTADOS

Os dados apresentados a seguir (Tabela 1) representam os valores médios de módulo de elasticidade e resistência à flexão dos grupos estudados (selante – Controle), selante + 5% arginina, selante + 7% arginina) e respectivos desvios padrão (DP). Observou-se que numericamente houve uma redução nos valores tanto do módulo de elasticidade quanto dos valores de resistência à flexão em função do aumento da concentração de Arginina-L, entretanto, esses dados não foram estatisticamente significativos.

Tabela 1 - Valores médios de módulo de elasticidade (em GPa) e resistência à flexão (em MPa) e os respectivos desvios padrão de acordo com os grupos estudados.

Grupos	Módulo de Elasticidade (GPA)	Resistência à Flexão (MPA)
Selante - Controle	1,55 ± 0,28 a	95,06 ± 14,70 a
Selante + 5% arginina-L	1,44 ± 0,16 a	92,27 ± 10,53 a
Selante + 7% arginina-L	1,39 ± 0,13 a	83,55 ± 10,77 a

Letras minúsculas iguais representam ausência de diferença estatística entre os grupos estudados

6 DISCUSSÃO

As fósulas e fissuras dos molares permanentes de crianças e adolescentes tendem a ser as primeiras superfícies dentais afetadas pela doença cárie (Songpaisan et al., 1995), com cerca de metade de todas as lesões de cárie sendo encontradas nessa região (Nørrisgaard et al., 2016), que geralmente começam antes dos dentes completarem a erupção (Alves et al., 2014; Zenkner et al., 2013), uma vez que sua anatomia favorece a formação e retenção do biofilme. Até o presente momento, o tratamento clínico mais comumente empregado para prevenção e tratamento de lesões iniciais nessas superfícies é o condicionamento ácido da região, seguido pelo preenchimento com um selante para criar uma barreira física contra alimentos e bactérias (Khudanov et al., 2018), associado à modificação dos fatores etiológicos relacionados à doença cárie, como controle da dieta e ingestão de açúcares e controle e remoção do biofilme.

A ação preventiva dos materiais resinosos baseia-se no estabelecimento de uma barreira mecânica eficaz a passagem de nutrientes para microrganismos cariogênicos nas partes mais profundas das fissuras (Simonsen 1991; Welbury et al., 2004; Corona et al., 2005). O principal critério de sucesso desses materiais é, portanto, baseado nas taxas de retenção, o que está muito relacionado à adesão do material ao substrato. A adesão da resina ao esmalte, após o condicionamento ácido tem se mostrado segura e confiável, mas nenhum dos métodos ou materiais restauradores eliminarão completamente a microinfiltração, que é uma consequência das mudanças térmicas e diferenças no coeficiente térmico de expansão entre o esmalte e o material restaurador (Theosoridou-Pahini et al., 1996).

Os selantes à base de resina também sofrem degradação no ambiente oral, muitas vezes levando à falha do material (Martin et al., 2013). A mecânica de expansão e contração dentária é diferente dos materiais à base de resina e, portanto, após estresse térmico, a microinfiltração é esperada (Lieberman et al. 1996). A contração de polimerização de materiais à base de resina também é um fator contribuinte para que ocorra a microinfiltração. Além disso, materiais à base de resina, ao encontrarem um ambiente aquoso, absorvem água e liberam monômeros não reagidos (Söderholm et al. 1984; Hansel et al. 1998) e outros componentes de baixo peso molecular, levando à deterioração do sistema físico-mecânico, que ocorre principalmente devido à quebra hidrolítica da ligação entre o silano e partículas de carga, descolamento da matriz ou mesmo degradação hidrolítica das partículas (Söderholm et al., 1984). A sorção de água diminuirá a resistência à tração (Oysaed et al. 1986; Söderholm et al., 1990) e a resistência ao desgaste (Scarret et al. 1991). Assim, embora a presença de partículas de carga no material aumente ao máximo

suas propriedades mecânicas, eles também causam essa degradação e microinfiltração (Theosoridou-Pahini et al., 1996).

