



FACULDADE NOVA ESPERANÇA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

CARINE DE FARIAS FLORENTINO

**TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE PARA MATERIAIS CAD-CAM: UMA REVISÃO
INTEGRATIVA**

JOÃO PESSOA

2021

CARINE DE FARIAS FLORENTINO

**TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE PARA MATERIAIS CAD-CAM: UMA REVISÃO
INTEGRATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentada à Faculdade Nova Esperança
como parte dos requisitos exigidos para à
conclusão do curso de Bacharelado em
Odontologia.

Orientadora: Renally Bezerra Wanderley e Lima

JOÃO PESSOA

2021

F655t

Florentino, Carine de Farias

Tratamentos de superfície para materiais CAD-CAM: uma revisão integrativa / Carine de Farias Florentino. – João Pessoa, 2021.

62f.; il.

Orientadora: Profª. Drª. Renally Bezerra Wanderley e Lima.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Faculdade Nova Esperança - FACENE

1. Materiais CAD-CAM. 2. Resina Nanocerâmica. 3. Cerâmica Infiltrada por Polímero. 4. Tratamento de Superfície. I. Título.

CDU: 616.314-008.4

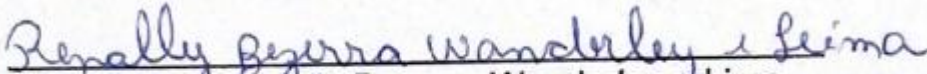
CARINE DE FARIAS FLORENTINO

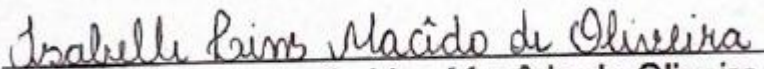
TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE PARA MATERIAIS CAD-CAM: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

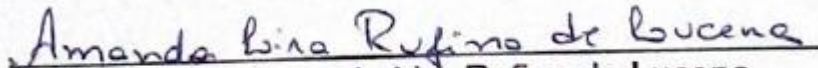
Relatório final, apresentado à Faculdade Nova Esperança, como parte das exigências para a obtenção do título de Cirurgiã-Dentista

João Pessoa, 09 de Dezembro de 2021

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dra. Renally Bezerra Wanderley e Lima
Faculdade Nova Esperança


Prof. Dra. Isabelle Lins Macêdo de Oliveira
Faculdade Nova Esperança


Prof. Ma. Amanda Lira Rufino de Lucena
Faculdade Nova Esperança

RESUMO

Dentre os novos materiais utilizados no CAD/CAM, estão os materiais híbridos e poliméricos, criados com o intuito de melhorar as características clínicas comparativamente as cerâmicas comumente utilizadas. Porém, não existe um consenso na literatura quanto ao melhor protocolo de tratamento de superfície para esses materiais. Esta revisão integrativa avaliou a evidência científica disponível sobre os diferentes tratamentos de superfície para os novos materiais CAD/CAM híbridos e poliméricos e quais seriam os mais indicados. As buscas pelos estudos foram realizadas nas bases de dados PubMed, Embase, Web of science e Scopus com início no mês de agosto 2021 até setembro de 2021. As seguintes palavras-chave/ termos foram utilizados: "polymer-based CAD-CAM materials", "polymer infiltrated ceramic network", "lithium silicate/zircônia", "CAD-CAM materials", "resin-ceramic CAD-CAM", "hybrid ceramics", "abrasion", "surface treatment", "silane", "universal adhesive", "hydrofluoric acid", "bond strength", "surface roughness", "water angle" e "surface energy". Os dados extraídos dos resultados incluídos foram analisados qualitativamente e de forma detalhada. Após as etapas de seleção e leitura dos artigos, 30 artigos foram incluídos nesta revisão integrativa. O material CAD-CAM mais estudado foi a resina nanocerâmica (Lava ultimate) e cerâmica infiltrada por polímero (Vita Enamic). Os tratamentos mais utilizados para esses materiais foram o jateamento com óxido de alumínio, condicionamento com ácido fluorídrico e silicatização, seguido da aplicação de um silano, respectivamente. As propriedades mais avaliadas nos estudos foram a rugosidade superficial e resistência à microtração. O jateamento com partículas de óxido de alumínio revestidas ou não por sílica, seguido da aplicação do silano, parece ser o tratamento mais indicado para aumentar a rugosidade e obter adequada resistência de união às nanocerâmicas. Por outro lado, para as cerâmicas infiltradas por polímero, o uso do ácido fluorídrico seguido pela aplicação do silano, parece ser o tratamento de superfície mais indicado.

Palavras-chave: Materiais CAD-CAM. Resina nanocerâmica. Cerâmica infiltrada por polímero. Tratamento de superfície

ABSTRACT

The new materials used in CAD/CAM (hybrid and polymeric material) are created to improve clinical characteristics compared to commonly used ceramics. However, there is no consensus in the literature regarding the best surface treatment protocol for these materials. This integrative review evaluated the scientific evidence available on the different surface treatments for new hybrid and polymeric CAD/CAM materials and which would be the most suitable. Searches for studies were performed in PubMed, Embase, Web of science and Scopus databases, starting in August 2021 until September 2021. The following keywords/terms were used: "polymer-based CAD-CAM materials", "polymer infiltrated ceramic network", "lithium silicate/zirconia ", "CAD-CAM materials", "resin-ceramic CAD-CAM", "hybrid ceramics", "abrasion", "surface treatment", "silane", "universal adhesive", "hydrofluoric acid", "bond strength", "surface roughness", "water angle" and "surface energy". The data extracted from the included results were analyzed qualitatively and in detail. After the steps of selecting and reading the articles, 30 articles were included in this integrative review. The most studied CAD-CAM material was nanoceramic resin (Lava ultimate) and polymer-infiltrated ceramic (Vita Enamic). The most used treatments for these materials were sandblasting with aluminum oxide, etching with hydrofluoric acid and silicization, followed by the application of a silane, respectively. Surface roughness and microtensile strength were the most evaluated properties in the studies. Sandblasting with aluminum oxide particles coated or not with silica, followed by the application of silane, seems to be the most suitable treatment to increase roughness and obtain adequate bond strength to nanoceramics. On the other hand, for polymer infiltrated ceramics, the use of hydrofluoric acid followed by the application of silane seems to be the most suitable surface treatment.

Keywords: CAD-CAM materials. Nanoceramic resin. Polymer-infiltrated ceramics. Surface treatment

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	08
METODOLOGIA	09
Estratégia de busca.....	09
Critérios de elegibilidade.....	10
Seleção dos estudos e extração de dados.....	10
Análise dos dados.....	11
RESULTADOS	11
Análise Qualitativa.....	13
Síntese dos resultados.....	55
DISCUSSÃO	55
CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
REFERÊNCIAS	58

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 Fluxograma resumando o processo de seleção e identificação dos estudos (PRISMA).....	12
---	----

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 Tratamentos de superfície dos novos materiais CAD-CAM e seus respectivos resultados.....	14
---	----

INTRODUÇÃO

Para as restaurações indiretas, a confecção e manejo dos materiais são na sua grande maioria realizado pelo laboratório, sendo mais fácil de controlar fatores como umidade, temperatura, entre outros. Devido a esse fator e outros envolvidos no processamento dessas restaurações, elas podem apresentar superioridade quanto a estética e longevidade clínica, tornando-se uma preferência cada vez maior na escolha dos cirurgiões-dentistas e pacientes¹. Dentre essas restaurações indiretas, estão as *inlays*, *onlays*, *overlays*, coroas, facetas e prótese de três elementos, onde diferentes tipos de materiais são utilizados para sua confecção, como por exemplo as cerâmicas e os materiais híbridos (polímeros e cerâmicas infiltradas por polímeros) ².

O método de processamento que pode ser utilizado para confeccionar restaurações indiretas, utilizando cerâmicas e materiais híbridos, é a fresagem/usinagem (CAD-CAM). O termo CAD-CAM (*Computer Aided Design*) constitui o desenho de uma estrutura escaneada em um computador, onde o designer e planejamento da restauração é feita através de uma plataforma digital para posteriormente utilizar esse planejamento para fabricação da peça protética utilizando uma fresadora (*Computer Aided Manufacturing*) ³. Apesar do sistema CAD-CAM existir há bastante tempo, com o avanço tecnológico e o aprimoramento dos materiais, esse sistema vem sendo empregado cada vez mais frequentemente na prática clínica, fazendo com que haja melhor reprodutibilidade e precisão dimensional, menor tempo de produção e maiores possibilidades de utilização de novos sistemas cerâmicos ⁴.

Dentre as classificações desses materiais, eles podem ser categorizados ainda quanto à sensibilidade de superfície podendo ser ácido sensíveis ou ácido resistentes. Com isso, o tratamento de superfície irá variar de acordo com a composição do material eleito para o caso clínico. Diferentes tipos de tratamentos são utilizados, como por exemplo o jateamento, silanização e aplicação de ácido fluorídrico (AF), cujo objetivo em comum é aumentar a união entre o material restaurador indireto e o substrato ⁵. O tratamento com o ácido fluorídrico remove seletivamente a fase vítrea, criando microporosidades para

formar uma união micromecânica, favorecendo a retenção desses materiais ácidos sensíveis⁶. Além do tratamento micromecânico com AF, a silanização da superfície do material, utilizando um silano, é indicada para formar uma ligação química entre o material restaurador e o agente de cimentação resinoso. Essa ligação química é possível pois o silano é uma molécula bifuncional, unindo-se a fase vítrea do material restaurador e à monômeros metacrilatos do agente de cimentação⁷. Outro tratamento de superfície frequentemente utilizado na prática clínica é o jateamento. Este pode ser utilizado nas cerâmicas ácido resistentes, no qual partículas de óxido de alumínio são jateadas sobre a superfície da cerâmica, fazendo com que haja o abrasionamento da superfície, aumentando a rugosidade da superfície do material restaurador indireto e conseqüentemente, a energia de superfície⁸.

Devido à grande diversidade de materiais restauradores indiretos disponíveis no mercado, os profissionais da área da Odontologia têm dificuldades em escolher o melhor material e tratamento de superfície para suas reabilitações. Além disso, a falta de consenso na literatura no que se diz respeito ao tratamento dos novos materiais CAD-CAM faz com que haja dificuldade na tomada de decisões dos cirurgiões dentistas sobre qual protocolo seguir.

