



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO
MESTRADO EM ODONTOLOGIA**

DÉBORA DE PAULA NEVES

**EFEITO DE DIFERENTES SISTEMAS DE POLIMENTO NA RUGOSIDADE E
RESISTÊNCIA FLEXURAL DE CERÂMICAS ODONTOLÓGICAS**

Presidente Prudente - SP

2022



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO
MESTRADO EM ODONTOLOGIA**

DÉBORA DE PAULA NEVES

**EFEITO DE DIFERENTES SISTEMAS DE POLIMENTO NA RUGOSIDADE E
RESISTÊNCIA FLEXURAL DE CERÂMICAS ODONTOLÓGICAS**

Dissertação apresentada à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia – Área de concentração: Clínica Odontológica

Orientadora:
Profa. Dra. Graziela Ávila Galhano Logar

Presidente Prudente - SP

2022

Catálogo na Publicação

D22
N513e

Neves, Débora de Paula.

Efeito de diferentes sistemas de polimento na rugosidade e resistência flexural de cerâmicas odontológicas / Débora de Paula Neves ; orientadora Graziela Ávila Galhano Logar. – Presidente Prudente, 2022.

40 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente Prudente, SP, 2022.

Bibliografia.

1. Polimento dental. 2. Cerâmicas. 3. Resistência flexural. I. Logar, Graziela Ávila Galhano, orient., II. Título.

DÉBORA DE PAULA NEVES

**EFEITO DE DIFERENTES SISTEMAS DE POLIMENTO NA RUGOSIDADE E
RESISTÊNCIA FLEXURAL DE CERÂMICAS ODONTOLÓGICAS**

Dissertação apresentada à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia - Área de Concentração: Clínica Odontológica.

Presidente Prudente, 30 de março de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Dra. Graziela Ávila Galhano Logar
Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE
Presidente Prudente – SP

Prof. Dr. Anderson Catelan
Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE
Presidente Prudente – SP

Profa. Dra. Renata Marques de Melo Marinho
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP
São José dos Campos – SP

DEDICATÓRIA

Primeiramente à **Deus**, pelo dom da vida e pela força que me deste nessa longa jornada. Eu nada seria sem a fé que tenho em vós.

Aos meus pais **Aparecido e Dejanira**, à minha irmã **Adrieli**, ao meu esposo **Carlos Henrique**, e a todos os colegas e amigos que sempre me incentivaram e apoiaram em mais esta conquista.

AGRADECIMENTOS

À Deus por nos conceder o dom da sabedoria e do discernimento, por nos guiar e nos fazer fortes nesta caminhada.

A todos os professores do Mestrado de Odontologia, pela paciência, perseverança e dedicação em nos fazer entender o necessário para a nossa formação.

À Professora Orientadora Graziela Àvila Prado Galhano pela proposta do trabalho e incentivo à pesquisa.

À Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação da Unoeste, pela oportunidade de desfrutarmos de toda estrutura de laboratórios e clínicas, para a realização de nossa pesquisa.

À minhas parceiras do Mestrado, Bruna Andrade, Grace Mitiko, Thais Arraval e em especial a Nathalia Manganaro e Talita Magro que muitas vezes me apoiaram e compartilharam dos desafios e dificuldades que por aqui me deparei, obrigada pela amizade e parceria.

À minha amiga Andressa Restani, que trilhou este mesmo caminho e sempre me incentivou e colaborou nas minhas pesquisas seja de forma direta ou indireta. Muito obrigada pela amizade e por compartilhar suas experiências.

Às alunas da Graduação Jaine Aparecida da Silva Santana e Fernanda Bravo Damasceno que foram minhas mãos quando eu não pude estar presente, auxiliando na execução de toda parte prática da pesquisa e na etapa de análises, ao qual realizaram com todo comprometimento e responsabilidade.

Ao Técnico do Laboratório de Pesquisas Odontológicas Bruno Carrino, pela prestatividade para que fosse possível concluir toda a parte prática desta pesquisa.

Ao Professor Anderson Catelan pela sua colaboração, prestatividade e pontualidade na estatística do trabalho.

À UNESP de São José dos Campos – SP, na pessoa da Professora Renata Marques de Melo e da Técnica de Laboratório Thais, que nos disponibilizou a infraestrutura e auxiliou na realização de análises em Microscopia Eletrônica de Varredura.

À Fundação de amparo à pesquisa do estado de São Paulo – FAPESP pelo incentivo através de bolsa de iniciação científica (processo 2020/11852-1) e a Coordenadoria de Pesquisa Desenvolvimento e Inovação (CPDI) da Unoeste que financiou nossa pesquisa através dos processos nº 6474, 6516, 6458, 6473, 6475.

A todos que colaboraram de forma direta ou indireta para que esta pesquisa fosse concluída.

*“Alguns têm fortunas, mas mendigam o pão da alegria;
têm cultura, mas falta-lhes o pão da tranquilidade;
têm fama, mas são parceiros da solidão.
Você precisa conquistar aquilo que o dinheiro não compra.
Caso contrário, será um miserável,
ainda que seja um milionário”.*
(Augusto Cury)

RESUMO

Efeito de diferentes sistemas de polimento na rugosidade e resistência flexural de cerâmicas odontológicas

