

UNIVERSIDADE DE UBERABA

CURSO DE ODONTOLOGIA

GRAZIELE CRISTINA ALVIM DA SILVA

**ANÁLISE DA FORÇA ADESIVA DE UM FIXADOR PARA PRÓTESE DENTÁRIA
MODIFICADO COM NANOMATERIAL ANTIMICROBIANO**

**UBERABA-MG
2020**

GRAZIELE CRISTINA ALVIM DA SILVA

**ANÁLISE DA FORÇA ADESIVA DE UM FIXADOR PARA PRÓTESE DENTÁRIA
MODIFICADO COM NANOMATERIAL ANTIMICROBIANO**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado ao curso de Graduação em
Odontologia da Universidade de Uberaba,
como requisito parcial para obtenção do
título de Cirurgião-Dentista.

Orientadora: Prof^a Dra. Denise Tornavoi
de castro

**UBERABA-MG
2020**

GRAZIELE CRISTINA ALVIM DA SILVA

**ANÁLISE DA FORÇA ADESIVA DE UM FIXADOR PARA PRÓTESE
DENTÁRIA MODIFICADO COM NANOMATERIAL ANTIMICROBIANO**

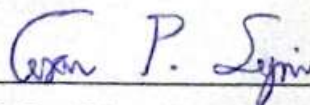
Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado ao curso de Graduação
em Odontologia da Universidade de
Uberaba, como requisito parcial para
obtenção do título de Cirurgião-
Dentista.

Aprovado em: 09 / 12 / 2020

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Denise Tornavoi de Castro – Orientadora
Universidade de Uberaba



Prof. Dr. César Penazzo Lepri
Universidade de Uberaba

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Elaine e Sauley, por abdicarem dos seus projetos para que meus sonhos fossem alcançados. Me viram caber nas próprias mãos, e hoje torcem para que eu cresça diante do mundo. Obrigado por me protegerem e acreditarem em mim.

Agradeço o apoio dos meus avós, Joana, Carlos e Lázara, que foram fundamentais para minha formação pessoal e acadêmica. São responsáveis por eu ter chegado até aqui. Obrigado por sempre me mostrarem o caminho correto e me oferecerem suporte quando foi preciso.

Agradeço ao meu noivo Wender, por se desdobrar para me ver feliz, por me fazer acreditar nos meus sonhos e me impulsionar a realiza-los. Que sejamos a certeza do amor, e que a certeza sempre prevaleça.

Em especial, agradeço a minha orientadora Denise Tornavoi, pela oportunidade de ser sua orientada desde a Iniciação científica. Um exemplo de mulher e professora, com uma inteligência e educação incomparável. Obrigado por todo esforço e ensinamento para que eu pudesse me tornar uma profissional qualificada.

Até aqui Deus me sustentou. Por isso, acima de tudo, agradeço a Ele por ter me proporcionado a realização de um sonho, inicialmente tão distante, mas hoje tão palpável. Estudo, habilidade e força de vontade me fez chegar ao final da graduação, mas Deus quem me guiou e me mostrou que ainda é apenas o começo de uma grande jornada.

RESUMO

O acúmulo de biofilme na superfície interna das próteses removíveis é um fator etiológico para o desenvolvimento de problemas locais, tais como a estomatite protética, e sistêmicos. Materiais adesivos são aplicados na base de próteses para melhorar a retenção e, conseqüentemente a qualidade de vida dos usuários. Frente a isso, o desenvolvimento de produtos e técnicas para induzir a capacidade antimicrobiana destes materiais é necessário. O objetivo deste estudo foi sintetizar o vanadato de prata nanoestruturado decorado com nanopartículas de prata (AgVO_3), e avaliar a viabilidade da incorporação em um adesivo para prótese dentária, por meio da análise da força adesiva. O AgVO_3 foi sintetizado através de uma reação de precipitação entre o nitrato de prata (AgNO_3 , Merck 99,8%) e o vanadato de amônio (NH_4VO_3 , Merck 99%), e caracterizado por microscopia eletrônica de varredura por transmissão. Espécimes em resina acrílica termopolimerizável foram confeccionados com formato cilíndrico (\varnothing 25 x 35 mm) por meio da inclusão em muflas metálicas, e a rugosidade padronizada ($3,0 \mu\text{m} \pm 0,3$) através do rugosímetro SurfTest SJ 201P. Após a confecção os espécimes foram divididos em quatro grupos: G1 - Adesivo Ultra Corega Creme, G2 - Adesivo Ultra Corega Creme + 2,5% AgVO_3 , G3 - Adesivo Ultra Corega Creme + 5% AgVO_3 e G4 - Adesivo Ultra Corega Creme + 10% AgVO_3 . A força adesiva foi mensurada na máquina universal de ensaios mecânicos após 5 minutos, 3 horas, 6 horas e 12 horas da aplicação. A análise estatística foi realizada utilizando o software SPSS versão 22.0. Os dados foram submetidos à Análise de variância de dois fatores e pós teste de Bonferroni. Foi adotado o nível de significância de 5%. Por meio da microscopia foi possível confirmar a presença de nanopartículas de prata (AgNPs) na superfície dos cristais formados. A força adesiva do Ultra Corega Creme se manteve com a incorporação do vanadato de prata ($P=0,056$). O fator tempo influenciou na força adesiva dos materiais ($P<0,001$), sendo esta menor após 5 minutos de aplicação, em comparação com os demais tempos. Não foi verificada diferença estatística na interação Concentração do nanomaterial x Tempo ($P=0,428$). Conclui-se que a incorporação do vanadato de prata nanoestruturado decorado com AgNPs não afeta significativamente a força adesiva do material utilizado.