Um protocolo de tratamento de superfície adequado para cada tipo de material proporcionará a ele uma melhor adesão ao substrato, tendo como consequência uma longevidade clínica das restaurações indiretas que beneficiará não apenas o operador, mas também o paciente. Assim sendo, o objetivo desse trabalho foi realizar um levantamento da evidência científica foi realizado para explicar ao clínico os tratamentos de superfície que irão melhor se adequar aos novos materiais CAD-CAM: polímeros e cerâmica infiltrada por polímero.

METODOLOGIA

Estratégia de busca

A pergunta de pesquisa desta revisão integrativa foi: quais os

tratamentos disponíveis para gerar adequadas propriedades de superfície, produzindo uma eficiente resistência de união entre os novos materiais CAD-CAM e material cimentante? Para realização deste trabalho, foram realizadas buscas nas bases de dados: Pub Med, Scopus, Web of science e Embase utilizando as seguintes palavras-chave: "*polymer-based CAD-CAM materials*", "*polymer infiltrated ceramic network*", "*lithium silicate/zircônia*", "*CAD-CAM materials*", "*resin-ceramic CAD-CAM*", "*hybrid ceramics*", "*abrasion*", "*surface treatment*", "*silane*", "*universal adhesive*", "*hydrofluoric acid*", "*bond strength*", "*surface roughness*", "*water angle*" e "*surface energy*". A estratégia de busca utilizada nas bases de dados foi: "*polymer-based CAD-CAM materials*" OR "*polymer infiltrated ceramic network*" OR "*lithium silicate/zircônia*" OR "*CAD-CAM materials*" OR "*resin-ceramic CAD-CAM*" AND "*hybrid ceramics*" OR "*abrasion*" OR "*surface treatment*" OR "*silane*", "*universal adhesive*" OR "*hydrofluoric acid*" AND "*bond strength*" OR "*surface roughness*" OR "*water angle*" OR "*surface energy*".

Critérios de elegibilidade

Como critérios de inclusão nesta revisão integrativa foram utilizados estudos *in vitro* que avaliaram: resistência de união, ângulo de contato, energia de superfície e rugosidade de superfície dos novos materiais CAD-CAM após aplicação de algum tratamento de superfície. Foram considerados critérios de exclusão, os materiais que possuíam na sua composição apenas cerâmica e que utilizaram tratamentos de superfície experimentais. Carta ao editor, revisões de literatura e resumos de congressos foram excluídos.

Seleção dos estudos e extração de dados

Os estudos obtidos pela busca nas bases de dados foram coletados e transferidos para o software Rayyan para seleção e remoção das

duplicatas. Os artigos foram selecionados sem critérios de filtros de linguagem e ano de publicação. Em seguida, foi feita a leitura dos títulos e resumos categorizando-os de acordo com os critérios de elegibilidade. Os trabalhos incluídos foram selecionados para leitura completa e detalhada dos textos completos em PDF.

Uma planilha padronizada no Microsoft Excel foi utilizada para coleta dos dados metodológicos mais importantes dos estudos incluídos. Os seguintes dados foram coletados: autor, ano de publicação, nome comercial, tratamento de superfície, propriedades físico-mecânicas e principais resultados.

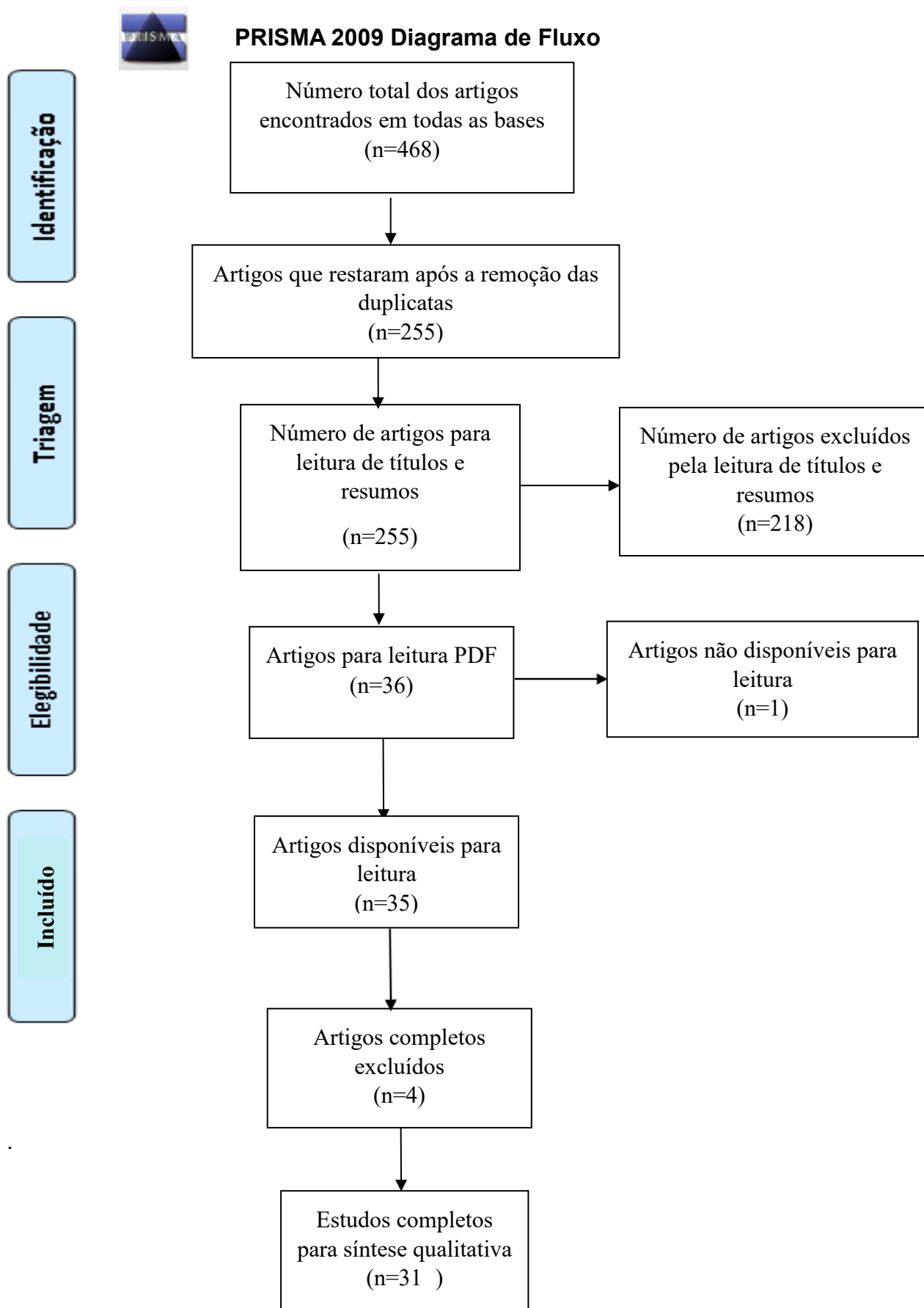
Análise dos dados

Os dados obtidos dos estudos, que permaneceram incluídos, foram avaliados por meio de uma síntese qualitativa e detalhada das evidências incluídas.

RESULTADOS

O fluxograma, representado na figura 1, sintetiza a estratégia de busca dos estudos pesquisados nesta revisão integrativa. No total, 468 artigos foram encontrados nas bases de dados. Após a remoção de duplicatas, 255 estudos foram computados. De acordo com os critérios de inclusão e exclusão, 218 estudos foram excluídos após a leitura de títulos e resumos. Com isso, 36 artigos foram selecionados para a leitura detalhada dos textos completos em PDF. Após a leitura completa dos artigos, 31 estudos foram incluídos na análise qualitativa do presente trabalho e apenas 4 artigos foram excluídos de acordo com os critérios de elegibilidade. Outro artigo foi excluído pois não estava disponível para o download. Esse artigo foi solicitado ao autor principal via e-mail, porém nenhuma resposta foi obtida.

Figura 1. Fluxograma resumando o processo de seleção e identificação dos estudos (PRISMA).



Fonte: Adaptado do PRISMA 2009.

Análise qualitativa

De acordo com a análise qualitativa realizada com o levantamento dos dados metodológicos dos estudos incluídos, eles foram publicados entre os anos de 2014 a 2021. Os tipos de materiais CAD-CAM estudados foram resina nanocerâmica e cerâmica infiltrada por polímero. Diferentes tipos de propriedades físico-mecânicas foram avaliados, como o módulo flexural, rugosidade superficial, ângulo de contato, resistência ao cisalhamento e resistência a microtração. A rugosidade superficial e resistência a microtração foram as mais avaliadas. De acordo com os estudos, os tipos de tratamentos de superfície utilizados foram: jateamento com óxido de alumínio, silicatização, silanização, plasma de argônio, plasma não térmico, jateamento com laser Er, Cr:YSGG, adesivo universal e ácido fluorídrico. Os tratamentos de superfície mais avaliados foram jateamento com óxido de alumínio, condicionamento com ácido fluorídrico e silicatização. Os materiais CAD-CAM mais avaliados foram: a nanocerâmica Lava Ultimate (3M™ ESPE™) e cerâmica infiltrada por polímero Vita Enamic (VITA Zahnfabrik).

Tabela 1. Tratamentos de superfície dos novos materiais CAD-CAM e seus respectivos resultados.