O objetivo deste estudo foi avaliar a ação de diferentes tipos de polimento na rugosidade de superfície e resistência à flexão de cerâmicas. A microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectrometria por energia dispersiva de raios-x (EDS) foi realizada nas pontas abrasivas antes e após o polimento. Foram confeccionados 200 discos (100 silicato de lítio com zircônia (ZLS) / 100 cerâmica vítrea de feldspato) dos quais dez de cada material não receberam alteração na superfície (C - controle positivo). Os demais foram asperizados com ponta diamantada FF e divididos em grupos (n = 10) de acordo com tratamento de superfície: FF - asperizado (Controle negativo); GL - Glaze; DH - Pk5 Dhpro, OP - Optrafine; SH - Ceramisté; DU - Durapol; CE - Cerapol; SO - Sof-Lex; SUP - Suprinity; e submetidos ao ensaio da rugosidade de superfície e teste de flexão biaxial. Os dados foram submetidos aos testes ANOVA dois critérios, Tukey, Dunnett e correlação de Pearson ($\alpha = 0,05$). Houve diferença estatística entre os fatores polimento e tipo de cerâmica, bem como para a interação dos fatores ($p < 0,01$) tanto no parâmetro de rugosidade quanto resistência. Para rugosidade em Feldspática, somente SH e SO não apresentaram diferença significativa em relação a C. Uma maior rugosidade foi observada nos polimentos em ZLS, exceto grupo GL que promoveu maior lisura e resistência que os demais kits. Em Feldspática, não houve diferença significativa na resistência entre os sistemas. Concluiu-se que: 1) a eficácia do protocolo de polimento é influenciada pela cerâmica, sendo melhor o polimento em Feldspática e glaze em ZLS; 2) os kits de polimento Sof-Lex e Ceramisté proporcionaram menor rugosidade na cerâmica Feldspática; 3) a aplicação do glaze é essencial em ZLS para obter maior lisura e resistência nesta cerâmica; 4) não há correlação entre resistência à flexão e rugosidade de superfície para as cerâmicas avaliadas.

Palavras-chave: Polimento dental, cerâmicas, resistência flexural.

ABSTRACT

Effect of different polishing systems on rugosity and flexural strength of dental ceramics

The aim of this study was to evaluate the action of different types of polishing on the surface roughness and flexural strength of ceramics. Scanning electron microscopy (SEM) and energy dispersive x-ray spectrometry (EDS) were performed on the abrasive tips before and after polishing. 200 discs were made (100 zirconia lithium silicate (ZLS) / 100 feldspar vitreous ceramic) of which ten of each material did not receive any surface alteration (C - positive control). The others were roughened with a FF diamond bur and divided into groups (n = 10) according to surface treatment: FF - roughened (Negative control); GL - Glaze; DH - Pk5 Dhpro, OP - Optrafine; SH - Ceramisté; DU - Durapol; EC - Cerapol; SO - Sof-Lex; SUP - Supply; and subjected to the surface roughness test and biaxial bending test. Data were submitted to two-way ANOVA, Tukey, Dunnett and Pearson's correlation tests ($\alpha = 0.05$). There was a statistical difference between the polishing factors and ceramic type, as well as for the interaction of the factors ($p < 0.01$) both in the roughness and strength parameters. For Feldspathic roughness, only SH and SO showed no significant difference in relation to C. A higher roughness was observed in the ZLS polishes, except for the GL group that promoted greater smoothness and resistance than the other kits. In Feldspathica, there was no significant difference in resistance between the systems. It was concluded that: 1) the effectiveness of the polishing protocol is influenced by the ceramic, with Feldspathic polishing and ZLS glaze being better; 2) the Sof-Lex and Ceramisté polishing kits provided less roughness in the Feldspatic ceramic; 3) the application of glaze is essential in ZLS to obtain greater smoothness and strength in this ceramic; 4) there is no correlation between flexural strength and surface roughness for the evaluated ceramics.

Keywords: Dental polishing, ceramics, flexural strength.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Grupos analisados na cerâmica ZLS e Feldspática	18
Quadro 2 -	Protocolos de Polimento.....	20
Quadro 3 -	Resultados Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Espectrometria por energia dispersiva de raios-x (EDS) das pontas abrasivas.....	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Corpos de prova (cps) confeccionados conforme norma ISO 6872.....	17
Figura 2 -	Obtenção dos discos conforme norma ISO e recomendações do fabricante.....	17
Figura 3 -	Acabamento das faces planas dos discos de cerâmica	18
Figura 4 -	Dispositivo utilizado para padronizar asperização e polimento dos discos de cerâmica.....	19
Figura 5 -	Asperização dos discos de cerâmica.....	20
Figura 6 -	Polimento dos discos de cerâmica.....	22
Figura 7 -	Valores e gráfico Plot da análise de correlação entre o parâmetro de rugosidade (Ra) e resistência à flexão (RF).....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Média (desvio padrão) da rugosidade média (Ra) de acordo com o acabamento/polimento e material testado.....	24
Tabela 2 - Média (desvio padrão) da resistência à flexão (Mpa) de acordo com o acabamento/polimento e material testado.....	26

SUMÁRIO

ARTIGO CIENTÍFICO

Introdução	14
Materiais e métodos	16
Microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectrometria por energia dispersiva de raios-x (EDS) das pontas abrasivas	16
Confecção dos corpos de prova em cerâmica	16
Acabamento e polimento dos discos de cerâmica	17
Ensaio de rugosidade superficial.....	22
Teste de flexão biaxial sobre três esferas	23
Análise estatística	23
Resultados	24
Rugosidade superficial	24
Resistência à flexão	25
Correlação Ra x Resistência à flexão	26
Microscopia Eletrônica de Varredura e Espectrometria por energia dispersiva de raios-x (EDS) das pontas abrasivas	27
Discussão	31
Conclusão	36
Referências	36
ANEXO – NORMAS DE PUBLICAÇÃO	

Introdução

As cerâmicas odontológicas são materiais restauradores amplamente utilizados devido a sua naturalidade e estética, além de boas propriedades mecânicas.¹ Com a era da odontologia digital, o uso das cerâmicas CAD/CAM possibilita realizar reabilitações cerâmicas com maior rapidez por meio do fluxo digital. As peças podem ser fresadas em laboratório por técnicos, ou ainda serem realizadas inteiramente no consultório, reduzindo ainda mais o tempo clínico do dentista.² Após a fresagem é essencial o acabamento e obtenção de uma superfície lisa e brilhante antes da instalação da peça, para isso são utilizadas pontas de polimento associadas ou não à aplicação de glaze.^{3,4}

Mesmo após a finalização da peça, é comum a necessidade de realização de ajustes antes ou após a cimentação das restaurações cerâmicas.⁵ Ainda que seja indispensável, este procedimento remove parte do glazeamento, modifica a superfície do material restaurador e aumenta a rugosidade superficial o que favorece a retenção de biofilme e abrasão do dente antagonista. Além disso propicia a formação de trincas, redução da resistência e aumento na tensão durante contatos oclusais.^{5,6}

Há muitos anos, o procedimento mais indicado para regularização da superfície após a realização de ajustes oclusais é o glaze.³ Contudo, este processo pode alterar o valor das peças cerâmicas, havendo maior reflexão de luz que nos dentes naturais e proporcionando um aspecto artificial às restaurações⁷ além de exigir um maior tempo clínico, uma vez que a peça deve retornar ao laboratório para a realização deste procedimento.