Palavras-chaves: Prótese dentária; Adesivo Protético; Nanotecnologia; Força adesiva

ABSTRACT

The accumulation of biofilm on the internal surface of removable prostheses is an etiological factor for the development of local problems, such as prosthetic stomatitis, and systemic ones. Adhesive materials are applied to the prosthesis base to improve retention and, consequently, the quality of life of users. In view of this, the development of products and techniques to induce the antimicrobial capacity of these materials is necessary. The aim of this study was to synthesize the nanostructured silver vanadate decorated with silver nanoparticles (AgVO_3), and to evaluate the feasibility of incorporating it into a dental prosthesis adhesive, through the analysis of the adhesive strength. AgVO_3 was synthesized through a precipitation reaction between silver nitrate (AgNO_3 , Merck 99.8%) and ammonium vanadate (NH_4VO_3 , Merck 99%), and characterized by transmission scanning electron microscopy. Specimens in thermopolymerizable acrylic resin were made with a cylindrical shape (Ø 25 x 35 mm) through the inclusion in metal muffles, and the standardized roughness ($3.0 \mu\text{m} \pm 0.3$) through the SurfTest SJ 201P roughness meter. After preparation, the specimens were divided into four groups: G1 - Ultra Corega Creme Adhesive, G2 - Ultra Corega Creme Adhesive + 2.5% AgVO_3 , G3 - Ultra Corega Creme Adhesive + 5% AgVO_3 and G4 - Ultra Corega Creme + 10 Adhesive % AgVO_3 . Adhesive strength was measured on the universal mechanical testing machine after 5 minutes, 3 hours, 6 hours and 12 hours of application. Statistical analysis was performed using SPSS software version 22.0. The data were submitted to analysis of variance of two factors and post-test of Bonferroni. The significance level of 5% was adopted. Through microscopy it was possible to confirm the presence of silver nanoparticles (AgNPs) on the surface of the crystals formed. The adhesive strength of Ultra Corega Creme was maintained with the incorporation of silver vanadate ($P=0.056$). The time factor influenced the adhesive strength of the materials ($P<0.001$), which was lower after 5 minutes of application, compared to the other times. There was no statistical difference in the nanomaterial concentration x time interaction ($P=0.428$). It is concluded that the incorporation of nanostructured silver vanadate decorated with AgNPs does not significantly affect the adhesive strength of the material used.

Keywords: Dental prosthesis; Prosthetic Adhesive; Nanotechnology; Adhesive strength

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	07
2 JUSTIFICATIVA	11
3 OBJETIVO	12
4 MATERIAIS E MÉTODOS	13
5 RESULTADOS	18
6 DISCUSSÃO	21
7 CONCLUSÃO	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

1 INTRODUÇÃO

Os avanços no campo da saúde têm refletido na melhoria da qualidade e aumento da expectativa de vida. Cerca de 600 milhões de pessoas possuem 60 anos ou mais em todo o mundo. Problemas de saúde e adaptações ao novo estilo de vida tornaram-se uma realidade para a qual os profissionais de saúde devem estar preparados (MANGER *et al.*, 2017; DIETRICH *et al.*, 2017).

A preocupação com esse grupo torna-se evidente também por parte dos profissionais da odontologia uma vez que a população idosa é a mais susceptível a perda total ou parcial de dentes o que pode levá-los a adquirirem alterações nutricionais, distúrbios da deglutição, variações da linguagem, e baixa autoestima, afetando diretamente na qualidade de vida (BORDA *et al.*, 2017).

Embora medidas preventivas tenham levado à redução do número de dentes perdidos em indivíduos adultos, ainda é grande o número de edentados total ou parcial, assim, a demanda por aparelhos protéticos deverá aumentar devido ao rápido crescimento da população idosa (FELTON *et al.*, 2011; CARDOSO *et al.*, 2016).

As próteses implantossuportadas representam uma alternativa viável para o tratamento de pacientes edêntulos porém, as próteses totais convencionais ainda consistem na principal opção de tratamento para a maioria desses pacientes, uma vez que são financeiramente mais acessíveis (DOUNDOULAKIS *et al.*, 2003; CARDOSO *et al.*, 2016). Entretanto, queixas relacionadas com a falta de retenção, instabilidade, dificuldades de mastigação, baixa autoestima, redução da qualidade de vida, do convívio social e da satisfação, são comuns (SHAMSOLKETABI e NILI, 2018).

Materiais adesivos são reconhecidos como agentes auxiliares na retenção, estabilidade e função destas próteses (ALMEIDA *et al.*, 2018). Propostos no final do século XVIII foram relatados cientificamente, pela primeira vez em 1935 pelo Council of Dental Materials da American Dental Association entretanto, por muito tempo os cirurgiões dentistas foram relutantes em indicá-los aos seus pacientes, associando o seu uso à falhas técnicas, além de acreditarem que estes produtos poderiam promover efeitos indesejáveis tais como hiperplasias dos tecidos moles e reabsorção do rebordo alveolar (ELLIS *et al.*, 2007; EMAMI *et al.*, 2009).

Sabe-se atualmente que até mesmo os profissionais mais habilidosos tecnicamente não podem satisfazer as expectativas dos pacientes em termos de retenção e estabilidade ideais da prótese. Em tais situações, adesivos, também são conhecidos como aderentes ou fixadores, podem ser indicados para uso rotineiro, inclusive para pacientes com diferentes condições da crista alveolar (GRASSO, 2004; SHAMSOLKETABI e NILLI, 2018).

Quando adequadamente indicados, os adesivos podem melhorar a tensão superficial interfacial entre as bases de prótese e os tecidos moles subjacentes. Também podem ser usados para estabilizar bases de prótese durante o registro dos relacionamentos maxilomandibulares, aumentar a retenção, conforto, e função de próteses totais imediatas assim como de próteses maxilofaciais além de servir como importante via para entrega de fármacos aos tecidos orais (ADISMAN, 1989; KORE *et al.*, 2013). Pacientes portadores de próteses totais convencionais relatam que ao utilizarem de forma adequada esse tipo de material adesivo ocorre um aumento da capacidade mastigatória por gerar maior conforto e autoconfiança (PSILLAKIS *et al.*, 2004). Portanto, os adesivos podem melhorar consideravelmente o desempenho geral de próteses totais, estabelecendo uma opinião positiva por parte dos usuários refletida pela incidência do uso (PAPADIOCHOU *et al.*, 2015).