<i>Nome do Autor</i>	<i>Nome Comercial</i>	<i>Tipo de Material</i>	<i>Tratamento Superfície</i>	<i>Propriedades Físico Mecânicas</i>	<i>Resultados</i>
Porto et al., 2020 a ⁹	Lava Ultimate (3M ESPE) / Vita enamic (VITA Zahnfabrik) / Shofu Block (Shofu Dental)	Resina nanocerâmica/Rede de cerâmica infiltrada por polímero/ Rede de cerâmica infiltrada por polímero	<p>Tratamento 1: Condicionamento com AF* a 9,6% por 90 segundos</p> <p>Tratamento 2: jateamento com óxido de alumínio de 50 µm a 2 bar de pressão + condicionamento com AF a 9,6% por 90 segundos</p>	Módulo de flexão e rugosidade	O jateamento, comparado ao condicionamento ácido, não promoveu uma maior rugosidade de superfície. Materiais com diferentes composições não apresentaram diferença significativa nos valores de rugosidade após aplicação dos diferentes tratamentos de superfície. No entanto, o AF foi mais efetivo quando grupos de silanol estão presentes na composição do material.
Barutcigi et al., 2019 ¹⁰	Vita Enamic (Vita Zahnfabrik)	Rede de cerâmica infiltrada por polímero	Tratamento 1: Jateamento de 30µm de óxido de alumínio revestidas por sílica,	Rugosidade	Todos os métodos de tratamento de superfície provocaram aumento da rugosidade de

			<p>(Cojet System; 3MESPE) por 20 segundos a uma distância de 10 mm.</p> <p>Tratamento 2: Jateamento com 50µm de óxido de alumínio por 20 segundos, com pressão de 2 bar (Sistema Ney; Blastmate II) com distância de 10 mm. Em seguida, foram limpos com água destilada e secos ao ar.</p> <p>Tratamento 3: Condicionamento com AF a 10% durante 2 minutos.</p> <p>Tratamento 4: Adesivo universal (3M Single Bond Universal) aplicado diretamente na superfície da amostra por 20 segundos.</p> <p>Tratamento 5: laser com Er,Cr:YSGG com</p>	<p>superfície comparativamente ao grupo controle. Não foi revelada diferenças significativas entre os tratamentos de superfície realizados para os valores de resistência.</p>
--	--	--	--	--

			comprimento de onda de 2780 nm com uma duração de pulso de 140 a 200 μ s e uma taxa de radiação de 10 Hz (Waterlase iPlus; Biolase Technology Inc).		
Elsaka Shaymaa, 2014 ¹¹	Vita Enamic (Vita Zahnfabrik) / Lava Ultimate (3M ESPE)	Rede de cerâmica infiltrada por polímero/ Resina nanocerâmica	<p>Tratamento 1: Jateamento com 110 μm de óxido de alumínio (Micro-Blaster, Daedong) por 20 s a uma pressão de 2 bar a 15mm, seguido de limpeza no ultrassom por 5 min em água destilada e seco.</p> <p>Tratamento 2: Jateamento + silanização (Ultradent Products). Tratamento 3: AF (9% Ultradent Porcelain Etch) por 1 min e depois enxaguadas e secas ao</p>	Microcissalhamento e rugosidade de superfície	Todos os métodos de tratamento de superfície provocaram maiores valores de resistência em relação ao grupo controle. O sistema Lava Ultimate + cimento resinoso autoadesivo de cura dual (CR) não apresentou diferença na resistência de união entre os diferentes tratamentos de superfície em diferentes tempos de envelhecimento. Por outro lado, o Vita Enamic + CR, o tratamento de superfície silano e AF

			<p>ar Tratamento 4: AF+silano conforme anteriormente citado..</p>		<p>apresentaram maiores valores de resistência de união em diferentes períodos de envelhecimento. A rugosidade de superfície foi afetada pelo tratamento de superfície e tipo de material restaurador CAD-CAM. O Lava apresentou rugosidade inferior comparada ao Vita. O jateamento com óxido de alumínio promoveu, nas superfícies tratadas, áreas elevadas e deprimidas, gerando fendas e poços provavelmente ocasionados pelo impacto das partículas de óxido de alumínio. Os espécimes Lava Ultimate apresentaram ligeira resistência ao</p>
--	--	--	--	--	---

					tratamento com AF.
Sismanoglu et al, 2020 12	Brilliant Crios (Coltène) / Lava Ultimate (3M ESPE) / Shofu Block HC (Shofu Dental) / Vita Enamic (Vita Zahnfabrik)	Resina nanocerâmica/Resina nanocerâmica/Rede de cerâmica infiltrada por polímero/ Rede de cerâmica infiltrada por polímero	<p>Tratamento 1: AF a 9% (Porcelain etch; Ultradent products, Inc) por 1 minuto</p> <p>Tratamento 2: Abrasão com partículas de óxido de alumínio (30 mm) (Cobra; Renfert GmbH) a uma distância de 10 mm por 15 segundos</p> <p>Tratamento 3: Jateamento com partículas de sílica triboquímica (30 µm) (Cojet; 3M ESPE Dental Products) com distância de 10mm por 15 segundos e 0,25 Mpa. Após os tratamentos e envelhecimento artificial, os blocos foram divididos em subgrupos de acordo com o adesivo aplicado: Clearfil Universal Bond, Prime & Bond e Single</p>	Rugosidade de superfície e resistência a microtração foram avaliados	O condicionamento com AF não é recomendado para materiais com um alto teor de resina composta. O jateamento com partículas de óxido de alumínio e também o jateamento de sílica revelaram resultados bem sucedidos para resinas nanocerâmicas (Brilliant Crios e Lava Ultimate), enquanto o condicionamento ácido pode ser usado para reparos de cerâmica híbrida envelhecida. O adesivo universal silano demonstrou melhor resistência de união. A aplicação de adesivo universal após tratamento de superfície é recomendada para aumentar a resistência

			Bond Universal.		dos reparos.
Alp et al, 2018 ¹³	Vita Enamic (Vita Zahnfabrik) / Lava Ultimate (3M ESPE) / Cerasmart (GC Corp)	Rede de cerâmica infiltrada por polímero/ Resina nanocerâmica/ resina preenchida com nanopartículas	<p>Tratamento 1: Jateamento com partículas de óxido de alumínio (50µm), durante 15 segundos a uma distância de 10 mm. (Korox 50; Bego GmbH). Tratamento 2: Jateamento com partículas de óxido de alumínio revestidas por sílica (30 µm) por 15 segundos a uma distância de 10 mm (Cojet Sand; 3M ESPE). Subgrupos de cimento resinoso de polimerização leve (PL) [Variolink Venner; Ivoclar Vivadent] e dupla (PD) [Relyx Ultimate; 3M ESPE] foram divididos. No subgrupo de PL o silano foi aplicado na superfície durante 60 s</p>	Rugosidade superficial e resistência de união	Os resultados desse estudo mostraram que tanto os tratamentos de superfície quanto o tipo de cimento resinoso afetaram a resistência de união dos materiais Lava Ultimate, Cerasmart e Vita Enamic. Quando o jateamento foi combinado com o cimento resinoso de dupla polimerização, a resistência de união do Lava Ultimate foi significativamente menor do que os materiais Vita Enamic e Cerasmart. Entretanto, em grupos termociclados, a resistência de união do Cerasmart foi encontrada apenas como sendo

			<p>e seco ao ar. No subgrupo PD um agente de ligação (Single Bond Universal Adhesive/ 3M ESPE) foi aplicado na superfície por 20 s ,seco ao ar e polimerizado.</p>		<p>significativamente maior do que a do material Vita Enamic. Quando o tratamento de superfície de sílica foi realizado, o tipo de cimento resinoso não afetou a resistência de união do material Lava Ultimate. No entanto, o cimento de resina de polimerização leve alcançou uma maior resistência de união quando usado com o material Vita Enamic e Cerasmart. Logo, percebe-se que a escolha do tratamento de superfície e do cimento resinoso são importantes para uma melhor resistência mecânica.</p>
<p>Chuenjit; Suzuki; Shinkai, 2021 ¹⁴</p>	<p>Shofu Block (Shofu Dental) / Cerasmart (GC Corp) / Vita Enamic / Lava</p>	<p>Rede de cerâmica infiltrada por polímero/ resina nanocerâmica/rede de cerâmica infiltrada por polímero/ resina nanocerâmica</p>	<p>Tratamento 1: Jateamento com óxido de alumínio com partículas de 50 µm (Jet</p>	<p>Resistência de união a microtração, rugosidade de superfície e energia superficial</p>	<p>O jateamento com partículas de óxido de alumínio, condicionamento com</p>

	Ultimate (3M ESPE)		<p>blast II, Morita) durante 20 segundos (pressão variando para cada material de acordo com as instruções do fabricante) Tratamento 2: condicionamento com AF 4,5% durante 60s seguido de enxágue e limpeza ultrassônica. Tratamento 3: aplicação de silano por 60 s, seguido de secagem por 60 s. Tratamento 4: tratamento 1 + 3 Tratamento 5: tratamento 2 + 3 Tratamento 6: tratamento 1 + 2 + 3</p>	<p>AF e aplicação de silano influenciaram significativamente a resistência de união do cimento resinoso a todos os materiais CAD/CAM. As combinações desses tratamentos também afetaram positivamente a resistência de união. Os efeitos de vários tratamentos de superfície na rugosidade e energia de superfície dos materiais CAD-CAM foram dependentes do tipo de material CAD-CAM tratado. De acordo com o estudo, para Shofu, o condicionamento aumentou significativamente a resistência de união.. Para Cerasmart e Lava as combinações de</p>
--	--------------------	--	--	--

					<p>todos os tratamentos de superfície contribuíram para uma maior resistência de união. Para Lava, o tratamento com ácido fluorídrico aumentou significativamente a resistência de união. Para Vita Enamic, Jácido fluorídrico aumentou significativamente a resistência por causa do desempenho de ligação e segurança. O tratamento individual com silano também é recomendado.</p>
<p>Damanhoury e Gaintantzopoulou, 2018¹⁵</p>	<p>Vita Enamic (Vita Zahnfabrik)</p>	<p>Rede de cerâmica infiltrada por polímero</p>	<p>Tratamento 1: Primer cerâmico (Monobond Plus [Ivoclar Vivadent]) deixado reagir durante 60 segundos.</p> <p>Tratamento 2: Condicionamento com AF 4,8% por 60</p>	<p>A rugosidade de superfície e resistência de união.</p>	<p>Todos os tratamentos de superfície aumentaram a rugosidade superficial em relação ao grupo controle. Alto percentual de falha coesiva foi observada quando o Vita Enamic (VE) foi</p>

			<p>segundos e enxaguado com jato forte de spray ar/água durante 20 segundos e seco com ar livre de óleo durante 10 segundos, com aplicação de monobond Plus (Ivoclar Vivadent) seguindo todos os protocolos do tratamento 1.</p> <p>Tratamento 3: Monobond Etch e Prime (Ivoclar Vivadent), aplicado durante 20 segundos e em seguida deixando agir por mais 40 segundos, seguido de enxágue com jato forte de spray ar/água por 20 segundos e seco com ar livre de óleo durante 10 segundos.</p>		<p>tratado conforme o grupo 3 e 4, entretanto, houve mais falha adesiva e mista quando tratado conforme o grupo 2.</p>
<p>Papadopoulos et al, 2020 ¹⁶</p>	<p>Shofu Block (Shofu Dental) / Lava Ultimate (3M ESPE) / Brilliant</p>	<p>Compósito/compósito/compósito/Rede de cerâmica infiltrada por polímero</p>	<p>Tratamento 1: Jateamento com partículas de óxido de alumínio (29µm)</p>	<p>A rugosidade de superfície</p>	<p>Todos os tratamentos de superfície resultaram em maior rugosidade de superfície em relação ao</p>