Sendo assim, é notória a necessidade de desenvolver novos materiais seladores, com propriedades bioativas que não apenas apresentem propriedades mecânicas e estabilidade química melhoradas, mas que também forneçam propriedades antimicrobianas que combatam bactérias orais que produzam ácidos, como por exemplo o *Streptococcus mutans* (Jandt e Sigusch, 2009), principal microrganismo envolvido no processo de estabelecimento da cárie dentária.

A busca pelo desenvolvimento de materiais ideais tem sido uma batalha para os pesquisadores. Várias tentativas têm sido realizadas para introduzir propriedades antibacterianas em materiais restauradores, como sistemas adesivos e resinas compostas (Wang et al., 2014). A maioria desses esforços se concentrou na liberação de agentes antibacterianos de baixo peso molecular incorporados, incluindo zinco ou íons de prata, antibióticos, iodo e clorexidina. Outros métodos incluem a imobilização no material de componentes antibacterianos, como amônio quaternário, com o intuito de estender seu tempo de efeito (Wang et al., 2014). De acordo com os estudos, observou-se que algumas dessas formulações resultaram no comprometimento das propriedades físicas e mecânicas do material original. Além disso, alterações feitas na composição dos materiais para introduzir propriedades antibacterianas ou lixiviação de partículas podem afetar a resistência do mesmo, tornando seu uso inadequado como material restaurador ou restringindo-o a áreas de contato dentais sem carga. Outra propriedade que pode ser alterada é a capacidade adesiva do material e a diminuição da força de união entre material-esmalte pode aumentar as chances de microinfiltração da restauração e, conseqüentemente, aumentar o risco de cárie secundária (Geraldeli et al., 2017).

Inagaki et al. (2016) avaliaram as propriedades físico-químicas (sorção, solubilidade, amolecimento e propriedades elásticas) de misturas de resinas experimentais com clorexidina e observaram que as características dos monômeros presentes na composição dos materiais causaram diferentes desempenhos para todos os testes realizados neste estudo, entretanto, a adição do antimicrobiano (0,1 e 0,2% clorexidina) não foi o principal responsável pelos resultados. Já para concentrações mais elevadas, Cadenaro et al. (2009) observaram que 1% e 5% de clorexidina em algumas misturas experimentais a base de BisGMA aumentaram o grau de conversão, mas diminuíram a propriedade de módulo de elasticidade.

Os resultados do presente estudo demonstraram que as propriedades físicas de resistência à flexão e módulo de elasticidade foram mantidas mesmo com a adição de diferentes concentrações (5 e 7%) de arginina-L, o que representa um resultado promissor quando da incorporação desse agente ao material estudado. Assim, a hipótese nula do estudo foi aceita, uma vez que a adição de diferentes concentrações de arginina-L não interferiu negativamente nas propriedades de módulo de elasticidade e resistência à flexão do material selador estudado. Comparando-se os resultados obtidos entre a incorporação de clorexidina e arginina a materiais resinosos, um ponto a ser considerado é o peso molecular do agente antimicrobiano. O peso molecular da clorexidina é maior comparado ao da arginina (625,5 g/ml e 174,2 g/ml, respectivamente). Dessa maneira, pode-se supor que a incorporação da arginina não interferiu nas propriedades e nos outros componentes do material estudado, e assim não apresentou modificações significativas.

Até o presente momento, baseado no nosso conhecimento, não há na literatura outros estudos que tenham adicionado esse aminoácido em selantes de fósulas e fissuras. Entretanto, corroborando com nosso estudo, Geraldeli et al. (2017) também observaram que a adição de 7% de arginina-L a um adesivo odontológico não comprometeu os testes relacionados às propriedades físicas e mecânicas do material. Também foi possível observar que a arginina-L foi liberada em uma taxa de concentração que exibiu efeitos antibacterianos num ambiente considerado cariogênico. Assim, as evidências acumuladas de observações laboratoriais e clínicas anteriores apoiam a premissa de que fornecer arginina-L regularmente aos biofilmes orais pode ser uma terapia eficaz para controlar a cárie na interface dente-compósito (Geraldeli et al., 2017), o que representa uma estratégia promissora também quando incorporada a materiais resinosos como os selantes de fósulas e fissuras.