A estomatite protética é uma das lesões mais prevalentes em pacientes com próteses removíveis podendo promover com frequência uma sensação de queimação, gosto desagradável e desconforto (EMAMI *et al.*, 2012). Trata-se de um doença com etiologia multifatorial porém, independente dos fatores de contribuição como idade, doença sistêmica, tabagismo, uso de prótese total durante o sono, redução do fluxo salivar, trauma causado pela falta de retenção e estabilidade da prótese, a *Candida albicans* é reconhecida como o principal agente causador (GENDREAU *et al.*, 2011).

Embora a maioria da literatura discuta unicamente esta condição, há evidências de tratar-se de uma doença polimicrobiana, com a associação de diversas espécies bacterianas patogênicas encontradas na cavidade oral (PEREIRA *et al.*, 2013; O'DONNELL *et al.*, 2015; SHI *et al.*, 2016). Além disso, a proliferação de algumas bactérias orais relacionada à uma pobre higienização tem sido associada a doenças sistêmicas tais como endocardite bacteriana, pneumonia aspirativa, doença pulmonar obstrutiva crônica, infecções

generalizadas do trato respiratório, principalmente em idosos dependentes (COULTHWAITE *et al.*, 2007; O'DONNELL *et al.*, 2016).

Em associação com higiene oral adequada, o tratamento da estomatite protética pode envolver a prescrição de uso tópico e/ou sistêmico de antifúngicos convencionais (BUENO *et al.*, 2015). No entanto, esta abordagem tem limitações, uma vez que antifúngicos, como formulações à base de nistatina, não podem efetivamente atuar sobre a superfície interna de próteses dentárias (BARBEAU *et al.*, 2003; BUENO *et al.*, 2015; LIMA *et al.*, 2016), uma vez que os biofilmes são altamente resistentes a esses tratamentos. Além disso, os agentes antifúngicos tópicos possuem sabor extremamente desagradável (TERRELL *et al.*, 1999), enquanto antifúngicos sistêmicos têm efeitos secundários indesejáveis, tais como hepatotoxicidade (HEINEMANN *et al.* 1997) e nefrotoxicidade (VARLAM *et al.* 2001).

Topicamente, é difícil manter uma concentração eficaz da droga nas superfícies dos tecidos devido a presença do fluxo salivar, da língua e dos movimentos de deglutição, que rapidamente promovem a dissolução, eliminando-a da cavidade oral (BUENO *et al.* 2015). Além disso, a utilização por um longo período pode incentivar a alta patogenicidade de *C. albicans* e aumentar seu efeito nocivo na mucosa oral (NOMURA *et al.*, 2020). Portanto, o uso continuado de materiais adesivos biocompatíveis associados a compostos que possuem ação antimicrobiana, mesmo por um limite período de tempo, pode ser muito benéfico, pois além de servirem como via para entrega de fármacos na mucosa poderão diminuir a adesão de micro-organismos patogênicos. (ALMEIDA, *et al.*, 2017).

A nanotecnologia oferece uma ampla gama de oportunidades para o desenvolvimento de novos materiais antimicrobianos (WADY *et al.*, 2012). Isso ocorre devido às características intrínsecas dos materiais nanométricos, que por possuírem um tamanho reduzido (1–100 nm) apresentam uma maior proporção superfície- volume quando comparados com materiais não nanométricos, fazendo com que haja uma interação mais efetiva com membranas microbianas (BORZABADI-FARAHANI *et al.*, 2014).

Um promissor agente antimicrobiano, a base de prata, o nanofio de vanadato de prata decorado com nanopartículas de prata (AgVO₃) foi descrito por Holtz *et al.* (2010) e Holtz *et al.* (2012). Os resultados de concentração inibitória

mínima (CIM) foram 100 vezes menores que os apresentados pela Oxacilina e incluíram uma elevada atividade contra cepas de *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina e *Enterococcus* resistente à vancomicina. Materiais em escala bidimensionais, tais como nanofios e nanobastões despertam interesse, seja do ponto de vista científico ou de aplicações tecnológicas uma vez que suas características possibilitam inúmeras aplicações, inclusive como agentes antimicrobianos, justificando a busca em utilizar o AgVO_3 como aditivo para materiais adesivos.

Estudos recentes avaliaram a atividade antimicrobiana de resinas acrílicas modificadas com AgVO_3 , e demonstraram bons resultados contra *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Candida albicans* (CASTRO *et al.*, 2014; de CASTRO *et al.*, 2016a; de CASTRO *et al.*, 2016b). Além da ação antimicrobiana provavelmente intrínseca promovida pelos nanofios devido à ligação do vanádio aos grupos tiol de proteínas celulares, o AgVO_3 atua como suporte para AgNPs, levando a uma liberação contínua de íons Ag, que em contato com os micro-organismos pode promover mudanças na morfologia das membranas bacterianas, gerar espécies reativas de oxigênio (ROS) e/ou interagir na capacidade de replicação do DNA (HOLTZ *et al.*, 2012).

Apesar disso, o uso do AgVO_3 em adesivos para prótese dentária ainda não foi investigado. O objetivo deste estudo *in vitro* é avaliar a influência da incorporação deste nanomaterial na força adesiva de um fixador para prótese dentária comercialmente disponível. A hipótese é que esta modificação possa reduzir a formação de biofilme sem afetar significativamente esta propriedade mecânica.

2 JUSTIFICATIVA

A nanotecnologia proporciona uma diversidade de oportunidade para a elaboração de novos materiais antimicrobianos (WADY *et al.*, 2012). A utilização do AgVO_3 gera mudança na estrutura bacteriana, interagindo na habilidade de replicação (HOLTZ *et al.*, 2012). Diante do que foi apresentado, é possível analisar os benefícios desse elemento, por isso, este estudo busca verificar a viabilidade do seu uso em fixadores para prótese dentária, por meio da análise da força adesiva.

3 OBJETIVO

Sintetizar e caracterizar o vanadato de prata nanoestruturado decorado com nanopartículas de prata (AgVO_3), e analisar a influência da sua incorporação na força adesiva de um fixador para prótese dentária.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Síntese e caracterização do vanadato de prata nanoestruturado decorado com AgNPs

O nanomaterial foi sintetizado por meio de uma reação de precipitação entre o nitrato de prata (AgNO_3) e o vanadato de amônio (NH_4VO_3) (Figura 1).