	Crios (Coltène) / Vita Enamic (Vita Zahnfabrik)		<p>(AquabrasionTM, Velopex Int) a uma distância de 10 mm, durante 20 segundos a uma pressão de 0,25mpa. Tratamento 2: Condicionamento com AF 9% por 90s e silano (Silane Ultradent) por 60 s. Tratamento 3: Revestimento triboquímico de sílica e silano. A superfície foi jateada usando o sistema Cojet (Cojet, 3M,ESPE) com 30µm de partículas de óxido de alumínio a uma distância de 10 mm, com duração de 15 segundos e uma pressão de 2,5 bar, de acordo com as instruções do fabricante seguida de aplicação de silano (Silane Ultradent) por 60 s.</p>		<p>grupo controle. Diferenças insignificantes foram observadas entre os tratamentos de superfície, podendo não ter significado clínico. Os tratamentos de superfície afetaram as propriedades superficiais dos materiais, provavelmente devido a diferenças nas suas estruturas e composição.</p>
--	---	--	---	--	---

<p>Elsaka e Elnaghy, 2020 17</p>	<p>Vita Enamic (Vita Zahnfabrik) / Lava Ultimate (3M ESPE)</p>	<p>Cerâmica infiltrada por polímero / Resina nanocerâmica</p>	<p>Tratamento 1: Jateamento com partículas de óxido de alumínio de 50 µm a 2 bar de pressão por 15 s com distância de 10mm</p> <p>Tratamento 2: Jateamento + silano (Ceramic Bond;VOCO), jateados como dito anteriormente e silanizados durante 60 s.</p> <p>Tratamento 3: Condicionamento com AF 9% (Ultradent Porcelain Etch) por 60 s e enxágue durante 60 s e seco ao ar.</p> <p>Tratamento 4: AF+silano (como dito anteriormente)</p> <p>Tratamento 5: Tetrafluoreto de titânio (TIF4) [Aldrich]</p>	<p>Resistência a microtração foi avaliada</p>	<p>O protocolo de ligação ideal para os sistemas Grandio/cimento resinoso de cura dupla e Lava Ultimate/cimento foi alcançada usando 2% p/v TiF seguido pela aplicação de silano. Entretanto, o sistema Vita Enamic/cimento apresentou melhor resistência de união com o tratamento de AF seguida de aplicação de silano. O envelhecimento afetou a adesão do cimento composto aos materiais CAD-CAM. A aplicação de silano melhorou a adesão entre o cimento composto e material CAD-CAM.</p>
---	--	---	--	---	--

			<p>Chemical] 2% em peso/v de solução por 60 s, enxaguadas por 60 s e seco. Tratamento 6: Silano 2% p/v +cerâmica Bond [CB]) Tratados conforme grupo 6 seguido pela aplicação de CB Tratamento 7: Tratadas com 4% em peso/v de TIF4 durante 60 s e enxaguadas por 60 s e seca. Tratamento 8: Tratadas conforme tratamento 7 seguido pela aplicação de CB.</p>		
<p>Tekçe; Tuncer; Demirci, 2018 ¹⁸</p>	<p>Lava Ultimate (3M ESPE) / Vita Enamic (Vita Zahnfabrik)</p>	<p>Resina nanocerâmica/Rede de cerâmica infiltrada por polímero</p>	<p>Tratamento 1: Jateamento com partículas de 50 µm de óxido de alumínio (jato Basic Eco, Renfert GmbH) a 2,5 bar de pressão a uma distância de 10 mm da superfície.</p>	<p>A rugosidade da superfície e resistência de união.</p>	<p>Quanto mais tempo de jateamento, maior a rugosidade superficial dos materiais. Entretanto, os valores de resistência de união foram diminuídos quando o jateamento</p>

			<p>Três grupos dos espécimes foram criados para testes de resistência de união e medição da rugosidade de superfície. As seções dos blocos foram jateados com por 15, 30 e 60 segundos (grupo 1,2 e 3 respectivamente). Após o jateamento, as superfícies das amostras foram silanizadas usando Crearfil Ceramic Primer (Kuraray) por 30 segundos e secos ao ar.</p>		<p>ocorreu por mais de 30 segundos de forma que a estabilidade e o microcisalhamento da adesão das restaurações ao cimento resinoso de polimerização dupla para VITA foi perturbado. Houve significativa diminuição na resistência de união de cada restauração CAD-CAM para cimento resinoso adesivo de dupla polimerização após termociclagem (5000 ciclos). O jateamento de 60 segundos aumentou a taxa de degradação para Vita, prejudicando a durabilidade de ligação nas amostras jateadas. Embora uma superfície rugosa seja necessária para obter</p>
--	--	--	--	--	---

					resistência de união, o uso excessivo do jateamento foi deletério para as restaurações de resina CAD-CAM. Portanto, é clinicamente benéfico não exceder 30 segundos de jateamento para restaurações de resina CAD-CAM.
Yanardag et al, 2018 ¹⁹	Lava Ultimate (3M ESPE) / Cerasmart (GC Corp) / Vita Enamic (Vita Zahnfabrik)	Resina nanocerâmica / Resina nanocerâmica / Rede de cerâmica infiltrada por polímero	<p>Tratamento 1: Os espécimes foram irradiados com laser Er, Cr: YSGG no modo de tecido duro com uma ponta de safira MG6 usando um modo sem contato a um nível de energia de 3W, uma taxa de repetição de 10 Hz e 140 µs de duração do pulso com 55% de água e 65% de ar durante 20 segundos.</p> <p>Tratamento 2: Os espécimes foram</p>	Rugosidade superficial foi avaliada	O tratamento com ácido fluorídrico 5% é o melhor método de tratamento de superfície em relação à resistência de união para todos os materiais restauradores CAD-CAM. O Lava Ultimate tratados com AF apresentou maior valor de resistência de união entre todos os materiais CAD-CAM. Baixos valores de resistência foram obtidos quando Vita Enamic foi

			<p>irradiados com laser Er, Cr:YSGG (waterlase MD, Biolase) no modo de tecido duro com uma ponta de safira MG6 usando modo sem contato com energia de 2W, uma taxa de repetição de 10 Hz e 140 µs de duração com 55% de água e 65% de ar durante 20 segundos.</p> <p>Tratamento 3: Os espécimes foram jateados com 50µm de partículas de óxido de alumínio (Korox 50, Bego) por 30 segundos a uma distância de 10 mm</p> <p>Tratamento 4: Condicionamento AF 5% durante 60 segundos seguida de enxágue por 2 min e secas ao ar.</p>		<p>tratado com jateamento de óxido de alumínio, ao passo de que não houve diferença significativa entre os grupos controle quando tratados conforme grupo 2 e 3 (Laser de 2w e 3W). Morfologicamente, para esses materiais híbridos e polímeros estudados, quando tratados com laser Er,Cr:YSGG, foram observadas irregularidades como poços rasos.</p>
Adimci et al, 2018 ²⁰	Lava Ultimate (3M ESPE)	Resina nanocerâmica	Tratamento 1: 15 segundos de tratamento	Molhabilidade, rugosidade superficial e ângulo de	A rugosidade da superfície da resina

			<p>de plasma não térmico (TPNT) Grupo 3: 30 segundos de TPNT Grupo 4: 60 segundos de TPNT Grupo 5: 90 segundos de TPNT. Foi utilizado um plasma de ar de descarga de barreira dielétrica de pressão atmosférica não térmica. Um eletrodo DBD feito sob medida foi construído e conectada a uma fonte de alimentação de corrente alternada pulsada de microssegundos para gerar plasma atmosférico não térmico. A fonte de alimentação foi operada com uma tensão de 31,6kV, frequência de 2,5kHz com uma duração de pulso de 10µs e uma potência de</p>	<p>contato foram avaliados</p>	<p>nanocerâmica (Lava Ultimate) aumentou significativamente quando tratada com TPNT por 30 segundos, não havendo mudanças significativas quando tratada de 60 a 90 segundos. O tratamento com TPNT diminuiu significativamente o ângulo de contato. No entanto, esse tratamento após 30 segundos não melhorou significativamente a molhabilidade da superfície do material. A molhabilidade da resina nanocerâmica aumentou significativamente após 30 segundos de tratamento de TPNT e permaneceu constante nos TPNT por mais de 30 segundos. Os</p>
--	--	--	--	--------------------------------	---

			saída de 13,5W. Todos os tratamentos foram realizados com um gap de descarga de 2mm.		valores de resistência ao cisalhamento da resina nanocerâmica ao cimento resinoso aumentaram significativamente após 90 segundos do TPNT.
Damanhoury et al, 2021 ²¹	Vita Enamic (Vita Zahnfabrik) / Cerasmart GC Corp) /Lava Ultimate (3M ESPE)	Cerâmica infiltrada por polímero/ resina nanocerâmica/resina nanocerâmica	Tratamento 1: Sem pré-tratamento. Preparação com um primer de cerâmica (Monobond plus, Ivoclar Vivadent) aplicado durante 60 segundos e seco por 10 segundos. Tratamento 2: Ablação a laser Er:YAG (Fidelis AT, Fotona medical lasers) (grupos 3W e 6W) operando em um modo focado com ponto de feixe de 0,9mm sem contato e posicionado a 8 mm de distância da amostra com duração de pulso de 300µm e taxa de repetição de 20	Cerâmica infiltrada por polímero/ resina nanocerâmica/resina nanocerâmica	A eficácia do pré-tratamento é dependente do tipo de material. O condicionamento com ácido fluorídrico é mais eficaz para materiais de rede de cerâmica infiltrada por polímero, sendo padrão ouro para esse tipo de material. O jateamento com alumina ou ablação a laser é mais eficaz para materiais compostos de resina. Em comparação com o jateamento, o pré-tratamento com laser de érbio no composto de resina resultou em