7 CONCLUSÃO

Diante da breve literatura apresentada, ao incorporar um agente antimicrobiano ao selante resinoso, poderiam ter sido observadas alterações nas propriedades mecânicas e físico-químicas do material, o que não foi observado no presente estudo. Dessa forma, baseando-se nas condições do presente estudo, concluiu-se que a adição de diferentes concentrações de Arginina-L ao selante de fósulas e fissuras comercial não influenciou negativamente as propriedades físicas do material selador, o que pode ser considerado promissor para incorporação desse agente em selantes de fósulas e fissuras à base de resina.

REFERÊNCIAS*

Aboush YE, Jenkins CB. An evaluation of the bonding of glass-ionomer restoratives to dentine and enamel. *Br Dent J.* 1986 Sep 6;161(5):179-84. doi: 10.1038/sj.bdj.4805923.

Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Hiiri A, Nordblad A, Mäkelä M. Pit and fissure sealants versus fluoride varnishes for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016 Jan 18;2016(1):CD003067. doi: 10.1002/14651858.CD003067.pub4.

Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Walsh T, Hiiri A, Nordblad A, Mäkelä M, et al. Sealants for preventing dental decay in the permanent teeth. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013 Mar 28;(3):CD001830. doi: 10.1002/14651858.CD001830.pub4. Update in: *Cochrane Database Syst Rev.* 2017 Jul 31;7:CD001830.

Alves LS, Zenkner JE, Wagner MB, Damé-Teixeira N, Susin C, Maltz M. Eruption stage of permanent molars and occlusal caries activity/arrest. *J Dent Res.* 2014 Jul;93(7 Suppl):114S-9S. doi: 10.1177/0022034514537646.

Aydin Sevinç B, Hanley L. Antibacterial activity of dental composites containing zinc oxide nanoparticles. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2010 Jul;94(1):22-31. doi: 10.1002/jbm.b.31620.

Bijle MNA, Ekambaram M, Lo EC, Yiu CKY. The combined enamel remineralization potential of arginine and fluoride toothpaste. *J Dent.* 2018 Sep;76:75-82. doi: 10.1016/j.jdent.2018.06.009.

Bravo M, Osorio E, García-Anllo I, Llodra JC, Baca P. The influence of dft index on sealant success: a 48-month survival analysis. *J Dent Res.* 1996 Feb;75(2):768-74. doi: 10.1177/00220345960750020601.

Brown LJ, Selwitz RH. The impact of recent changes in the epidemiology of dental caries on guidelines for the use of dental sealants. *J Public Health Dent.* 1995;55(5 Spec No):274-91. doi: 10.1111/j.1752-7325.1995.tb02382.x.

Bürgers R, Eidt A, Frankenberger R, Rosentritt M, Schweikl H, Handel G, et al. The anti-adherence activity and bactericidal effect of microparticulate silver additives in composite resin materials. *Arch Oral Biol.* 2009 Jun;54(6):595-601. doi: 10.1016/j.archoralbio.2009.03.004.

* De acordo com as normas da UNICAMP/FOP, baseadas na padronização do International Committee of Medical Journal Editors - Vancouver Group. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o PubMed.

Buzalaf MAR, Pessan JP, Honório HM, Ten Cate JM. Mechanisms of action of fluoride for caries control. *Monogr Oral Sci.* 2011;22:97-114. doi: 10.1159/000325151.

Cadenaro M, Pashley DH, Marchesi G, Carrilho M, Antonioli F, Mazzoni A, et al. Influence of chlorhexidine on the degree of conversion and E-modulus of experimental adhesive blends. *Dent Mater.* 2009 Oct;25(10):1269-74. doi: 10.1016/j.dental.2009.05.008.

Carvalho JC, Ekstrand KR, Thylstrup A. Dental plaque and caries on occlusal surfaces of first permanent molars in relation to stage of eruption. *J Dent Res.* 1989 May;68(5):773-9. doi: 10.1177/00220345890680050401.

Carvalho JC. Caries process on occlusal surfaces: evolving evidence and understanding. *Caries Res.* 2014;48(4):339-46. doi: 10.1159/000356307.

Chestnutt IG, Hutchings S, Playle R, Morgan-Trimmer S, Fitzsimmons D, Aawar N, et al. Seal or Varnish? A randomised controlled trial to determine the relative cost and effectiveness of pit and fissure sealant and fluoride varnish in preventing dental decay. *Health Technol Assess.* 2017 Apr;21(21):1-256. doi: 10.3310/hta21210.