Diante de tais restrições, os polimentos manuais passaram a ser mais utilizados, pois são capazes de reduzir a rugosidade da superfície, proporcionar um aspecto natural às restaurações e reduzir o tempo clínico de trabalho.⁶

No entanto, não há um consenso sobre o efeito do polimento no restabelecimento da resistência do material. Sabe-se que a cerâmica pode apresentar diminuição da resistência caso haja trincas em sua superfície,⁸ porém, apesar do polimento produzir superfícies mais regulares ou tão lisas quanto as obtidas pelo glaze,⁹ pode ocasionar a fragilização superficial devido à microfraturas na cerâmica.¹⁰

Diante da variedade de sistemas, a seleção dos kits de polimento intraorais geralmente é feita considerando o tipo de partícula abrasiva constituída no kit e sua técnica de utilização. A correta seleção dos sistemas e técnicas de polimento é de extrema importância, uma vez que, protocolos diferentes podem apresentar rugosidades com diferenças significativas entre si.^{1,5} No entanto, as informações sobre a composição dos kits nem sempre são disponibilizados pelos fabricantes, e por não haver ainda um consenso entre os trabalhos publicados referentes à eficiência dos sistemas de acabamento e polimento, torna-se difícil a escolha do kit de polimento mais adequado. Além disso, alguns kits apresentam um maior custo, onde nem sempre o clínico tem acesso, sendo importante avaliar as diferenças de desempenho destes kits.⁹

Além das propriedades das pontas abrasivas dos kits de polimento, fatores inerentes ao substrato cerâmico como a presença de cristais que atuam na deflexão de fissuras⁸ e a espessura da cerâmica também podem estar potencialmente envolvidos na resistência dessas restaurações.¹¹

Por serem materiais frágeis que suportam pouca ou nenhuma deformação plástica antes de se fraturarem, a maior concentração de tensões de tração ao redor dos defeitos microestruturais existentes pode ocasionar a propagação de trincas, podendo levar a uma fratura catastrófica da cerâmica.¹ Dessa forma, a seleção de um kit de polimento deve estar condicionada não apenas à resistência mecânica do material, mas também deve estar associada aos demais aspectos que contribuem para a longevidade da restauração, como as características de superfície que cada kit proporciona. Quanto menos uma técnica interferir nas propriedades mecânicas e permitir uma superfície mais lisa e uniforme, maior tende a ser a longevidade da restauração, sendo a técnica mais indicada de acabamento e polimento.¹²

Diante das divergências existentes sobre a influência de diferentes tipos de polimento na resistência de cerâmicas odontológicas, torna-se importante compreender a estrutura de diferentes kits para polimento cerâmico disponíveis no mercado, bem como seu mecanismo de ação e eficácia na diminuição da rugosidade de superfície e resistência à flexão de diferentes materiais cerâmicos.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a ação de diferentes tipos de polimento na rugosidade superficial e resistência à flexão de uma cerâmica feldspática e uma cerâmica de silicato de lítio reforçada com zircônia. Foram testadas as seguintes hipóteses: 1) O tipo de substrato cerâmico influencia na eficácia do polimento; 2)

diferentes kits de polimento apresentam resultados semelhantes de rugosidade e resistência à flexão; 3) a aplicação do glaze ou polimento após a asperização apresentam resultados semelhantes de rugosidade de superfície e resistência à flexão do material; 4) superfícies polidas apresentam maior resistência à flexão em relação à asperização.

Materiais e Métodos

Microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectrometria por energia dispersiva de raios-x (EDS) das pontas abrasivas.

Inicialmente foi realizada análise topográfica superficial das pontas abrasivas, utilizando microscópio eletrônico de varredura FEI Inspect S50 (Phillips, Eindhoven, Netherlands). Para obtenção das imagens foi utilizado uma voltagem de 25kV e magnificação de 2000x.

As pontas abrasivas foram analisadas por meio da MEV em pontos aleatórios da peça, onde foi realizada uma análise qualitativa da morfologia dos grãos abrasivos presentes em cada campo de magnificação de 2000x.

Foi realizada também a determinação dos elementos químicos presentes no substrato e nos grãos das pontas abrasivas através do microscópio FEI Inspect S50 (Phillips, Eindhoven, Netherlands) equipado com recurso de sonda de energia dispersiva (EDS). A voltagem utilizada foi de 25kV.

Estas análises foram realizadas previamente à execução do polimento e posteriormente ao uso das pontas.

Confecção dos corpos de prova em cerâmica

Seguindo as normas da ISO 6872 foram confeccionados 200 corpos de prova (cps) no formato de discos, sendo 100 cps em cerâmica de silicato de lítio reforçada com zircônia (ZLS) (Vita Suprinity®, Vita Zahnfabrik, Alemanha), e outros 100 cps em cerâmica vítrea de feldspato (Vitablocs® Vita Mark II, Vita Zahnfabrik,

Alemanha); com dimensões de 12 mm ($\pm 0,05$ mm) de diâmetro e 1,4 mm ($\pm 0,05$ mm) de espessura¹³ (Figura 1).



Figura 1. Discos confeccionados segundo a norma ISO 6872.