			<p>Hz seguido de spray de água/ar (80 ml/min de água e 40 ml/min de ar). A densidade de potência do laser Er:YAG e a fluência de energia foram de 5,97 W/cm² e 29.856 j/cm², respectivamente. A irradiação do laser foi realizada com uma de duas configurações diferentes de potência do laser: a) 150mj e b)300 mj, com potências de 3W(grupo 3W) e 6W (grupo 6W), respectivamente. Os corpos de prova foram enxaguados com spray de água/ar por 30 segundos e seco com jato livre de óleo por 10 segundos; logo em seguida o Monobond Plus foi aplicado por 60 segundos e depois seco</p>		<p>resistência de ligação comparáveis ou superiores ao cimento resinoso, enquanto preservava a microestrutura do material CAD-CAM a base de resina de danos e rachaduras.</p>
--	--	--	--	--	---

			<p>ao ar. Grupo 3: Ácido fluorídrico a 4,5% aplicado por 60 segundos e lavadas com spray água/ar durante 30 segundos, em seguidas secas ao ar por 10 segundos. Monobond Plus foi aplicado por 60 segundos e em seguida secas ao ar. Grupo 4: Uma vitrocerâmica autocondicionante (Monobond Etch e prime, Ivoclar Vivadent) foi aplicada na superfície usando um microbrush, agitando na superfície durante 20 s e deixando reagir por mais 40 s; posteriormente, foi completamente enxaguado com spray de água/ar por 30 segundos e secos com</p>	
--	--	--	---	--

			<p>ar livre de óleo por 10 segundos. Grupo 5: Jateamento com 25µm de alumina (Cobra Abrasive, Renfert) a uma pressão de 200 kPa a uma distância aproximada de 10 mm por 14 s. Em seguida, os corpos de prova foram limpos no ultrassom em banho-maria na água destilada por 30 segundos e depois enxaguados com jato de ar/água isento de óleo durante 10 segundos, sendo o Monobond Plus aplicado em seguida por 60 s e secos ao ar.</p>		
Ilie e Ruse, 2019 ²²	Não informado	Resina composta	<p>A superfície do material foi pré-condicionada com grão de SiC selecionado, com granulação de 600, 320 e 60, seguido de</p>	Rugosidade superficial foi avaliada	<p>Para os testes de SBS de 24 h, a avaliação da morfologia da superfície sob microscópio, identificou danos significativos do</p>

			<p>enxague completo com água e secagem ao ar.</p> <p>O agente de ligação (Adhese Universal) foi então aplicado e constantemente esfregado na superfície por 20s. O adesivo foi seco suavemente ao ar e fotopolimerizado por 10 segundos.</p>		<p>material CAD-CAM a base de resina composta na maioria das amostras de 60 de granulação e em algumas amostras de 320. Para os testes de resistência de união nos materiais termociclados, foi indentificado na superfície "danos subsuperficiais", ou seja, trincas visíveis na superfície das amostras do material tratados com SiC de 60 de granulação.</p>
<p>Castro et al, 2020 ²³</p>	<p>Vita Enamic (Vita Zahnfabrik) / Lava Ultimate (3M ESPE) / Cerasmart (GC corp)</p>	<p>Rede de cerâmica infiltrada por polímero / resina nanocerâmica / Cerâmica híbrida</p>	<p>Tratamento 1: tratados de acordo com as instruções do fabricante para cerâmicas CAD-CAM com matriz de resina e cimentos compostos.</p> <p>Tratamento 2: Aplicação de plasma de argônio</p> <p>Tratamento 3:</p>	<p>Resistência a flexão, resistência ao cisalhamento e módulo de elasticidade foram analisados</p>	<p>Nenhum benefício significativo foi visto com o uso do plasma sozinho ou em conjunto com um agente de ligação, independente do material indireto utilizado, cimento e tempo de armazenamento. Os</p>

			<p>Aplicação de plasma de argônio seguido de aplicação do agente de ligação de acordo com o cimento composto utilizado (Panavia V5 ou Relyx Ultimate). Os cimentos compostos Relyx Ultimate (3M Oral Care) e Panavia V5 (Kuraray Noritake) foram colocados sobre a superfície dos materiais indiretos. Os grupos que foram jateados seguiram o protocolo: jateamento com óxido de alumínio de 50 µm usando uma unidade de jato de areia (Microetcher II) por 10 s a uma distância de 10 mm da superfície a 60 psi. As amostras foram lavadas e submetidas a banho ultrassônico em limpador ultrassônico</p>		<p>tratamentos das cerâmicas CAD-CAM com matriz de resina (CCMR) antes da cimentação deve seguir as instruções do fabricante.</p>
--	--	--	---	--	---

			(USC 1400;Unique) em água destilada por 5 minutos. O plasma foi gerado por ionização de gás argônio à pressão atmosférica usando uma unidade de plasma portátil (Surface plasma Tool model SAP. Surface-Engineering and plasma Solution) a uma taxa de fluxo de 1 l/m, aplicado por 30 segundos numa distância de 10 mm a 22° C.		
Donmez;Okutan;Yucel, 2020 ²⁴	Vita Enamic (Vita Zahnfabrik)	Cerâmica híbrida	<p>Tratamento 1: Condicionamento com Monobond Etch e Prime (MEP) por 60 segundos (20 segundos de aplicação e 40 segundos de tempo de reação) Tratamento 2: Condicionamento com MEP 120 s (40 s de aplicação e 80 s de</p>	Resistência de união e rugosidade de superfície foram avaliadas	Todos os tratamentos de superfície aumentaram a rugosidade superficial e levaram a um aumento da resistência ao cisalhamento comparado ao grupo controle. A duração e concentração de ácido fluorídrico não tiveram efeito estatisticamente

			<p>tempo de reação)</p> <p>Tratamento 3: Ataque com AF 5% (IPS Ceramic gel; Ivoclar Vivadent) por 60 s</p> <p>Tratamento 4: Ataque com AF 5% durante 120 s</p> <p>Tratamento 5: AF a 9,5% (Bisco Porcelain Etchant;BISCO) durante 60 s</p> <p>Tratamento 6: AF a 9,5% durante 120 segundos.</p>		<p>significativo na resistência ao cisalhamento. O monobond Etch e Prime pode ser um método preferível para atingir altos valores de resistência de união.</p>
<p>Gómez; Dibb; Goes, 2018 ²⁵</p>	Vita Enamic	Cerâmica infiltrada por polímero	<p>Tratamento 1: AF a 5% (Power C Etching 5%-BM4) aplicado por 20 s</p> <p>Tratamento 2: AF 5% aplicado por 60 s</p> <p>Tratamento 3: AF 10% (Porcelain Conditioner 10% Dentsply) aplicado durante 20s</p> <p>Tratamento 4: ÁF 10% aplicado por 60 s</p> <p>Tratamento 5: Monobond Etch e Prime</p>	Rugosidade superficial foi avaliada	<p>Apenas os grupos AF5% 60s e AF10% 20 s apresentaram valores de rugosidade estatisticamente maiores que o grupo controle. Todos os tratamentos, (exceto Monobond Etch e Prime[MEP]) produziram razões polímero/vitrocerâmica mais baixas do que o</p>

			(garrafa de primer de cerâmica ácida-Ivoclar Vivadent) na face superior de cada bloco CAD-CAM. Os grupos tratados com AF foram limpos no ultrassom durante 5 min em água destilada.		grupo controle. Todos os tratamentos, exceto MEP produziram maiores valores de profundidade de ataque do que o grupo controle para todos os tipos de materiais, sendo AF10% 60 s o mais alto. AF10% produziu padrões morfológicos de corrosão mais agressivos nas superfícies superior e lateral.
Rosentritt et al, 2019 ²⁶	Shofu Block (Shofu Dental) / Lava Ultimate (3M ESPE) / Grandio Blocs (Voco Dental) / Tetric CAD (Ivoclar Vivadent)	Rede de cerâmica infiltrada por polímero / resina nanocerâmica / compósito nanohíbrido / Rede de cerâmica infiltrada por polímero	Todas as coroas foram coladas de acordo com as instruções dos fabricantes. Os lados internos das coroas foram jateadas com óxido de alumínio, com partículas de 50 µm a 0,2Mpa, com excessão do Tetric CAD, tratado com agente de união (Adesivo universal	Resistência de união foi avaliada	Quatro coroas de Lava Ultimate foram descoladas com a preparação de pior caso durante a ciclagem térmica. Coroas individuais (3x Tetric CAD com preparação ideal; 1x Tetric CAD com preparação de pior caso) foram desconectadas durante

			<p>Ivoclar Vivadent) e colado de forma adesiva aos dentes. Toda a polimerização foi realizada com Elipar S10 (3 M, 20 s por lado)</p>		<p>o armazenamento de água. Uma coroa de Grandio Blocs com preparação ideal mostrou um pequeno lascamento durante a ciclagem térmica. Todas as outras coroas sobreviveram a ciclagem térmica e ao armazenamento de água sem falhas. Todas as coroas de Grandio Blocs e Tetric CAD revelaram-se significativamente com força de fratura maiores do que as coroas de Shofu Block ou Lava Ultimate. A desconexão durante o armazenamento de água e ciclagem térmica depende do tipo de material e pré-tratamento da coroa, assim, a rugosidade da</p>
--	--	--	---	--	--

					superfície parece fortemente necessária. As forças de fratura não foram influenciadas pela preparação, mas pelo tipo de material. O sucesso clínico e a desconexão das coroas de resina composta CAD-CAM são fortemente influenciadas pelo tipo de material e seu pré-tratamento.
Tsukagoshi et al, 2020 27	Katana Avencia Block (Kuraray Noritake Dental)	Resina nanocerâmica	Todos os espécimes foram jateados com partículas de óxido de alumínio a uma distância de 20 mm com partículas de 50 µm a uma pressão de ar de 0,4 MPa por 30 s. Grupo A: aplicação do silano a 1% por 20 segundos, seguido de lavagem e secagem. Grupo B: O bloco foi tratado com	Resistência ao cisalhamento	A resistência ao cisalhamento foi influenciada pelo agente silano utilizado, método de aplicação e adição de ácido. Não houve relação entre ângulo de contato e resistência ao cisalhamento..