Figura 1. Reagentes para a síntese do vanadato de prata nanoestruturado decorado com AgNPs (DE CASTRO *et al.* 2014).

Após a solubilização de 0,9736 g de NH_4VO_3 e 1,3569 g de AgNO_3 em 200 mL de água destilada, a solução de AgNO_3 foi adicionada gota a gota à solução de NH_4VO_3 sob agitação constante à temperatura de 65°C . Dessa forma, gerou um precipitado que posteriormente foi lavado com água destilada e álcool absoluto, filtrado e seco em linha de vácuo por 10 horas (HOLTZ *et al.*, 2010; HOLTZ *et al.*, 2012). A caracterização foi obtida por meio de microscopia eletrônica de transmissão (STEM), com o microscópio JEOL JEM-100CX II, afim de verificar a morfologia e a presença de nanopartículas de prata (AgNPs) na superfície dos cristais formados (Figura 2).



Figura 2. Etapas da síntese do vanadato de prata nanoestruturado decorado com AgNPs (DE CASTRO *et al.* 2014).

4.2 Resina Acrílica

A Tabela 1 descreve a resina acrílica selecionada para o estudo.

Tabela 1. Marca comercial da resina acrílica utilizada

Resina	Classificação	Pó	Líquido
Clássico (Clássico [®] , Art. Clássico, São Paulo, Brasil)	Termopolimerizável	Polímero Metil Metacrilato Peróxido de Benzoíla Pigmentos	Monômero Metil Metacrilato Topanól

4.3 Adesivo protético

A Tabela 2 apresenta o adesivo para prótese dentária selecionado para este estudo.

Tabela 2. Componentes presentes na formulação do adesivo comercial

Material	Fabricante	Composição
Ultra Corega Crema [®]	GSK	Sais de sódio-cálcio de poli (metilviniléter/ácido maleico) Carboximetilcelulose Óleo mineral Vaselina

4.4 Preparação dos espécimes em resina acrílica

No presente estudo, a resina acrílica utilizada foi a termopolimerizável Clássico (Clássico Artigos Odontológicos[®]). Os espécimes foram confeccionados a partir da inclusão de matrizes de mesmo formato e dimensão, para cada respectivo ensaio, em mufla metálica convencional (OGP, Produtos Odontológicos Ltda., São Paulo, SP, Brasil).

Durante a fase plástica, a resina foi acomodada nos moldes preparados nas muflas metálicas e estas foram então posicionadas em prensas hidráulicas (Prensa hidráulica Protecni, Protecni Equip. Med., Araraquara, SP, Brasil) com carga de 1000 Kgf durante 60 minutos. As amostras foram polimerizadas por aquecimento convencional, de acordo com as instruções do fabricante (imersão em água a 73°C por 90 minutos e fervura por 30 minutos), em um termociclador elétrico (Thermocycler T100, Ribeirão Preto, Brasil). Após a desinclusão, foi realizado o acabamento dos espécimes que posteriormente foram armazenados em água destilada por 24 horas à 37°C (Figura 3).

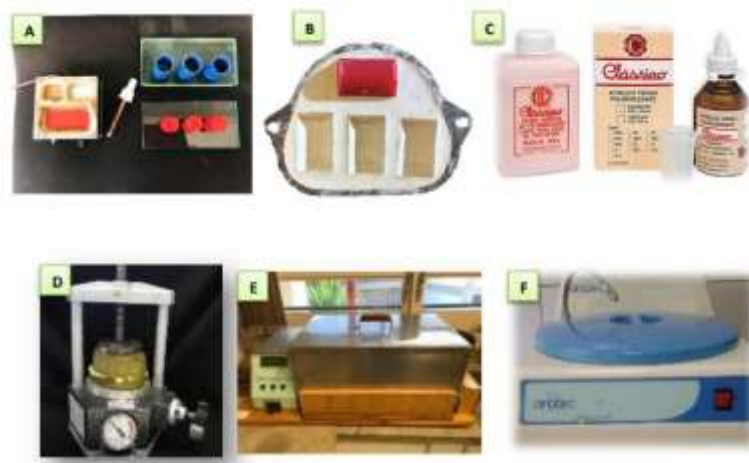


Figura 3. Confeção dos espécimes em resina acrílica. A- Preparação das matrizes em cera, B- Moldes dos espécimes prontos, C- Resina acrílica utilizada, D- Prensagem em prensa hidráulica, E- Termocicladora elétrica, F- Politriz utilizada para acabamento e polimento dos espécimes (COSTA *et al.* 2019).

Ao final, foram obtidos 20 espécimes com formato cilíndrico para análise da força adesiva (Figura 4).



Figura 4. Espécimes confeccionados para análise da força adesiva.
Fonte: COSTA *et al.* (2019).

4.5 Padronização da Rugosidade

A rugosidade superficial dos espécimes foi padronizada ($3,0 \mu\text{m} \pm 0,3$), com lixa d'água grão 150 (Norton, Guarulhos, Brasil) a fim de simular a região interna de uma prótese total (ZISSIS *et al.*, 2000).

4.6 Grupos Experimentais

Os espécimes foram divididos em quatro grupos de acordo com a concentração de AgVO_3 utilizada (Tabela 3).

Tabela 3. Descrições dos grupos experimentais

Grupos
G1 – Adesivo UltraCorega Creme
G2 – Adesivo UltraCorega Creme + 2,5% AgVO_3
G3 – Adesivo UltraCorega Creme + 5% AgVO_3
G4 – Adesivo UltraCorega Creme + 10% AgVO_3

4.7 Análise da força adesiva

Dez pares cilíndricos de resina acrílica termopolimerizável foram confeccionados com dimensões de 25 mm (diâmetro) × 35 mm (altura).

Para os grupos de teste, os cilindros de resina de base de prótese foram revestidos com 0,30 g de adesivo (Ultra Corega Creme, Ultra Corega Pó), valor necessário para manter uma prótese maxilar em posição, de acordo com o estudo de (CHEW *et al.*, 1985).