Quinze blocos de cada uma das cerâmicas foram lixados em politriz metalográfica 1200rpm (BioPDI, São Carlos, Brasil) utilizando lixas com granulometria de 100 malhas sob refrigeração constante, até a formação de um cilindro de 12 mm de diâmetro, que foi seccionado em máquina de corte (Cortadeira Metalográfica 1200 rpm BioPDI, São Carlos, Brasil) para obtenção dos discos. Posteriormente, seguindo as recomendações do fabricante, os discos da cerâmica ZLS foram levados ao forno Programat EP5000 (Ivoclar Vivadent®) para a cristalização (Figura 2).

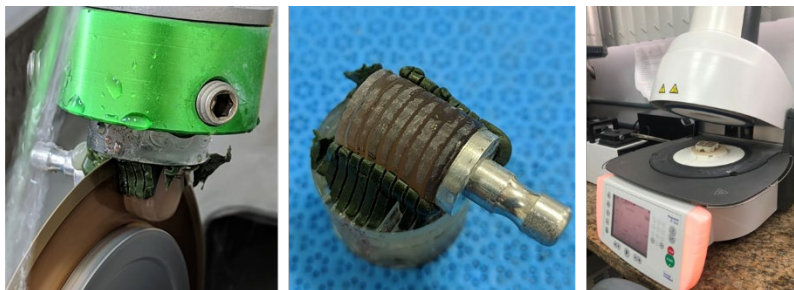


Figura 2. Obtenção dos discos conforme norma ISO 6872 e processamento das cerâmicas conforme as recomendações do fabricante.

Acabamento e polimento dos discos de cerâmica

Foi realizado acabamento nas faces planas de todos os discos utilizando lixa aglutinada de carbeto de silício (CSi) Struers (Sultrade, São Paulo, Brasil), na seguinte ordem de abrasividade: 400, 600, 800, 1000 e 1200 grãos, por 30 segundos cada,¹⁴ a 300 rpm, sob intensa refrigeração à água (Figura 3). Os discos

foram medidos durante este procedimento para a verificação da espessura média de $1,2\text{mm} \pm 0,2\text{ mm}$ seguindo a norma ISO 6872.¹³



Figura 3. Etapa de acabamento das faces planas dos discos de cerâmica.

Em seguida os cem discos de cada cerâmica, foram divididos em dez grupos ($n=10$)⁵ para cada de acordo com o tratamento de superfície (Quadro 1).

Quadro 1 – Grupos analisados na cerâmica ZLS (100cps) e Feldspática (100cps).

Grupo (n=10)	Tratamento de superfície
C – Controle	Sem tratamento, apenas com o acabamento realizado pelas lixas.
FF	Asperização com ponta diamantada 3098 FF (KG Sorensen®), simulando um ajuste oclusal sem polimento.
GL	Ponta diamantada 3098FF + aplicação de Glaze Vita Akzent Plus Spray (Vita®).
DH	Ponta diamantada 3098FF + Polimento com kit Pk5 Ceram (Dhpro®).
OP	Ponta diamantada 3098FF + Polimento com kit Optrafine (Ivoclar Vivadent®).
SH	Ponta diamantada 3098FF + Polimento com kit Ceramisté (Shofu®).
DU	Ponta diamantada 3098FF + Polimento com kit Durapol (American Burs®).
CE	Ponta diamantada 3098FF + Polimento com kit Cerapol (Edenta®).
SO	Ponta diamantada 3098FF + Polimento com kit Sof-Lex (3M®).
SUP	Ponta diamantada 3098FF + Polimento com kit Suprinity (Vita®).

A asperização e o polimento de todos os discos foram realizados por um único operador e com auxílio de um dispositivo, onde o disco de cerâmica foi fixado em uma base com uso de fita dupla face e a peça de mão posicionada e estabilizada, permitindo percorrer a superfície de todo o disco cerâmico mantendo a mesma posição, pressão e angulação, a fim de que todo o processo de tratamento de superfície fosse padronizado (Figura 4).

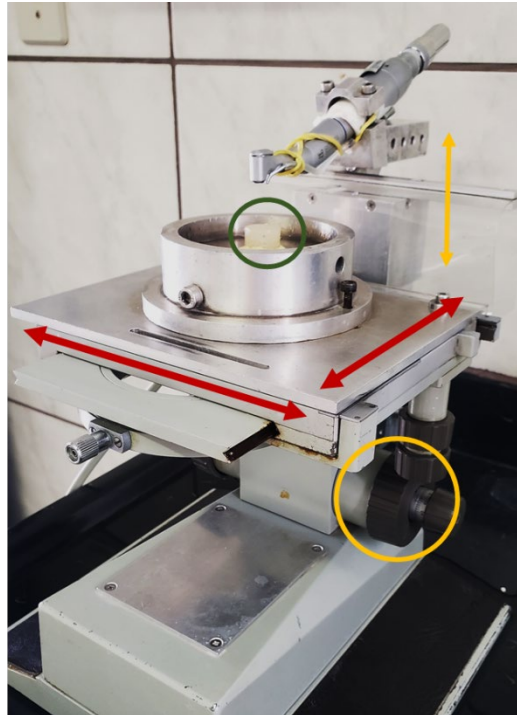


Figura 4. Dispositivo utilizado para padronizar etapas de asperização e polimento dos discos de cerâmica.

Para a asperização dos 90 discos de cada cerâmica, as pontas diamantadas 3098FF (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil) foram posicionadas paralelamente à superfície do disco e percorreram toda a superfície por um período pré-determinado de 10 segundos¹⁵ em alta rotação (KaVo do Brasil Ind. Com. LTDA, Joinville, SC, Brasil) sob refrigeração constante, simulando um ajuste oclusal. As pontas foram substituídas a cada cinco discos de cerâmica (Figura 5).