Corona SA, Borsatto MC, Garcia L, Ramos RP, Palma-Dibb RG. Randomized, controlled trial comparing the retention of a flowable restorative system with a conventional resin sealant: one-year follow up. *Int J Paediatr Dent.* 2005 Jan;15(1):44-50. doi: 10.1111/j.1365-263X.2005.00605.x.

de Fúcio SB, Puppim-Rontani RM, de Carvalho FG, Mattos-Graner Rde O, Correr-Sobrinho L, Garcia-Godoy F. Analyses of biofilms accumulated on dental restorative materials. *Am J Dent.* 2009 Jun;22(3):131-6.

Featherstone JD. Dental caries: a dynamic disease process. *Aust Dent J.* 2008 Sep;53(3):286-91. doi: 10.1111/j.1834-7819.2008.00064.x.

Fejerskov O, Clarkson BH. Dynamics of caries lesion formation. In: Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA, editores. *Fluoride in dentistry.* 2. ed. Copenhagen: Munksgaard; 1996. p. 187-213

Fejerskov O. Changing paradigms in concepts on dental caries: consequences for oral health care. *Caries Res.* 2004 May-Jun;38(3):182-91. doi: 10.1159/000077753.

Geraldeli S, Soares EF, Alvarez AJ, Farivar T, Shields RC, Sinhoreti MAC, et al. A new arginine-based dental adhesive system: formulation, mechanical and anti-caries properties. *J Dent*. 2017 Aug;63:72-80. doi: 10.1016/j.jdent.2017.05.024.

Hamilton IR. Fluoride effects on oral bacteria. In: Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA, editores. *Fluoride in dentistry*. 2. ed. Copenhagen: Munksgaard; 1996. p. 230-51.

Hansel C, Leyhausen G, Mai UE, Geurtsen W. Effects of various resin composite (co)monomers and extracts on two caries-associated micro-organisms in vitro. *J Dent Res*. 1998 Jan;77(1):60-7. doi: 10.1177/00220345980770010601.

Inagaki LT, Dainezi VB, Alonso RC, Paula AB, Garcia-Godoy F, Puppini-Rontani RM, et al. Evaluation of sorption/solubility, softening, flexural strength and elastic modulus of experimental resin blends with chlorhexidine. *J Dent*. 2016 Jun;49:40-5. doi: 10.1016/j.jdent.2016.04.006.

Jandt KD, Sigusch BW. Future perspectives of resin-based dental materials. *Dent Mater*. 2009 Aug;25(8):1001-6. doi: 10.1016/j.dental.2009.02.009.

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. doi: 10.1016/s0300-5712(01)00029-x.

Kantovitz KR, Moreira KM, Pascon FM, Nociti FH Jr, Machado Tabchoury CP, Puppini-Rontani RM. Penetration of Filled and Unfilled Resin Sealants on Different Enamel Substrates. *Pediatr Dent*. 2016 Nov 15;38(7):472-6.

Khudanov BO, Abdullaev JR, Bottenberg P, Schulte AG. Evaluation of the Fluoride Releasing and Recharging Abilities of Various Fissure Sealants. *Oral Health Prev Dent*. 2018 Mar 22:96-103. doi: 10.3290/j.ohpd.a39823.

Kleinberg I, Kanapka J, Chatterjee R, Craw D, D'Angelo NK, Sandham HG. Metabolism of nitrogen by the oral mixed bacteria. In: Kleinberg I, Ellison SA, Mandel ID, editores. *Saliva and dental caries*. Washington (DC) and London: Information Retrieval. 1979. p. 357-77.

Liberman R, Gorfil C, Ben-Amar A. Reduction of microleakage in class II composite resin restorations using retentive pins. *J Oral Rehabil*. 1996 Apr;23(4):240-3. doi: 10.1111/j.1365-2842.1996.tb00847.x.