			<p>uma mistura equivalente de solução de silano a 1% em peso e um tampão ácido de pH = 1 por 20 s e depois lavado com etanol e seco por sopro de ar.</p> <p>Grupo C: O bloco foi tratado com solução de silano a 2% em peso por 20 s e, em seguida, seco diretamente por sopro de ar sem ser lavado com etanol.</p> <p>Grupo D: O bloco foi tratado com uma mistura equivalente de solução de silano a 2% em peso e um tampão ácido de pH = 1 por 20 s e, em seguida, seco diretamente por sopro de ar sem ser lavado com etanol.</p>		
Güngör et al, 2016 ²⁸	Lava Ultimate (3M ESPE) / Vita Enamic (Vita	Resina nanocerâmica / Cerâmica infiltrada por polímero / Resina nanocerâmica	Tratamento 1: jateamento com partículas de óxido de	Resistência ao cisalhamento / Rugosidade superficial	A maior rugosidade foi observada nos grupos que foram tratados com

	Zahnfabrik) / Cerasmart (GC Corp)		<p>alumínio de 50 µm, sob pressão de 4 bar por 10 segundos e 10 mm de distância Tratamento 2: asperização da superfície do material com ponta diamantada com grãos de 125 µm, removendo uma fina camada do material. Tratamento 3: condicionamento com ácido hidrofluorídico a 9% (Ultradent Porcelain Etch, South Jordan, UT, USA) por 60 segundos, seguida da silanização por 60 segundos.</p>	<p>a asperização, a menor rugosidade foi encontrada nos grupos controle e de condicionamento com ácido hidrofluorídico, não havendo diferença estatisticamente significativa entre eles. ue em outros grupos. O VE apresentou os maiores valores de resistência ao cisalhamento nos grupos de asperização com ponta diamantada e aplicação de ácido e silano. Os tratamentos de superfície aumentaram significativamente a resistência ao cisalhamento de LU. O jateamento não aumentou significativamente a resistência ao</p>
--	---	--	--	---

					<p>cisalhamento de VE em comparação com os grupos de controle. A moagem a seco com ponta diamantada aumentou significativamente a resistência ao cisalhamento de VE no grupo termociclagem. Os maiores valores de resistência ao cisalhamento de GC foram observados nos grupos de ácido silano aplicado no grupo não termociclado.</p>
<p>Strasser et al, 2018 ²⁹</p>	<p>Vita enamic (Vita Zahnfabrik) / Cerasmart (GC Corp) / Shofu Block (Shofu Dental) / Lava Ultimate (3M ESPE) / Brilliant Crios (Coltène) / Grandio Blocs (Voco Dental)</p>	<p>Cerâmica infiltrada por polímero / Composto a base de resina/composto a base de resina / Resina nanocerâmica / composto a base de resina / composto a base de resina</p>	<p>Tratamento 1: AF 20 s a 5% Tratamento 2: ácido fosfórico a 37% com 20 s de condicionamento (Ivoclar/ 37%; Monobond etch e prime Tratamento 3: broca de diamante resfriada a água (80 µm; 4 µm)</p>	<p>Rugosidade superficial e energia de superfície</p>	<p>Os seguintes tratamentos aumentaram a rugosidade e energia superficial: Cerâmica infiltrada por resina (condicionamento com AF e jateamento com óxido de alumínio (menor partícula e baixa</p>

			Tratamento 4: Al ₂ O ₃ -jateamento (50 µm / 1 bar, 50 µm / 2 bar, 120 µm / 1 bar, 120 µm / 2 bar)		pressão). Compósitos: jateamento com partículas de pequeno tamanho e baixa pressão.
Takahashi et al, 2020 ³⁰	Cerasmart (GC Corp)/ Vita Enamic (Vita Zahnfabrik)	Resina nanocerâmica / Cerâmica infiltrada por polímero	Todos os espécimes foram jateados com partículas de óxido de alumínio de 50 µm sob pressão de 0,3 MPa por 10 segundos. Em seguida, os espécimes foram divididos em três grupos: aplicação do silano; aplicação do primer; aplicação do silano + primer	Resistência ao cisalhamento	Conclui-se que não apenas a aplicação de silano, mas também as aplicações de primer podem ser mais eficazes para aumentar o desempenho de adesão de cimentos resinosos ao bloco composto CAD / CAM.
Abdou et al, 2021 ³¹	Estelite Block (Tokuyama Dental) / Estelite P Block (Tokuyama Dental) / Katana Avencia (Kuraray Noritake) / Katana Avencia P (Kuraray Noritake Dental) / KZR-CAD HR2 (Yamamoto	Cerâmicas híbridas	Tratamento 1: aplicação de ácido hidrofluorídico a 9,6% por 60 segundos, seguido de lavagem por 60 segundos. Tratamento 2: jateamento com partículas de óxido de alumínio de 50 µm sib	Resistência ao microcisalhamento	O jateamento e o ácido hidrofluorídico aumentaram a rugosidade superficial na superfície de carga dispersa do bloco CAD-CAM de resina composta foi fortemente correlacionada com a energia superficial. A

	Precious Metal) / KZR-CAD HR3 (Yamamoto Precious Metal) / Tetric CAD (Ivoclar Vivadent) / Vita Enamic (Vita Zahnfabrik)		pressão de 0,2 MPa a 10 mm de distância, seguido de banho ultrassônico por 5 minutos e secagem com jato de ar		aplicação de primers cerâmicos melhorou o desempenho de ligação na rede de cerâmica infiltrada por polímero (RCIP), mas seu efeito na superfície de carga dispersa do bloco CAD-CAM de resina composta foi limitado. O uso de adesivo universal como um pré-tratamento químico antes da cimentação pode melhorar a resistência de união aos AF e adesivo universal sem aplicação de primer cerâmico pode ser a melhor escolha para o pré-tratamento na superfície do bloco CAD-CAM de resina composta.
Niizuma et al, 2020 ³²	Cerasmart (GC Corp) / Shofu HC	Cerâmica infiltrada por polímero / Resina nanocerâmica / Resina	Tratamento 1: os espécimes foram	Resistência ao cisalhamento	O condicionamento com AF aumenta os valores

	(Shofu Dental) / Katana (Kuraray Noritake) / Vita Enamic (Vita Zahnfabrik)	nanocerâmica /Cerâmica infiltrada por polímero /	jateados com partículas de óxido de alumínio de 110 µm durante 5 segundos sob pressão 0,2 - 0,3 Mpa a 10 mm de distância. Tratamento 2: os espécimes foram condicionados com ácido hidrofluorídico a 9,5% durante 90 segundos, seguido de banho ultrassônico de 60 segundos.		de resistência ao cisalhamento entre blocos de resina CAD / CAM e resina composta fluida. A concentração ótima de HF varia com o tipo e a composição do bloco de resina. A baixa concentração de AF produz apenas pequenas mudanças na composição da superfície do bloco, mas, no entanto, modifica a superfície.
Park JH; Choi YS, 2016 33	Lava Ultimate (3M ESPE)	Resina nanocerâmica	Tratamento 1: jateamento com óxido de alumínio de 50 µm por 15 segundos sob 2 bar de pressão, 10 mm de distância da superfície. Tratamento 2: mesmo tratamento do grupo 1, seguido da aplicação de um adesivo universal (Single Bond Universal).	Resistência a microtração	O revestimento triboquímico de sílica apresentou a maior rugosidade, seguido pelo jateamento e ataque ácido. O jateamento com adesivo universal apresentou a maior resistência de união seguida pelo revestimento triboquímico de sílica

			<p>Tratamento 3: condicionamento com ácido fluorídico a 4% por 5 minutos, após a lavagem e secagem foi aplicado o adesivo universal (Single Bond Universal). Tratamento 4: mesmo condicionamento do grupo 3 com AH, seguido da aplicação de um agente de união silano (RelyX Ceramic Primer). Tratamento 5: jateamento com partículas de óxido de alumínio revestidas por sílica de 110µm (Rocatec Plus, 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) por 15 segundos a 2 bar de pressão, 10 mm de distância da superfície para formar uma camada de sílica. Tratamento 6: Mesmo</p>		<p>com adesivo universal. O condicionamento AF com adesivo universal apresentou a menor resistência de união.</p>
--	--	--	---	--	---

			protocolo do tratamento 5, seguido da aplicação do adesivo universal.		
Yano et al, 2021 ³⁴	Katana Avencia (Kuraray Noritake) / Cerasmart (GC Corp) / Shofu Block HC (Shofu Dental) / Vita Eniamic (Vita Zahnfabrik)	Resina nanocerâmica / Cerâmica infiltrada por polímero / Resina nanocerâmica / Cerâmica infiltrada por polímero	Os espécimes foram jateados com partículas de óxido de alumínio 50 µm (A-220, Akiyama Sangyo, Neyagawa, Japão) utilizando um jateamento com partículas (Jet Blast II, J. Morita, Suita, Japão) a uma pressão de 0, 2 MPa e uma distância de 10 mm por 20 s.	Resistência de união	O jateamento aumentou a rugosidade da superfície O jateamento é eficaz para os compósitos à base de polímero, embora não seja para os compósitos à base de PICN. Nenhum efeito sinérgico do jateamento e silanização foram observados nos valores de resistência de união para compósitos à base de DF ou PICN.
Yoshihara et al, 2017 ³⁵	Cerasmart (GC Corp) / Katana Avencia (Kuraray Noritake) / KZR-CADHR (Yamamoto Precious Metal) / Lava Ultimate (3M ESPE) / Shofu	Cerâmica infiltrada por polímero / Resina nanocerâmica / Resina nanocerâmica / Cerâmica infiltrada por polímero /	Os espécimes foram jateados com partículas de óxido de alumínio de 50 µm sob pressão de 0,2 MPa a 1 cm de distância por 10 segundos. Metade dos espécimes receberam silanização a outra não	Resistência de união	O jateamento dos blocos CAD/CAM produziu não apenas uma superfície irregular, mas também rachaduras superficiais e subterrâneas. Isso foi especialmente verdade para Shofu BlockHC,

	Block HC (Shofu Dental)		recebeu nenhum outro tratamento.		cuja superfície e subsuperfície foram severamente danificadas. Portanto, CAD-CAM compostos devem ser jateados com pressão reduzida. O tratamento com silano após o jateamento melhorou a resistência da adesão. A interação micro-mecânica e química combinada por um jateamento suave seguido de silanização pareceu um protocolo de colagem / cimentação promissor para restaurações CAD-CAM de compósito que agora precisa ser mais estudado para a longevidade da ligação.
Tekçe et al., 2019 ³⁶	Cerasmart (GC Corp) / Vita Enamic (Vita Zahnfabrik) / Lava Ultimate (3M)	Cerâmica infiltrada por polímero / Cerâmica infiltrada por polímero / Resina nanocerâmica	Tratamento 1: jateamento com partículas de óxido de alumínio de 27 µm, sob	Resistência ao microcisalhamento	O jateamento com óxido de alumínio aumentou significativamente os valores de rugosidade