Previamente, um dos cilindros foi umedecido com água de torneira, e o adesivo foi aplicado, assim, o conjunto (cilindro + adesivo) foi inserido em um recipiente selado com 100% de hidratação e depois em um umidificador a 37°C

por 5 minutos, 3 horas, 6 horas e 12 horas. Após este período, uma fina camada de saliva artificial foi aplicada no outro cilindro.

Dois cilindros foram alinhados na Máquina Universal de Ensaio Mecânicos (EMIC, DL 3000) e aproximadamente 12 N (1,2 kg de peso) foi aplicado por 30 segundos para simular uma suave força de oclusão. Os espécimes foram separados em modo de tração a uma taxa de 10 mm por minuto. A força máxima no momento da falha será então calculada. Os espécimes foram lavados com sabão antibacteriano e água da torneira, secos à mão com um papel toalha. Os mesmos cilindros de teste serão usados para todas as medições. Cada teste foi repetido 10 vezes para cada grupo, e um valor médio calculado (Figura 5)

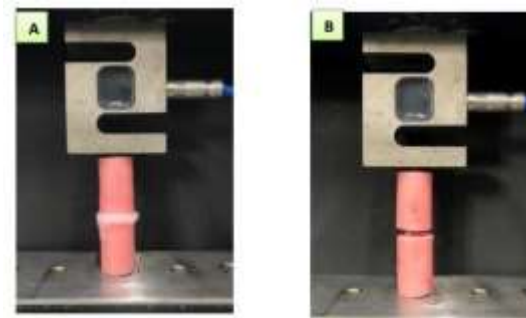


Figura 5. A. Compressão Prévia na Máquina de Ensaio Universal; B- Teste de Tração na Máquina de Ensaio Universal. (COSTA *et al.* 2019)

4.8 Análise estatística

A análise estatística foi realizada utilizando o software SPSS versão 22.0. Os dados foram submetidos à Análise de variância de dois fatores e pós teste de Bonferroni. Foi adotado o nível de significância de 5%.

5 RESULTADOS

Caracterização do vanadato de prata nanoestruturado decorado com AgNPs

Os nanofios de vanadato de prata apresentam um diâmetro médio de 150 nm e comprimento na ordem de micrometros e são revestidos por nanopartículas de prata metálica semiesféricas (Figura 6).



Figura 6. Microscopia eletrônica de transmissão do vanadato de prata nanoestruturado

Força adesiva

Ao considerar o fator “concentração do nanomaterial”, de forma independente, nota-se que a força adesiva do Ultra Corega Creme se manteve com a incorporação do vanadato de prata ($P=0,056$) (Figura 7).

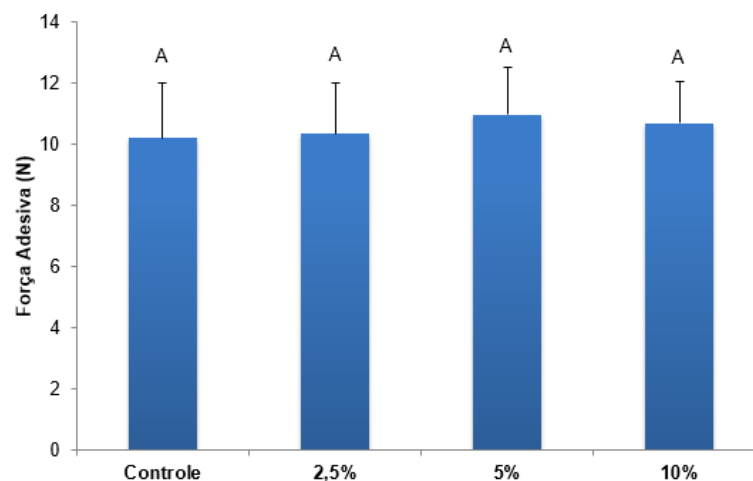


Figura 7. Força adesiva (N) em função da concentração do nanomaterial

O fator tempo, de forma independente, influenciou na força adesiva dos materiais ($P < 0,001$), sendo esta menor após 5 minutos de aplicação, em comparação com os demais tempos (Figure 8).

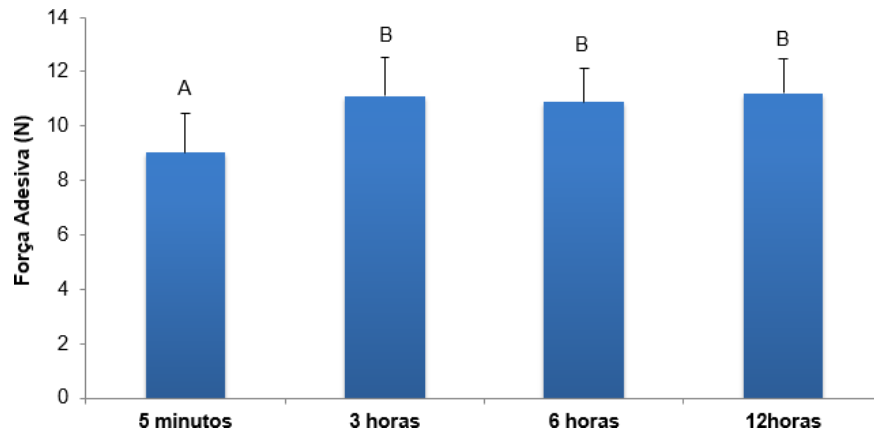


Figura 8. Força Adesiva (N) em função do tempo.

Não foi verificada diferença estatística na interação Concentração do nanomaterial x Tempo ($P = 0,428$) (Tabela 4).

Tabela 4. Comparação da força adesiva (N) dos diferentes materiais em um mesmo tempo.