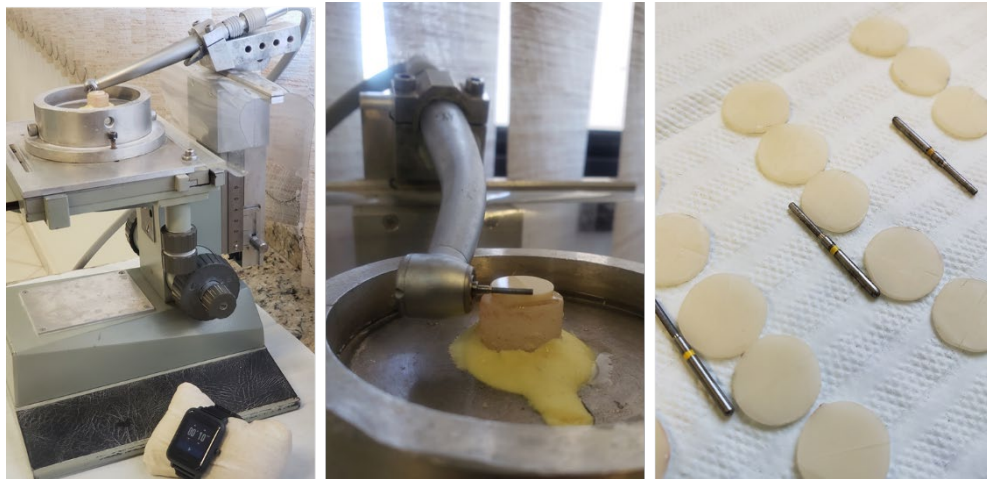


Figura 5. Asperização dos discos de cerâmica.

O polimento dos grupos foi realizado conforme apresentado no Quadro 2, em ordem decrescente de abrasividade.

Quadro 2 – Protocolos de Polimento

Grupo	Protocolo de polimento
(n=10)	

C	- -
Controle	

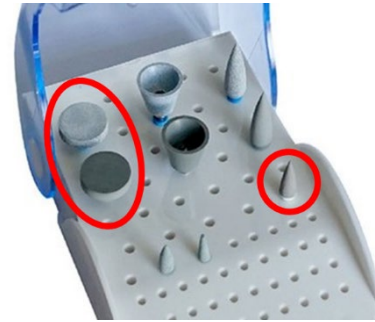
FF	-
----	---

GL	O spray VITA AKZENT Plus foi pulverizado a uma distância de 10 - 15 cm de forma uniforme sobre todo o disco de cerâmica e levado ao forno (Programat EP5000 – Ivoclar Vivadent®) seguindo o ciclo recomendado pelo fabricante.
----	--



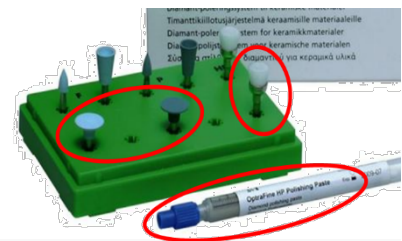
DH

Polimento com kit PK5 Ceram (Dhpro®): Polimento com ponta de polimento para remoção do risco (azul), brilho em cerâmicas (amarela) e auto brilho (abrasivo de diamante), em baixa rotação (10.000 rpm), sob refrigeração constante (>50ml/min), por 30s cada.



OP

Polimento com kit Optrafine (Ivoclar Vivadent®): Polimento com ponta de acabamento (azul claro), ponta de polimento (Azul escuro), escova de nylon + pasta de polimento (Optrafine polishing), em baixa rotação (10.000 rpm), sob refrigeração constante (>50ml/min), por 30s cada.



SH

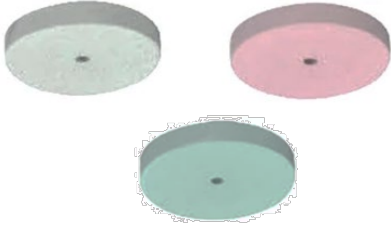


Polimento com kit Ceramisté (Shofu®): Polimento com ponta pré-polimento (Standard), polimento (Ultra - haste amarela) e polimento final (Ultra II - haste branca), em baixa rotação (10.000 rpm), sob refrigeração constante (>50ml/min), por 30s cada.



DU

Polimento com kit Durapol (American Burs®): Polimento com ponta fina (cinza) e ultrafina (amarela), em baixa rotação (10.000rpm), sob refrigeração constante (>50ml/min), por 30s cada.



CE	<p>Polimento com kit Cerapol (Edenta®): Polimento com ponta pré-polimento (cinza claro), polimento (rosa) e alto brilho (cinza escuro - cerapol super), em baixa rotação (10.000 rpm), sob refrigeração constante (>50ml/min), por 30s cada.</p>	
SO	<p>Polimento com kit Sof-Lex™ (3M®): Polimento com disco de granulação grossa (preto), média (azul escuro), fino (azul) e superfino (azul claro), em baixa rotação (10.000 rpm), sob refrigeração constante (>50ml/min), por 30s cada.</p>	
SUP	<p>Polimento com kit Suprinity (Vita®): Polimento com ponta de pré-polimento (rosa) e polimento de alto brilho (cinza), em baixa rotação (10.000 rpm), sob refrigeração constante (>50ml/min), por 30s cada.</p>	

Cada ponta abrasiva foi utilizada por um período de 30 segundos¹⁵ em baixa rotação (KaVo do Brasil Ind. Com. LTDA, Joinville, SC, Brasil) sob refrigeração constante realizando sempre a lavagem da superfície entre as trocas de granulometria (Figura 6).



Figura 6. Polimento dos discos de cerâmica.

Após o polimento, foi feita a mensuração da espessura dos discos, devendo todos apresentarem as mesmas dimensões dos grupos não polidos, com espessura de $1,2\text{mm} \pm 0,2\text{ mm}$ de acordo com a norma ISO 6872¹³.

Ao final do polimento, cada grupo foi renomeado com intuito de que as análises de rugosidade e resistência à flexão fossem realizadas por um outro operador e de modo duplo cego.

Ensaio de rugosidade superficial

Todos os discos foram limpos com água deionizada em cuba ultrassônica por 10 minutos,³ e levados individualmente ao rugosímetro (Hommel-Elomic W10, Schwenningem, Alemanha). O aparelho foi calibrado com um filtro de medição em 0,25 mm (*cut-off*), velocidade de leitura de 0,1 mm/s e comprimento de avaliação de 1,25 mm. Com a superfície tratada dos discos voltada para cima, foram realizadas três leituras em três posições diferentes paralelas entre si e obtido a média da Ra para cada disco de cerâmica.