Marcenes W, Kassebaum NJ, Bernabé E, Flaxman A, Naghavi M, Lopez A, et al. Global

- burden of oral conditions in 1990-2010: a systematic analysis. *J Dent Res.* 2013 Jul;92(7):592-7. doi: 10.1177/0022034513490168.
- Martin J, Fernandez E, Estay J, Gordan VV, Mjor IA, Moncada G. Minimal invasive treatment for defective restorations: five-year results using sealants. *Oper Dent.* 2013 Mar-Apr;38(2):125-33. doi: 10.2341/12-062C.
- McLean IW, Nakane PK. Periodate-lysine-paraformaldehyde fixative. A new fixation for immunoelectron microscopy. *J Histochem Cytochem.* 1974 Dec;22(12):1077-83. doi: 10.1177/22.12.1077.
- Mejäre I, Axelsson S, Dahlén G, Espelid I, Norlund A, Tranæus S, et al. Caries risk assessment. A systematic review. *Acta Odontol Scand.* 2014 Feb;72(2):81-91. doi: 10.3109/00016357.2013.822548.
- Nascimento MM, Burne RA. Caries prevention by arginine metabolism in oral biofilms: translating science into clinical success. *Curr Oral Health Report.* 2014;1(1):79-85.
- Nascimento MM. Potential Uses of Arginine in Dentistry. *Adv Dent Res.* 2018 Feb;29(1):98-103. doi: 10.1177/0022034517735294.
- Nørrisgaard PE, Qvist V, Ekstrand K. Prevalence, risk surfaces and inter-municipality variations in caries experience in Danish children and adolescents in 2012. *Acta Odontol Scand.* 2016;74(4):291-7. doi: 10.3109/00016357.2015.1119306.
- Oysaed H, Ruyter IE. Water sorption and filler characteristics of composites for use in posterior teeth. *J Dent Res.* 1986 Nov;65(11):1315-8. doi: 10.1177/00220345860650110601.
- Petersen PE. Global policy for improvement of oral health in the 21st century--implications to oral health research of World Health Assembly 2007, World Health Organization. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2009 Feb;37(1):1-8. doi: 10.1111/j.1600-0528.2008.00448.x.
- Ripa LW. Sealants revisited: an update of the effectiveness of pit-and-fissure sealants. *Caries Res.* 1993;27(Suppl 1):77-82. doi: 10.1159/000261608.
- Rølla G, Ekstrand J. Fluoride in oral fluids and dental plaque. In: Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA, editores. *Fluoride in dentistry.* 2. ed. Copenhagen: Munksgaard; 1996. P.215-29.
- Rošin-Grget K, Peroš K, Sutej I, Bašić K. The cariostatic mechanisms of fluoride. *Acta Med*

Acad. 2013 Nov;42(2):179-88. doi: 10.5644/ama2006-124.85.

Sarrett DC, Söderholm KJ, Batich CD. Water and abrasive effects on three-body wear of composites. *J Dent Res*. 1991 Jul;70(7):1074-81. doi: 10.1177/00220345910700071201.

Schwendicke F, Jäger AM, Paris S, Hsu LY, Tu YK. Treating pit-and-fissure caries: a systematic review and network meta-analysis. *J Dent Res*. 2015 Apr;94(4):522-33. doi: 10.1177/0022034515571184.

Sharma S, Lavender S, Woo J, Guo L, Shi W, Kilpatrick-Liverman L, et al. Nanoscale characterization of effect of L-arginine on *Streptococcus mutans* biofilm adhesion by atomic force microscopy. *Microbiology (Reading)*. 2014 Jul;160(Pt 7):1466-73. doi: 10.1099/mic.0.075267-0.

Simonsen RJ. Pit and fissure sealant: review of the literature. *Pediatr Dent*. 2002 Sep-Oct;24(5):393-414.

Simonsen RJ. Retention and effectiveness of dental sealant after 15 years. *J Am Dent Assoc*. 1991 Oct;122(10):34-42. doi: 10.14219/jada.archive.1991.0289.

Söderholm KJ, Roberts MJ. Influence of water exposure on the tensile strength of composites. *J Dent Res*. 1990 Dec;69(12):1812-6. doi: 10.1177/00220345900690120501.

Söderholm KJ, Zigan M, Ragan M, Fischlschweiger W, Bergman M. Hydrolytic degradation of dental composites. *J Dent Res*. 1984 Oct;63(10):1248-54. doi: 10.1177/00220345840630101701.