	5 minutos	3 horas	6 horas	12 horas
Controle	8,29(0,88)	10,92(1,55)	10,39(1,62)	11,25(1,47)
2,5%	8,55(1,07)	11,46(1,72)	10,68(1,21)	10,78(0,96)
5%	10,01(1,67)	11,07(1,56)	11,10(1,17)	11,69(1,54)
10%	9,23(1,55)	11,00(0,85)	11,41(0,78)	11,12(1,00)

Sem diferença estatística
($P > 0,05$)

5 DISCUSSÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a população mundial com mais de 60 anos em 2050 irá atingir a marca de 2 bilhões, assim, as enfermidades e disfunções dessa faixa etária deverão ser consideradas para proporcionar o maior bem estar e conforto. Portanto, os profissionais de saúde necessitarão estar capacitados para atender essa demanda (MANGER *et al.*, 2017; DIETRICH *et al.*, 2017).

Essa preocupação abrange também a área odontológica, uma vez que não é observado uma diminuição do edentulismo nos idosos, ao invés disso, a perda dos dentes está crescendo e crescerá constantemente até 2040 (CARDOSO *et al.*, 2016). Diante desse cenário, a confecção de aparelhos protéticos deverá crescer devido à perda dos dentes e ao aumento exponencial dessa faixa etária. A partir do momento que o dente é retirado, ocorre reabsorções e a prótese pode se tornar mal adaptada, afetando a qualidade de vida dos usuários pela falta de retenção e estabilidade desses aparelhos (FELTON *et al.*, 2011).

Para sanar esses problemas, dentistas apesar de relutarem, lançam mão dos adesivos para prótese dentária. Esse tipo de material atua de forma efetiva, na retenção e estabilidade das próteses, favorecendo o seu desempenho (PAPADIOCHOU *et al.*, 2015). Inclusive, estudos revelam que a umidade presente na boca de portadores de próteses totais não sofre influência dos adesivos, portanto, em pacientes com xerostomia e com má adaptação da prótese, os adesivos demonstram melhorar essa retenção e o desempenho funcional durante a mastigação (NISHI *et al.*, 2020).

Apesar dos benefícios, a utilização do adesivo modifica a topografia superficial da resina acrílica (OLIVEIRA *et al.*, 2010). Além disso, o acúmulo de adesivo (em forma de creme, tiras ou pó) e a topografia favorável associada a uma higienização deficiente pode promover a adesão e formação de biofilme de micro-organismos como

C. albicans e *S. aureus* (DE OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2018; TEUGHELS *et al.*, 2006). A nanotecnologia, hoje, proporciona o desenvolvimento de materiais antimicrobianos (WADY *et al.*, 2012). Dentre as nanopartículas estudadas, o vanadato de prata ganha lugar devido ao seu baixo custo, baixa toxicidade, e respostas imunológicas. Na odontologia, ela está sendo usada para a criação de produtos

antibacterianos em diversas especialidades, como periodontia, restauradora, endodontia e prótese (YIN *et al.*, 2020).

Atualmente, estudos indicam que a adição de AgNPs melhoram o desempenho da resina acrílica em materiais protéticos. Essa associação inibe a colonização e a viabilidade de *C. albicans*, que é o micro-organismo causador de doenças como a estomatite protética. (DE MATTEIS *et al.*, 2019; GENDREAU *et al.*, 2011; DE MATTEIS *et al.*, 2019).

YIN *et al.* (2020) em seu estudo relata que, incorporar nanopartículas de prata em materiais dentários pode melhorar as características mecânicas e antibacterianas. CASTRO *et al.* (2016) mostrou que a adição 5% e 10% de vanadato de prata nanoestruturado em resinas acrílicas aumentou sua atividade antibacteriana, porém, a resistência ao impacto das resinas foi reduzida devido a formação de aglomerados gerados pelo nanomaterial. Em contrapartida, no presente estudo, a introdução do vanadato de prata nanoestruturado decorado com nanopartículas de prata em adesivos para prótese não afetou a força adesiva do material utilizado.

Diante dos benefícios citados relacionados aos adesivos para prótese dentária e sobre as nanopartículas do vanadato de prata, o presente estudo avaliou a influência da incorporação deste nanomaterial na força adesiva de um fixador para prótese dentária.

A Síntese e caracterização do nanomaterial foi realizada pela técnica descrita por Holtz *et al.* (2012). Os nanofios possuíam um diâmetro médio de 150 nm e revestidos por nanopartículas de prata metálica semiesféricas.

Quando analisado de forma independente a incorporação e considerando o fator “concentração do nanomaterial”, é notável que a força adesiva do Ultra Corega Creme se manteve com a incorporação do vanadato de prata ($P=0,056$). Já fator tempo influenciou na resistência de união dos materiais ($P<0,001$), sendo esta menor após 5 minutos de aplicação, em comparação com os demais tempos. No entanto, não foi verificada diferença estatística na interação Concentração do nanomaterial x Tempo ($P=0,428$).

Frente aos resultados citados, a hipótese nula foi aceita, visto que a incorporação do vanadato de prata nanoestruturado decorado com AgNP não afetou significativamente a resistência de união do material adesivo utilizado.

6 CONCLUSÃO

Esse estudo demonstrou que:

- 1- A incorporação do vanadato de prata nanoestruturado decorado com AgNP não afetou significativamente a resistência de união do material adesivo utilizado.
- 2- O fator tempo influenciou na resistência de união dos materiais, sendo esta menor após 5 minutos de aplicação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS¹

ADISMAN, I.K. The use of denture adhesives as an aid to denture treatment. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.62, n.6, p.711-715, 1989.

ALMEIDA, N.L.M.; SALDANHA, L.L.; DA SILVA, R.A.; PINKE, K.H.; DA COSTA, E.F.; PORTO, V.C. et al. Antimicrobial activity of denture adhesive associated with Equisetum giganteum- and Punica granatum-enriched fractions against Candida albicans biofilms on acrylic resin surfaces. **Biofouling**, v.34, n.1, 62-73, 2018.

BARBEAU, J.; SÉGUIN, J.; GOULET, J.P; DE KONINCK, L. AVON, S. L.; LALONDE, B. et al. Reassessing the presence of Candida albicans in denture-related stomatitis. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics**, vol. 95, n.1, p. 51-59, 2003.

BORDA, M.B.; CASTELLANOS-PERILLA, N.; PETIÑO, J.A.; CASTELBLANCO, S.; CANO, C.A.; CHAVARRO-CARVAJAL, D.; PÉREZ-ZEPEDA, M.U. Edentulism and its relationship with self-rated health: secondary analysis of the SABE Ecuador 2009 Study. **Acta Odontologica latinoamericana: AOL**, v.30, p.83-89, 2017.