Teste de flexão biaxial sobre três esferas

A espessura de todos os discos de cerâmica foram medidas previamente ao ensaio, sendo de $1,2\text{mm} \pm 0,2\text{ mm}$ seguindo as normas da ISO 6872.¹³

Cada disco foi posicionado com a superfície tratada voltada para baixo, sobre as 3 esferas do dispositivo de flexão. Uma tira de poliéster foi utilizada entre o disco e o pistão de carga para distribuir a pressão de contato uniformemente.^{13,16} O ensaio de flexão biaxial foi realizado em máquina de ensaio universal (EMIC DL 10000/700 - São José dos Pinhais, Paraná, Brasil) com velocidade de 0,5 mm/min, registrando-se a força necessária para a fratura do disco.

Para o cálculo da tensão flexural biaxial foi utilizada a equação determinada pela norma da ASTM F-394-78 para esta modalidade de ensaio.¹⁶ A equação é descrita como:

$$\sigma_{\max} = 3P \frac{(1+\nu)}{4\pi t^2} \left[1 + 2 \ln \left(\frac{a}{b} \right) + \frac{(1-\nu)}{(1+\nu)} \left(1 - \frac{b^2}{2a^2} \right) \left(\frac{a^2}{R^2} \right) \right]$$

Onde:

σ_{\max} = Tensão máxima

P = Carga de fratura (N)

t = Espessura do disco (mm)

a = Raio do círculo de suporte (mm)

b = Raio da esfera de carga (mm)

R = Raio do disco (mm)

ν = Índice de Poisson

Análise estatística

A normalidade dos dados de Ra e resistência à flexão foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Em seguida, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) dois critérios e teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). O teste de Dunnett foi utilizado para comparar os grupos experimentais com o grupo controle adotando nível de significância de 5%. (Assistat 7.7, Campina Grande, PB, Brasil). A matriz de correlação de Pearson foi analisada entre a variável Ra e resistência à flexão (The jamovi project (2021). *jamovi* (Version 1.6) [Computer Software]).

Resultados

Rugosidade Superficial

Para a rugosidade média (Ra), a ANOVA mostrou diferença estatística para os fatores acabamento/polimento e tipo de material, bem como para a interação dos fatores ($p < 0,001$). A vitrocerâmica ZLS apresentou maior Ra comparado à cerâmica Feldspática, com exceção do grupo que recebeu a aplicação de glaze. Comparando as técnicas de acabamento/polimento para cerâmica ZLS, a ponta diamantada FF e DHPRO promoveram o maior Ra, enquanto o glaze promoveu a menor rugosidade. Os sistemas Ceramisté, Sof-Lex, Vita Suprinity, Durapol, Cerapol e Optrafine resultaram em valores de Ra intermediários. Para a cerâmica Feldspática, o glaze promoveu o maior Ra, seguido por DHPRO. Os discos de cerâmica Feldspática polidos com a ponta diamantada FF, Durapol, Vita Suprinity e Cerapol apresentaram valores de Ra intermediários, não apresentando diferença

significante de DHPRO e Optrafine. Os menores valores de Ra foram observados para os grupos Ceramisté e Sof-Lex, sem diferença estatística comparado ao Vita Suprinity e ao Optrafine. Todos os procedimentos de acabamento/polimento testados promoveram maior Ra comparado ao grupo controle para a cerâmica ZLS, assim como para a cerâmica Feldspática, com exceção para Ceramisté e Sof-Lex que não apresentaram diferença significativa do grupo controle em cerâmica Feldspática (Tabela 1).

Tabela 1 - Média (desvio padrão) da rugosidade média (Ra, μm) de acordo com o acabamento/polimento e material testado.

Acabamento/Polimento	Tipo de material	
	Feldspática	Suprinity (ZLS)
Ponta diamantada FF	0,560 (0,047) bcB*	0,861 (0,086) aA*
Glaze	1,750 (0,513) aA*	0,583 (0,155) bB*
Ceramisté	0,244 (0,068) dB	0,674 (0,262) abA*
Sof-Lex	0,109 (0,034) dB	0,753 (0,173) abA*
Vita Suprinity	0,336 (0,074) bcdB*	0,768 (0,225) abA*
Durapol	0,557 (0,121) bcB*	0,765 (0,206) abA*
DHPRO	0,587 (0,088) bB*	0,897 (0,121) aA*
Cerapol	0,515 (0,080) bcB*	0,845 (0,221) abA*
Optrafine	0,305 (0,077) cdB*	0,776 (0,236) abA*
Controle	0,064 (0,019) B	0,037 (0,018) A

Letras distintas (minúsculas comparando os acabamentos/polimentos e maiúsculas comparando os materiais) são estatisticamente diferentes ($\alpha = 0,05$). *Difere estatisticamente do grupo controle pelo teste de Dunnett ($\alpha = 0,05$).

Resistência à flexão

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados de resistência à flexão. A ANOVA apresentou diferença significativa para os fatores acabamento/polimento e tipo de material, bem como para a interação dos fatores ($p < 0,01$). A cerâmica ZLS apresentou maior resistência à flexão em relação a cerâmica Feldspática. As técnicas de acabamento/polimento não influenciaram na resistência à flexão em cerâmica Feldspática, enquanto que para ZLS o glaze resultou em maior resistência à flexão quando comparada com as outras técnicas de acabamento/polimento. Quando os grupos experimentais foram comparados ao grupo controle, somente foi observado menor resistência à flexão nos grupos da cerâmica Feldspática acabada/polida com ponta diamantada FF e ZLS acabada/polida com Optrafine.

Tabela 2 - Média (desvio padrão) da resistência à flexão (MPa) de acordo com o acabamento/polimento e material testado.