	ESPE)		<p>pressão de 2,5 bar a 10 mm de distância por 15 segundos. Tratamento 2: jateamento com partículas de óxido de alumínio revestidas por sílica de 30 μm, sob pressão de 2,5 bar a 10 mm de distância por 15 segundos. Tratamento 3: jateamento com partículas de óxido de alumínio de 50 μm, sob pressão de 2,5 bar a 10 mm de distância por 15 segundos. Após o jateamento, todas peças foram limpas em banho ultrassônico por 5 minutos. Após o jateamento, todas as amostras foram silanizadas com G-Multi PRIMER (GC) por 30 segundos e secas ao ar.</p>		<p>da superfície de cada restaurador CAD / CAM. Após o jateamento, os valores de μTBS de cada CAD / CAM restaurador para cimento adesivo de cura dupla aumentaram significativamente. A silicatização (CoJet) não aumentou ainda mais a adesão sobre Al_2O_3 para o pré-tratamento de superfície de restaurações CAD / CAM à base de resina. As partículas e as partículas de 50 $\mu\text{mAl}_2\text{O}_3$ foram mais eficazes nos resultados do μTBS do que as partículas menores para os restauradores CAD / CAM à base de resina.</p>
Ali et al, 2018 ³⁷	Katana Avencia (Kuraray Noritake)	Resina nanocerâmica	Tratamento 1: jateamento com	Resistência de união	O jateamento com partículas de óxido de

			<p>partículas de Al₂O₃ de 50 µm a 0,1 por 20 segundos a 10 mm de distância. Tratamento 2: jateamento com partículas de Al₂O₃ de 50 µm a 0,2 por 20 segundos a 10 mm de distância. Após, todos os espécimes foram limpos em banho ultrassônico com etanol 99% por 3 minutos. Os grupos foram divididos aleatoriamente em três grupos de acordo com o tratamento de superfície: clearfil ceramic primer (CP); Clearfil Universal Bond (UB); mistura de clearfil Porcelain Bond Activator e Clearfil tri-S Bond ND Quick (NDP)</p>		<p>alumínio a 0,1 MPa ou 0,2 MPa com silano separado melhorou o µTBS; no entanto, o armazenamento seco de uma semana teve um efeito negativo estatisticamente significativo sobre o µTBS médio, com a exclusão de agentes silano não separados, como foi exibido pelo desempenho estável de µTBS após armazenamento semelhante.,</p>
Wu et al, 2019 ³⁸	Lava ultimate	Resina nanocerâmica	<p>Tratamento 1: jateamento com partículas de óxido de</p>	Rugosidade superficial e resistência de união	A combinação de pré-silanização e adesivos universais melhora a

			<p>alumínio de 50 µm, sob pressão de 0,25 MPa a 10 mm de distância por 20 segundos seguido de sinalização.</p> <p>Tratamento 2: jateamento com partículas de óxido de alumínio revestidas por sílica de 30 µm, sob pressão de 0,25 MPa a 10 mm de distância por 20 segundos seguido de sinalização.</p> <p>Tratamento 3: jateamento com óxido de alumínio seguido aplicação de um adesivo universal;</p> <p>Tratamento 4: jateamento com partículas de óxido de alumínio revestidas por sílica, seguido da aplicação de um adesivo universal.</p>		<p>adesão da resina de cerâmicas nanocompósitos. O revestimento triboquímico de sílica não é superior à abrasão a ar de alumina para cerâmicas nanocompósitos pré-tratadas.</p>
Keul et al, 2014 ³⁹	artBloc Temp (Merz)	Rede de polímero modificado orgânico/	Todos os espécimes	Resistência	ao O cálculo do impacto do

	<p>Dental, Lutjenburg) / Telio CAD (Ivoclar Vivadent) / Nano Composite CFI-C (Creamed) / exp. CAD/CAM nanohybrid composite (Ivoclar Vivadent) / LAVA Ultimate (3M ESPE)</p>	<p>Resina nanocerâmica/ composto de resina nanohíbrida/ composto de resina nanohíbrida/ Resina nanocerâmica</p>	<p>foram jateados com partículas de óxido de alumínio de 50 µm, sob pressão de 0,20 MPa a 10 mm de distância por 20 segundos. Em seguida foram divididos de acordo com o tipo de tratamento adesivo.</p> <p>Tratamento 1: aplicação do primer Ambarino P60.</p> <p>Tratamento 2: aplicação do monobond Plus, seguido da aplicação do adesivo Heliobond.</p> <p>Tratamento 3: aplicação do primer vision.link.</p> <p>Tratamento 4: aplicação do primer VP connect</p>	<p>cisalhamento</p>	<p>pré-tratamento de sistemas adesivos não é um método suficiente para tirar conclusões sobre a ligação entre diferentes materiais. O presente estudo mostra que outros fatores, como componentes polares e dispersos da resina precisam ser considerados. Além disso, métodos de teste destrutivos são necessários para testar a força de ligação real, simulando condições intraorais por meio de procedimentos de envelhecimento artificial.</p>
--	---	---	---	---------------------	---

*AF (Ácido Fluorídrico)

Síntese dos resultados

Para a maioria das nanocerâmicas avaliadas, o tratamento de superfície realizado com o jateamento com partículas de óxido de alumínio revestidas ou não por sílica (30 a 50 μm), com pressão de 2 bar e distância de 10 mm e aplicação do silano durante 60s, favoreceram melhores valores de rugosidade de superfície e melhor resistência de união. Já para as cerâmicas infiltradas por polímero, o uso de ácido fluorídrico 9% durante 60 s seguido pela aplicação de silano, produziu uma maior rugosidade superficial e resistência de união para esses materiais.

DISCUSSÃO

Os estudos incluídos nesta revisão integrativa avaliaram os efeitos de diferentes tratamentos de superfície para materiais CAD-CAM, com o objetivo de melhorar a união entres esses materiais e os cimentos resinosos ¹⁻³⁴. Os resultados do levantamento deste estudo demonstram que para maior parte das nanocerâmicas avaliadas, o jateamento com partículas de óxido de alumínio revestidas ou não por sílica, seguido da aplicação de silano, parecem contribuir para o aumento da rugosidade superficial e resistência de união. Contudo, para as cerâmicas infiltradas por polímero, a aplicação de ácido fluorídrico, seguida pela aplicação de silano, foi o que produziu melhores valores de rugosidade superficial e resistência de união.

Com relação aos tipos de materiais CAD-CAM, os mais avaliados nos estudos encontrados foram as nanocerâmicas Lava Ultimate (3M ESPE) e as cerâmicas infiltradas por polímero Vita Enamic (VITA Zahnfabrik). Esses materiais foram criados recentemente com o intuito de suprir as desvantagens mecânicas e estéticas dos materiais cerâmicos, levando a um material biomecanicamente semelhante ao dente natural e com tempo de fresagem mais rápido ⁴⁰⁻⁴³. Poucas informações acerca dos tratamentos de superfície para esses materiais à base de polímero estão disponíveis na literatura, dificultando ao clínico escolher um tratamento de superfície que irá proporcionar uma maior longevidade clínica para as restaurações ⁹.

Nos estudos incluídos nessa revisão integrativa, diversos tipos de tratamentos de superfície foram utilizados para melhorar as propriedades físico-mecânicas de superfície e conseqüentemente, melhorar a adesão entre material restaurador CAD-CAM e o cimento resinoso. Dentre os tratamentos de superfície, jateamento com óxido de alumínio, silicatização, silanização, aplicação de ácido fluorídrico, plasma, laser e adesivos foram utilizados⁹⁻³⁹. Para as nanocerâmicas, o jateamento com partículas de óxido de alumínio e silicatização, seguido pela silanização, foram os tratamentos que conferiram melhores propriedades físico-mecânicas. Já para as cerâmicas infiltradas por polímero, o tratamento foi o condicionamento com ácido fluorídrico, seguido de silanização.

A escolha do tratamento de superfície está relacionada com o tipo de material a ser tratado. Existem materiais ácido-sensíveis e ácido-resistentes, sendo as nanocerâmicas classificadas nesta última categoria e as cerâmicas infiltradas por polímero classificadas como ácido-sensíveis⁵. As nanocerâmicas possuem pouco ou quase nenhuma partícula vítrea, sendo o jateamento com partículas de óxido de alumínio revestidas ou não por sílica, um tratamento que proporcionará o aumento da energia de superfície pelo aumento da rugosidade superficial, gerada pelo abrasionamento⁸.

Por outro lado, as cerâmicas infiltradas por polímero possuem em sua composição um conteúdo vítreo mais acentuado. Com isso, por meio do condicionamento ácido, uma remoção seletiva das partículas vítreas é observada, criando microporosidades na superfície, favorecendo a união micromecânica^{6,44}. Além do tratamento micromecânico, o silano é empregado a fim de formar uma ligação química entre o material restaurador e o agente de cimentação resinoso. Pois o silano é uma molécula bifuncional que se unirá ao polímero ou fase vítrea do material restaurador e a monômeros metacrilatos presentes na matriz orgânica do agente cimentante⁷.

Embora os tratamentos de superfícies supracitados foram os que produziram melhores propriedades de superfície para gerar adequada união entre os materiais restauradores e o agente cimentante, uma heterogeneidade

nos tipos de protocolos de tratamentos de superfícies utilizados, bem como dos cimentos resinosos, foi observada. Com isso, vê-se a necessidade do desenvolvimento de mais estudos laboratoriais e clínicos para confirmar os achados desta revisão integrativa, objetivando padronizar os protocolos de tratamento de superfície para obter longevidade clínicas dos procedimentos restauradores com materiais CAD-CAM.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O jateamento com partículas de óxido de alumínio revestidas ou não por sílica, com partículas de 30 a 50 μm , com pressão de 2 bar com distanciamento de 10 mm seguida de aplicação de silano por 60 s, demonstraram ser o melhor tratamento para as nanocerâmicas avaliadas, produzindo maior rugosidade e resistência de união.

Para as cerâmicas infiltradas por polímero, o uso de ácido fluorídrico 9% durante 60s, seguido pela aplicação de silano, parece ser o melhor tratamento por ter produzido maior rugosidade superficial e resistência de união.