BORZABADI-FARAHANI, A.; BORZABADI, E.; LYNCH, E. Nanoparticles in orthodontics, a review of antimicrobial and anti-caries applications. **Acta Odontologica Scandinavica**, vol.72, n.6, p.413-417, 2013.

BUENO, M.G.; URBAN, V.M.; BARBÉRIO, G.S.; DA SILVA, W.J.; PORTO, V.C.; PINTO, L. de R. et al. Effect of Antimicrobial Agents Incorporated Into Resilient Denture Relines on the Candida Albicans Biofilm. **Oral Diseases**, vol. 21, n.1, p. 57-65, 2015.

CARDOSO, M.; BALDUCCI, I.; TELLES DDE M.; LOURENÇO, E.J.; NOGUEIRA JÚNIOR L. Edentulism in Brazil: trends, projections and expectations until 2040. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.21, n.4, p.1239-1246, 2016.

CASTRO, D.T. **Efeito da incorporação de vanadato de prata nanoestruturado na atividade antimicrobiana, propriedades mecânicas e morfologia de resinas acrílicas**. Ribeirão Preto, 2014. **119 p**. Dissertação (Mestrado em Reabilitação Oral) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

CARTAGENA, A.F.; ESMERINO, L.A.; POLAK-JUNIOR, R.; OLIVIERI PARREIRAS S.; DOMINGOS MICHÉL M.; FARAGO P.V.; et al. New denture adhesive containing miconazole nitrate polymeric microparticles: Antifungal, adhesive force and toxicity properties. **Dental Materials**, v.33, n.2, p.e53-e61, 2017.

CHEW, C.L. Retention of denture adhesives: an in vitro study. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 17, n. 5, p. 425-434, 1990.

COSTA, M.S. **Aspectos microbiológicos e físico-mecânicos associados ao uso de diferentes formas comerciais de adesivos para próteses dentárias**. Uberaba, 2019. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica) – Universidade de Uberaba.

¹ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023: Informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

COULTHWAITE, L.; VERRAN, J. Potential pathogenic aspects of denture plaque. **British journal of biomedical science**, v.64, p.180-189, 2007.

DE CASTRO, D.T.; VALENTE, M.L.; AGNELLI, J.A.; LOVATO DA SILVA C.H.; WATANABE E.; SIQUEIRA R.L. et al. In vitro study of the antibacterial properties and impact strength of dental acrylic resins modified with a nanomaterial. **The journal of Prosthetic Dentistry**, vol.115, n.2, p.238-246, 2016.

DE CASTRO, D.T.; VALENTE, M.L.; DA SILVA, C.H.; WATANABE, E.; SIQUEIRA, R.L.; SCHIAVON, M.A. Evaluation of antibiofilm and mechanical properties of new nanocomposites based on acrylic resins and silver vanadate nanoparticles. **Archives of Oral Biology**, v.67, n. p.46-53, 2016

DE CASTRO, D.T.; HOLTZ R. D.; ALVES O. L.; WATANABE E.; VALENTE M. L.; DA SILVA C. H.; et al. Development of a novel resin with antimicrobial properties for dental application. **Journal of Applied Oral Science**, v. 22, n.5, p. 442-449, 2014.

DE MATTEIS, V.; CASCIONE, M.; TOMA, C. C.; ALBANESE, G.; DE GIORGI, M. L.; CORSALINI, M.; RINALDINI, R. Silver Nanoparticles Addition in Poly(Methyl Methacrylate) Dental Matrix: Topographic and Antimycotic Studies. **International journal of molecular sciences**, vol. 20, n. 19, pág. 4691, 2019.

DE OLIVEIRA JUNIOR, N. M.; MENDOZA MARIN, D. O.; LEITE, A.; PERO, A. C.; KLEIN, M. I.; COMPAGNONI, M. A. Influence of the use of complete denture adhesives on microbial adhesion and biofilm formation by single- and mixed-species. **PloS one**, vol. 13, n. 10, 2018.

DIETRICH T.; WEBB I.; STENHOUSE L.; PATTONI A.; READY D.; WANYONYI K.L. et al. Evidence summary: the relationship between oral and cardiovascular disease. **British Dental Journal**, v.222, n.5, p.381-385, 2017.

DOUNDOULAKIS J. H.; ECKERT S. E.; LINDQUIST C. C.; JEFFCOAT M. K. The implant-supported overdenture as an alternative to the complete mandibular denture. **The Journal of the American Dental Association**, v.134, n.11, p.1455-1458, 2003.

ELLIS, J.S.; PELEKIS, N.D.; THOMASON, J.M. Conventional rehabilitation of edentulous patients: the impact on oral health-related quality of life and patient satisfaction. **Journal of Prosthodontics**, v.16, n.2, p.37-72, 2007.

EMAMI, E.; HEYDECKE, G.; ROMPRÉ, P.H.; DE GRANDMONT, P.; FEINE, J.S. Impact of implant support for mandibular dentures on satisfaction, oral and general health-related quality of life: a meta-analysis of randomized-controlled trials. **Clinical Oral Implants Research**, v.20, n.6, p.533-544, 2009.

FELTON, D.; COOPER, L.; DUQUM, I.; MINSLEY, G.; GUCKES, A.; HAUG, S. et al. Evidence-based guidelines for the care and maintenance of complete dentures: a publication of the American College of Prosthodontists. **Journal of Prosthodontics**,

v.20, n.1, p.S1-S12, 2011.

GENDREAU, L.; LOEWY, Z.G. Epidemiology and etiology of denture stomatitis. **Journal of Prosthodontics**, v.20, n.4, p.251-260, 2011.

GRASSO, J.E. Denture adhesives. **Dental Clinics of North America**, v.48, n.3, p.721-733, 2004.