Acabamento/Polimento	Tipo de material	
	Feldspática	Suprinity (ZLS)
Ponta diamantada FF	86,81 (10,15) aB*	153,36 (25,85) bA
Glaze	98,58 (13,16) aB	230,86 (45,11) aA
Ceramisté	102,17 (14,62) aB	156,63 (20,18) bA
Sof-Lex	100,23 (6,64) aB	170,97 (17,40) bA
Vita Suprinity	98,38 (6,69) aB	153,55 (23,37) bA
Durapol	99,84 (10,52) aB	156,48 (40,49) bA
DHPRO	98,15 (25,36) aB	171,46 (24,13) bA
Cerapol	95,00 (20,40) aB	174,58 (42,89) bA
Optrafine	92,83 (10,93) aB	149,24 (31,32) bA*
Controle	106,47 (8,62) B	197,60 (78,77) A

Letras distintas (minúsculas comparando os acabamentos/polimentos e maiúsculas comparando os materiais) são estatisticamente diferentes ($\alpha = 0,05$). *Difere estatisticamente do grupo controle pelo teste de Dunnett ($\alpha = 0,05$).

Correlação Ra x Resistência à flexão

Foi realizado o teste de correlação de Pearson, afim de verificar a correlação entre o parâmetro de rugosidade média (Ra) e resistência à flexão. Os resultados estão apresentados na figura 7. O teste mostrou uma correlação muito baixa, indicando que não há correlação entre resistência à flexão e rugosidade superficial.

		Ra
RF	Pearson's r	0.162
	p-value	0.030

Plot

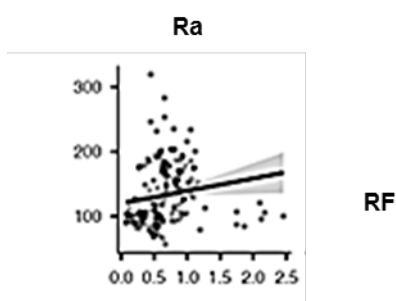


Figura 7. Valores e gráfico *Plot* da análise de correlação entre o parâmetro de rugosidade (Ra) e resistência à flexão (RF).

Microscopia Eletrônica de Varredura e Espectrometria por energia dispersiva de raios-x (EDS) das pontas abrasivas.

Os resultados das análises de MEV e EDS das pontas abrasivas antes e após o uso estão apresentadas no Quadro 3.

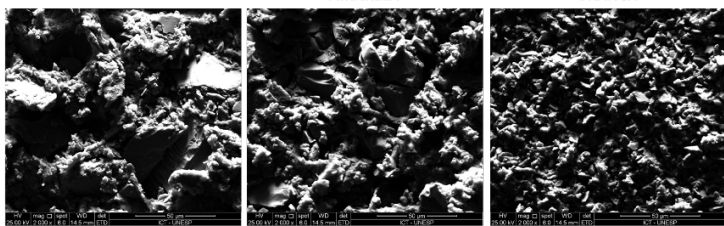
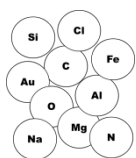
Quadro 3 - Resultados MEV e EDS pontas abrasivas antes e após o uso.

Sistema de Polimento

Topografia Superficial e compostos químicos evidenciados

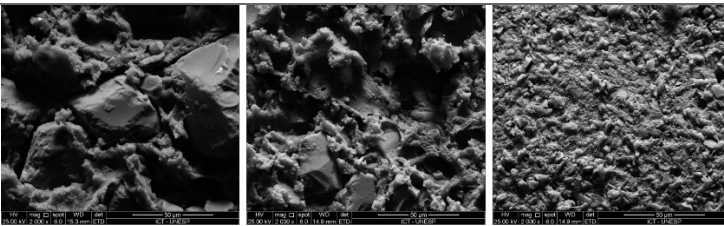
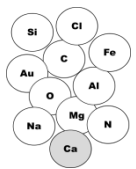
CERAMISTÉ

ANTES

	Silício	Carbono	Ouro	Oxigenio	Cloro	Aluminio	Magnésio	Sódio	Ferro	Nitrogênio
standard	19,90%	49,02%	2,33%	12,12%	3,14%	-	1,76%	-	0,46%	11,25%
amarela	18,05%	53,24%	1,79%	12,02%	2,61%	-	1,62%	-	0,23%	10,43%
branca	22,61%	56,31%	1,59%	15,23%	1,81%	0,35%	1,37%	0,72%	-	-

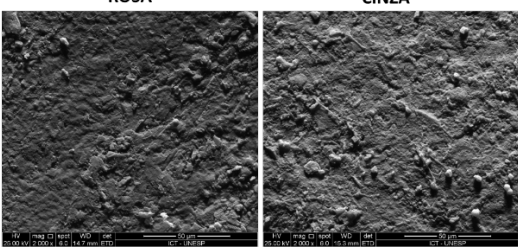
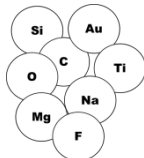
DEPOIS

	Silício	Carbono	Ouro	Oxigenio	Cloro	Aluminio	Magnésio	Calcio	Sódio	Ferro	Nitrogênio
standard	16,67%	52,81%	2,35%	15,87%	4,71%	-	0,90%	0,40%	-	0,56%	5,73%
amarela	10,50%	53,10%	3,06%	19,68%	5,41%	-	1,12%	0,34%	-	0,36%	6,43%
branca	21,81%	45,69%	3,56%	21,81%	2,68%	0,59%	1,63%	1,31%	0,93%	-	-

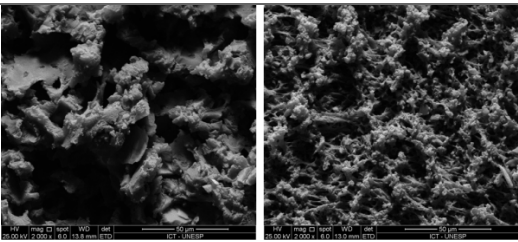
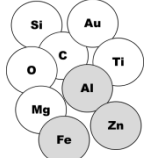
VITA SUPRINITY