Songpaisan Y, Bratthall D, Phantumvanit P, Somridhivej Y. Effects of glass ionomer cement, resin-based pit and fissure sealant and HF applications on occlusal caries in a developing country field trial. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1995 Feb;23(1):25-9. doi: 10.1111/j.1600-0528.1995.tb00193.x.

Splieth CH, Christiansen J, Foster Page LA. Caries Epidemiology and Community Dentistry: Chances for Future Improvements in Caries Risk Groups. Outcomes of the ORCA Saturday Afternoon Symposium, Greifswald, 2014. Part 1. *Caries Res*. 2016;50(1):9-16. doi: 10.1159/000442713.

Splieth CH, Ekstrand KR, Alkilzy M, Clarkson J, Meyer-Lueckel H, Martignon S, Paris S, Pitts NB, Ricketts DN, van Loveren C. Sealants in dentistry: outcomes of the ORCA Saturday Afternoon Symposium 2007. *Caries Res.* 2010;44(1):3-13. doi: 10.1159/000271591. Epub 2009 Dec 31.

Tatevossian A. Fluoride in dental plaque and its effects. *J Dent Res.* 1990 Feb;69 Spec No:645-52; discussion 682-3. doi: 10.1177/00220345900690S126.

ten Cate JM, Featherstone JDM. Physicochemical aspects of fluoride–enamel interactions. In: Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA, editores. *Fluoride in dentistry.* 2. ed. Copenhagen: Munksgaard; 1996. p. 252–72.

Theodoridou-Pahini S, Tolidis K, Papadogiannis Y. Degree of microleakage of some pit and fissure sealants: an in vitro study. *Int J Paediatr Dent.* 1996 Sep;6(3):173-6. doi: 10.1111/j.1365-263x.1996.tb00237.x.

Van Loveren C. Antimicrobial activity of fluoride and its in vivo importance: identification of research questions. *Caries Res.* 2001;35 Suppl 1:65-70. doi: 10.1159/000049114.

Van Loveren C. The antimicrobial action of fluoride and its role in caries inhibition. *J Dent Res.* 1990 Feb;69 Spec No:676-81; discussion 682-3. doi: 10.1177/00220345900690S131.

Wang Z, Shen Y, Haapasalo M. Dental materials with antibiofilm properties. *Dent Mater.* 2014 Feb;30(2):e1-16. doi: 10.1016/j.dental.2013.12.001.

Welbury R, Raadal M, Lygidakis NA; European Academy of Paediatric Dentistry. EAPD guidelines for the use of pit and fissure sealants. *Eur J Paediatr Dent.* 2004 Sep;5(3):179-84.

WHO (World Health Organization). Global caries map for 12 year olds (based on the most recent data in CAPP in 2014); Figure: Dental caries levels (DMFT) among 12- years-olds; 2014 Dec. Disponível em: www.mah.se/CAPP/CountryOral-Health-Profiles/According-to-WHO-Regions/Globalcaries-map-2013--2014.

Wright JT, Tampi MP, Graham L, Estrich C, Crall JJ, Fontana M, et al. Sealants for preventing and arresting pit-and-fissure occlusal caries in primary and permanent molars: A systematic review of randomized controlled trials-a report of the American Dental Association and the American Academy of Pediatric Dentistry. *J Am Dent Assoc.* 2016 Aug;147(8):631-45.e18. doi: 10.1016/j.adaj.2016.06.003. Erratum in: *J Am Dent Assoc.* 2017 Apr;148(4):210.

Yoshida K, Tanagawa M, Matsumoto S, Yamada T, Atsuta M. Antibacterial activity of resin composites with silver-containing materials. *Eur J Oral Sci.* 1999 Aug;107(4):290-6. doi: 10.1046/j.0909-8836.1999.eos107409.x.

Zenkner JE, Alves LS, de Oliveira RS, Bica RH, Wagner MB, Maltz M. Influence of eruption stage and biofilm accumulation on occlusal caries in permanent molars: a generalized estimating equations logistic approach. *Caries Res.* 2013;47(3):177-82. doi: 10.1159/000345076.