HEINEMANN, V.; BOSSE, D.; JEHN, U.; DEBUS, A.; WACHHOLZ, K.; FORST, H. et al. Enhanced pulmonary accumulation of liposomal amphotericin B (AmBisome) in acute liver transplant failure. **The journal of antimicrobial chemotherapy**, vol.40, n.2, p.295–297, 1997.

HOLTZ, R.D.; LIMA, B.A.; SOUZA, FILHO, A.G.; BROCCCHI, M.; ALVES, O.L. Nanostructured silver vanadate as a promising antibacterial additive to water-based paints. **Nanomedicine: nanotechnology, biology, and medicine**, vol.8, n.6, p.935-940, 2012.

HOLTZ, R.D.; SOUZA, FILHO, A.G.; BROCCCHI, M.; MARTINS, D.; DURÁN, N.; ALVES, O.L. Development of nanostructured silver vanadates decorated with silver nanoparticles as a novel antibacterial agent. **Nanotechnology**, vol 21, n.18, nao tem pagina, 2010

KORE, D.R.; KATTADIYIL, M.T.; HALL, D.B.; BAHJRI, K. In vitro comparison of the tensile bond strength of denture adhesives on denture bases. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.110, p.488-493, 2013.

LIMA, J.F.; MACIEL, J.G.; HOTTA, J.; VIZOTO, A.C.; HONÓRIO, H.M.; URBAN, V.M. et al. Porosity of temporary denture soft liners containing antifungal agents. **Journal of applied oral Science**, vol. 24, n.5, p.453–461, 2016.

MANGER, D.; WALSHAW, M.; FITZGERALD, R.; DOUGHTY, J.; WANYONYI, K.L.; WHITE, S. et al. Evidence summary: the relationship between oral health and pulmonary disease. **British Dental Journal**, v.222, n.7, p.527-533, 2017.

ONU. Organização das Nações Unidas. Mundo terá 2 bilhões de idosos em 2050. **Direitos Humanos**, 2014.

NISHI, Y.; NOMURA, T.; MURAKAMI, M.; KAWAI, Y.; NISHIMURA, M.; KONDO, H. et al. Effect of denture adhesives on oral moisture: A multicenter randomized controlled trial. **Journal of prosthodontic**, vol. 64, n. 3, pág. 281–288, 2020

NOMURA, T.; MURAKAMI, T.; SHIMOYAMA, Y.; KOBAYASHI, T.; FURUYA, J.; SASAKI, M.; KONDO, H. **Journal of Prosthodontic Research**, v.64, p.78-84, 2020.

NUNES, E.M.; POLICASTRO, V.B.; SCAVASSIN, P.M.; LEITE, A.R.; MEDONZA MARIN D.O.; GIRO, G. et al. Crossover clinical trial of different methods of removing a denture adhesive and the influence on the oral microbiota. **The Journal of Prosthetic Dentistry** , v.115, p.462-468, 2016.

O'DONNELL, L.E.; SMITH, K.; WILLIAMS, C.; NILE, C.J.; LAPPIN, D.F.; BRADSHAW, D. et al. Dentures are a Reservoir for Respiratory Pathogens. **Journal of Prosthodontics**. 2016; 25: 99-104.

O'DONNELL, L.E.; ROBERTSON, D.; NILE, C.J.; CROSS, L.J.; RIGGIO, M.; SHERRIFF, A. et al. The oral microbiome of denture wearers is influenced by levels of natural dentition. **Plos One**, v.10, p.e0137717, 2015.

OLIVEIRA M.C.; OLIVEIRA V.M.; VIEIRA A.C.; RAMBOB I. In vivo assessment of the effect of an adhesive for complete dentures on colonisation of Candida species. **Gerodontology**, vol. 27, pag. 303-307, 2010.

PAPADIOCHOU, S.; EMMANOUIL, L.; PAPADIOCHOS, L. Denture adhesives: A systematic review. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 113, p. 391-397, 2015.

PEREIRA, C.A.; TOLEDO, B.C.; SANTOS, C.T.; PEREIRA COSTA, A.C.; BACK-BRITO G.N.; KAMINAGAKURA, et al. Opportunistic microorganisms in individuals with lesions of denture stomatitis. **Diagnostic Microbiology And Infectious Disease**, v.76, p.419-424, 2013.

PSILLAKIS, J.J.; WRIGHT, R.F.; GRBIC, J.T.; e LANSTER, I.B. In practice evaluation of a denture adhesive using a gnathometer. **Journal of Prosthodontics**, v. 13, p. 244- 250, 2004.

SHAMSOLKETABI S, NILI M. The effect of denture adhesive on the efficiency of complete denture in patients with different alveolar ridges. **Dental Research Journal**, v.15, n.4, p.271-275, 2018.

SHI, B.; WU, T.; MCLEAN, J.; EDLUND, A.; YOUNG, Y.; HE X. et al. The Denture-Associated Oral Microbiome in Health and Stomatitis. **mSphere**, v.1, p.e00215-16, 2016

TERRELL, C. L. Antifungal agents. Part II. The azoles. **Mayo Clinic Proceedings**, v. 74, n.1, p.78–100, 1999.

VARLAM, D.E.; SIDDIQ, M.M.; PARTON, L.A.; RUSSMANN, H. Apoptosis contributes to amphotericin B-induced nephrotoxicity. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, vol. 45, n3, p.679–685, 2001.

WADY, A.F.; MACHADO, A.L.; ZUCOLOTTI, V.; ZAMPERINI, C.A.; BERNI, E.; VERGANI, C.E. Evaluation of Candida albicans adhesion and biofilm formation on a denture base acrylic resin containing silver nanoparticles. **Journal of applied microbiology**, v.112, n.6, p.1163-1172, 2012.

YIN, I. X.; ZHANG, J.; ZHAO, I. S.; MEI, M. L.; LI, Q.; CHU C. H. The Antibacterial Mechanism of Silver Nanoparticles and Its Application in Dentistry. **International journal of nanomedicine**, vol. 15, pag. 2555–2562, 2020.

ZISSIS, A.J.; POLYZOIS, G.L.; YANNIKAKIS, S.A.; HARRISON, A. Roughness of Denture materials: a comparative study. **The International Journal of Prosthodontics** v.13, n.2, p.136-140, 2000.