REFERÊNCIAS

- [1] Andrade AO, Silva IVS, Vasconcelos MG, Vasconcelos RG. Cerâmicas odontológicas: classificação, propriedades e considerações clínicas. 2017;36(4):1129-1152
- [2] Santos GC Jr, Boksman LL, Santos MJ. CAD/CAM technology and esthetic dentistry: a case report. *Compend Contin Educ Dent*. 2013 Nov-Dec;34(10):764-768
- [3] Correia ARM, Fernandes JCAS, Cardoso JAP, Silva CFCL. CAD-CAM: a informática a serviço da prótese fixa. 2006; 35 (2): 183-189
- [4] Raposo LHA, Davi LR, Júnior PCS, Neves FD, Soares PV, Simamoto VR, et al. Restaurações Totalmente Cerâmicas: Características, Clínicas e Longevidade Aplicações. 2012; 2 (6): 33-38
- [5] Lise DP, Van Ende A, De Munck J, Vieira L, Baratieri LN, Van Meerbeek B. Microtensile Bond Strength of Composite Cement to Novel CAD/CAM Materials as a Function of Surface Treatment and Aging. *Oper Dent*. 2017;42(1):73-81
- [6] Venturini AB, Prochnow C, May LG, Bottino MC, Felipe Valandro L. Influence of hydrofluoric acid concentration on the flexural strength of a feldspathic ceramic. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2015; 48:241-248
- [7] Brentel AS, Ozcan M, Valandro FL, Guimaraes LA, Amaral R, Bottino MA. Microtensile bond strength of a resin cement to feldspathic ceramic after diferente etching and silanization regimens in dry and aged conditions. 2007; 23 (11): 1323-1331
- [8] Oyagüe RC, Osorio R, da Silveira BL, Toledano M. Comparison of bond stability between dual-cure resin cements and pretreated glass-infiltrated alumina ceramics. *Photomed Laser Surg*. 2011; 29(7):465-75
- [9] Porto TS, Park SJ, Faddoul AJ, Faddoul FF, Cesar PF. Evaluation of the Surface Roughness and Accelerated Aging of CAD/CAM Materials. *Int J Prosthodont*. 2020;33(4):418-428

- [10] Barutcigil K, Barutcigil Ç, Kul E, Özarslan MM, Buyukkaplan US. Effect of Different Surface Treatments on Bond Strength of Resin Cement to a CAD/CAM Restorative Material. *J Prosthodont*. 2019;28(1):71-78
- [11] Elsaka SE. Bond strength of novel CAD/CAM restorative materials to self-adhesive resin cement: the effect of surface treatments. *J Adhes Dent*. 20;16(6):531-40
- [12] Sismanoglu S, Yildirim-Bilmez Z, Erten-Taysi A, Ercal P. Influence of different surface treatments and universal adhesives on the repair of CAD-CAM composite resins: An in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2020;124(2): 238.e1-238.e9
- [13] Alp G, Subaşı MG, Johnston WM, Yilmaz B. Effect of different resin cements and surface treatments on the shear bond strength of ceramic-glass polymer materials. *J Prosthet Dent*. 2018;120(3):454-461
- [14] Chuenjit P, Suzuki M, Shinkai K. Effect of various surface treatments on the bond strength of resin luting agent and the surface roughness and surface energy of CAD/CAM materials. *Dent Mater J*. 2021;40(1):16-25
- [15] El-Damanhoury HM, Gaintantzopoulou MD. Self-etching ceramic primer versus hydrofluoric acid etching: Etching efficacy and bonding performance. *J Prosthodont Res*. 2018;62(1):75-83
- [16] Papadopoulos K, Pahinis K, Saltidou K, Dionysopoulos D, Tsitrou E. Evaluation of the Surface Characteristics of Dental CAD/CAM Materials after Different Surface Treatments. *Materials (Basel)*. 2020;13(4):981
- [17] Elsaka SE, Elnaghy AM. Effect of Surface Treatment and Aging on Bond Strength of Composite Cement to Novel CAD/CAM Nanohybrid Composite. *J Adhes Dent*. 2020;22(2):195-204
- [18] Tekçe N, Tuncer S, Demirci M. The effect of sandblasting duration on the bond durability of dual-cure adhesive cement to CAD/CAM resin restoratives. *J Adv Prosthodont*. 2018;10(3):211-217

- [19] Yanardag EC, Yilmaz SK, Karakaya I, Salim O. Effect of Different Surface Treatment Methods on Micro-Shear Bond Strength of CAD-CAM Restorative Materials to Resin Cement. 2018; 33: 110-123
- [20] Adımcı P, İbiş F, Ercan UK, Bağis B. Evaluation of effects of non-thermal plasma treatment on surface properties of CAD/CAM materials. *Journal of Adhesion Science and Technology* 2019;33:35–49
- [21] El-Damanhoury HM, A Elsahn N, Sheela S, Gaintantzopoulou MD. Adhesive luting to hybrid ceramic and resin composite CAD/CAM Blocks:Er:YAG Laser versus chemical etching and micro-abrasion pretreatment. *J Prosthodont Res.* 202;65(2):225-234
- [22] Ilie N, Ruse ND. Shear bond strength vs interfacial fracture toughness - Adherence to CAD/CAM blocks. *Dent Mater.* 2019;35(12):1769-1775
- [23] Castro EF, Azevedo VLB, Nima G, Andrade OS, Dias CTDS, Giannini M. Adhesion, Mechanical Properties, and Microstructure of Resin-matrix CAD-CAM Ceramics. *J Adhes Dent.* 2020;22(4):421-431
- [24] Donmez MB, Okutan Y, Yucel MT. Effect of prolonged application of single-step self-etching primer and hydrofluoric acid on the surface roughness and shear bond strength of CAD/CAM materials. *Eur J Oral Sci.* 2020 Dec;128(6):542-549
- [25] Murillo-Gómez F, Palma-Dibb RG, De Goes MF. Effect of acid etching on tridimensional microstructure of etchable CAD/CAM materials. *Dent Mater.* 2018;34(6):944-955
- [26] Rosentritt M, Krifka S, Strasser T, Preis V. Fracture force of CAD/CAM resin composite crowns after in vitro aging. *Clin Oral Investig.* 2020 Jul;24(7):2395-2401
- [27] Tsukagoshi K, Hirota M, Nomoto R, Hayakawa T. Bond strength and computational analysis for silane coupling treatments on the adhesion of resin block for CAD/CAM crowns. *Dent Mater J.* 2020 Sep 29;39(5):844-854

- [28] Güngör MB, Nemli SK, Bal BT, Ünver S, Doğan A. Effect of surface treatments on shear bond strength of resin composite bonded to CAD/CAM resin-ceramic hybrid materials. *J Adv Prosthodont*. 2016;8(4):259-66
- [29] Strasser T, Preis V, Behr M, Rosentritt M. Roughness, surface energy, and superficial damages of CAD/CAM materials after surface treatment. *Clin Oral Investig*. 2018;22(8):2787-2797
- [30] Takahashi N, Yabuki C, Kurokawa H, Takamizawa T, Kasahara Y, Saegusa M, Suzuki M, Miyazaki M. Influence of surface treatment on bonding of resin luting cement to CAD/CAM composite blocks. *Dent Mater J*. 2020;39(5):834-843
- [31] Abdou A, Takagaki T, Alghamdi A, Tichy A, Nikaido T, Tagami J. Bonding performance of dispersed filler resin composite CAD/CAM blocks with different surface treatment protocols. *Dent Mater J*. 2021 Jan 31;40(1):209-219
- [32] Niizuma Y, Kobayashi M, Toyama T, Manabe A. Effect of etching with low concentration hydrofluoric acid on the bond strength of CAD/CAM resin block. *Dent Mater J*. 2020 39(6):1000-1008
- [33] Parl JH, Choi YS. Microtensile bond strength and micromorphologic analysis of surface-treated resin nanoceramics. *J Adv Prosthodont* 2016;8:275
- [34] Yano HT, Ikeda H, Nagamatsu Y, Masaki C, Hosokawa R, Shimizu H. Effects of alumina airborne-particle abrasion on the surface properties of CAD/CAM composites and bond strength to resin cement. *Dent Mater J*. 2021 Mar 31;40(2):431-438
- [35] Yoshihara K, Nagaoka N, Maruo Y, Nishigawa G, Irie M, Yoshida Y, et al. Sandblasting may damage the surface of composite CAD–CAM blocks. *Dental Materials* 2017;33:124–35
- [36] Tekçe N, Tuncer S, Demirci M, Kara D, Baydemir C. Microtensile Bond Strength of CAD/CAM Resin Blocks to Dual-Cure Adhesive Cement: The Effect of Different Sandblasting Procedures. *J Prosthodont*. 2019 Feb;28(2):e485-e490

- [37] Ali A, Takagaki T, Nikaido T, Abdou A, Tagami J. Influence of Ambient Air and Different Surface Treatments on the Bonding Performance of a CAD/CAM Composite Block. *J Adhes Dent*. 2018;20(4):317-324
- [38] Wu X, Xie H, Meng H, Yang L, Chen B, Chen Y, et al. Effect of tribochemical silica coating or multipurpose products on bonding performance of a CAD/CAM resin-based material. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* 2019;90:417–25
- [39] Keul C, Müller-Hahl M, Eichberger M, Liebermann A, Roos M, Edelhoff D, Stawarczyk B. Impact of different adhesives on work of adhesion between CAD/CAM polymers and resin composite cements. *J Dent*. 2014;42(9):1105-14
- [40] Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NR, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont*. 2015;28(3):227-35
- [41] Awada A, Nathanson D. Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials. *J Prosthet Dent*. 2015;114(4):587-93.
- [42] Wendler M, Belli R, Petschelt A, Mevec D, Harrer W, Lube T, Danzer R, Lohbauer U. Chairside CAD/CAM materials. Part 2: Flexural strength testing. *Dent Mater*. 2017;33(1):99-109
- [43] Tsujimoto A, Barkmeier WW, Takamizawa T, Latta MA, Miyazaki M. Influence of Thermal Cycling on Flexural Properties and Simulated Wear of Computer-aided Design/Computer-aided Manufacturing Resin Composites. *Oper Dent*. 2017;42(1):101-110
- [44] Pospiech P. All-ceramic crowns: bonding or cementing? *Clin Oral Investig*. 2002;6(4):189-97.