APÊNDICE 1 – IMAGENS REPRESENTATIVAS DAS ETAPAS METODOLÓGICAS



Figura 1 - Esquemas representativos dos materiais em estudo: material selador convencional comercial e adicionado das duas concentrações de arginina-L (5 e 7%)



Figura 2 - Espécime de material após a fotoativação na matriz (1), seguido de sua inserção em recipiente contendo água deionizada (2)

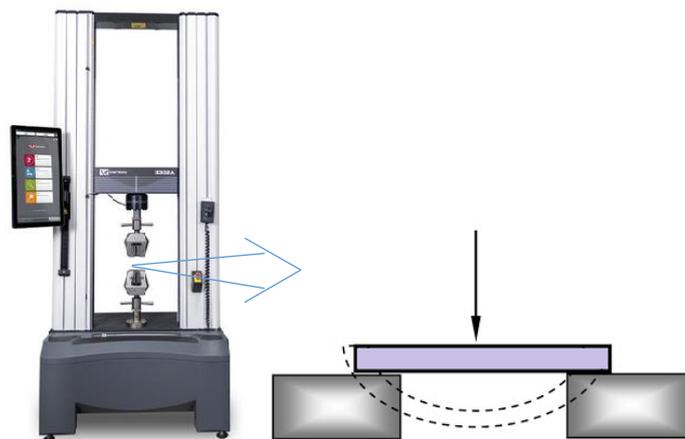


Figura 3 - Imagem ilustrativa de máquina de ensaio universal Instron¹, seguida de aumento para visualização da área em que o espécime foi posicionado e os testes realizados²

¹ Instron. Produto: Piso Coluna Dupla 100. São José dos Pinhais: Instron. Disponível em: www.instron.com.br.

² Dicionário Ilustrado Estruturas – PrêIC. Disponível em: <http://dicioilustradoestruturas.blogspot.com>.

ANEXOS

Anexo 1 – Verificação de originalidade e prevenção de plágio

TCC Maria Fernanda Bicudo

RELATÓRIO DE ORIGINALIDADE



FONTES PRIMÁRIAS

1	repositorio.unicamp.br Fonte da Internet	13%
2	www.yumpu.com Fonte da Internet	1%
3	www.herrero.com.br Fonte da Internet	1%
4	pesquisa.bvsalud.org Fonte da Internet	1%
5	monografias.ufrn.br:8080 Fonte da Internet	<1%
6	Ezequias Costa Rodrigues Júnior. "Grau de conversão, propriedades ópticas e mecânicas de resinas compostas bulk-fill em função de dois aparelhos fotopolimerizadores e de tratamento térmico", Universidade de Sao Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA), 2019 Publicação	<1%

Anexo 2 – Iniciação Científica



Universidade Estadual de Campinas
Pró-Reitoria de Pesquisa
Programas de Iniciação Científica e Tecnológica
www.prp.unicamp.br | Tel. 55 19 3521-4891

PARECER SOBRE RELATÓRIO FINAL DE ATIVIDADES

Bolsista: MARIA FERNANDA MIGUEL BICUDO – RA 183550

Orientador(a): Prof.(a) Dr.(a) FERNANDA MIORI PASCON

Projeto: "EFEITO DA ADIÇÃO DE ARGININA NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE SORÇÃO, SOLUBILIDADE, MÓDULO DE ELASTICIDADE E RESISTÊNCIA À FLEXÃO DE UM SELANTE DE FÓSSULAS E FISSURAS"

Bolsa: PIBIC/CNPq
Processo: 800240/2018-9
Vigência: 01/08/2019 a 31/08/2020

PARECER

A aluna finalizou o projeto dentro do cronograma proposto, apesar das limitações impostas pela paralisação das atividades. Os resultados obtidos em seu projeto são bem interessantes, principalmente em relação à adição de diferentes concentrações de Arginina-L ao selante comercial de fôssulas e fissuras, pois não influenciou negativamente as propriedades físicas do material selador. Esses dados estão discutidos de modo claro e torna promissor o seu uso em materiais de selamento. Em relação ao seu desempenho acadêmico, foi aprovada em todas as disciplinas cursadas e teve o CR aumentado em relação ao período do início da bolsa. Assim, entendo que a bolsista teve um desempenho muito bom durante todo o período de bolsa.

Conclusão do Parecer:

● Aprovado

Pró-Reitoria de Pesquisa, 5 de novembro de 2020.

Mirian Cristina Marcançola
PRP / PIBIC - Unicamp
Matr. 299062