ANTES

	Silício	Carbono	Ouro	Oxigenio	Titânio	Magnésio	Sódio	Flúor
rosa	1,10%	76,26%	4,53%	11,31%	-	0,47%	0,90%	5,46%
cinza	0,44%	72,82%	5,04%	14,61%	1,08%	0,49%	0,95%	4,56%

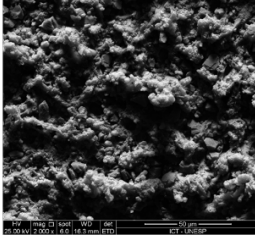
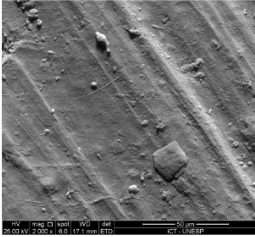
DEPOIS

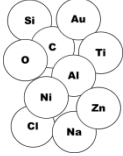



	Silício	Carbono	Ouro	Oxigenio	Titânio	Zinco	Aluminio	Magnésio	Ferro
rosa	0,05%	76,91%	2,71%	17,29%	1,12%	0,05%	1,66%	0,07%	0,09%
cinza	-	84,83%	2,95%	12,22%	-	-	-	-	-

CINZA AMARELO

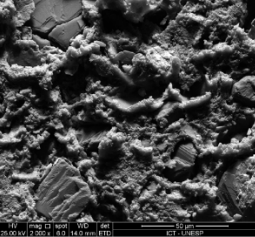
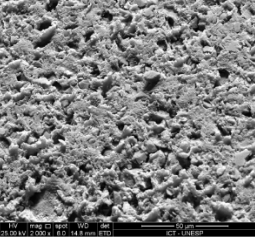
ANTES

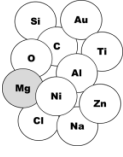





	Silício	Carbono	Ouro	Oxigenio	Cloro	Titânio	Zinco	Alumínio	Sódio	Níquel
cinza	6,47%	56,84%	2,97%	24,44%	3,91%	1,75%	0,32%	0,73%	1,86%	-
amarela	8,75%	38,97%	5,26%	24,54%	9,00%	6,34%	0,61%	-	2,20%	1,24%

DEPOIS

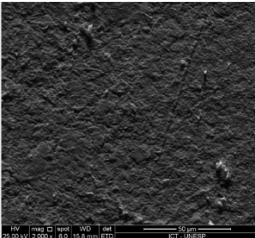
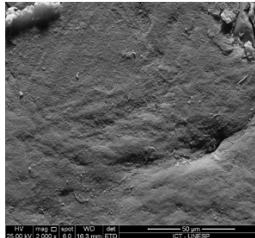



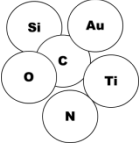


	Silício	Carbono	Ouro	Oxigenio	Cloro	Titânio	Zinco	Alumínio	Magnésio	Sódio	Níquel
cinza	4,18%	61,60%	3,79%	17,19%	4,27%	3,12%	-	0,80%	-	1,75%	2,43%
amarela	8,59%	52,44%	5,29%	22,53%	5,14%	2,64%	0,46%	0,98%	1,06%	-	-

AZUL AMARELO

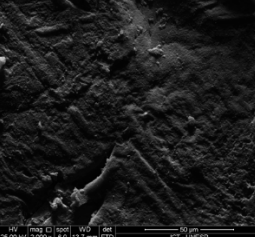
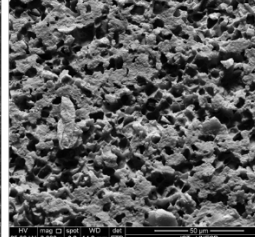
ANTES

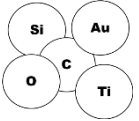





	Silício	Carbono	Ouro	Oxigenio	Titânio	Nitrogênio
azul	16,51%	61,12%	2,43%	9,93%	-	10,02%
amarela	1,03%	74,78%	3,11%	20,16%	0,92%	-

DEPOIS

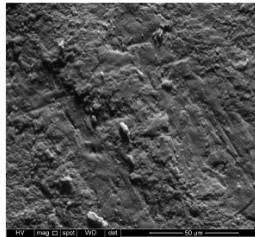
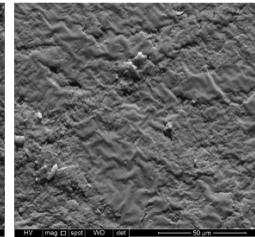





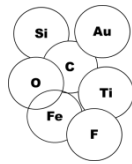
	Silício	Carbono	Ouro	Oxigenio	Titânio
azul	1,13%	75,10%	7,53%	14,48%	1,76%
amarela	6,86%	75,55%	3,84%	13,75%	

AZUL CLARO AZUL ESCURO

ANTES

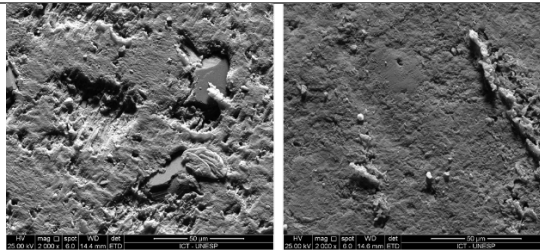
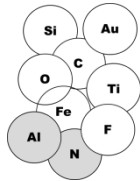



OPTRAFINE



	Silício	Carbono	Ouro	Oxigenio	Titânio	Ferro	Flúor
azul claro	0,55%	76,41%	5,64%	12,51%	-	0,62%	4,27%
azul escuro	-	66,83%	5,24%	17,64%	3,92%	-	6,38%

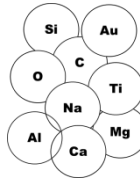
DEPOIS



	Silício	Carbono	Ouro	Oxigenio	Titânio	Alumínio	Ferro	Nitrogênio	Flúor
azul claro	0,07%	73,43%	4,20%	19,21%	2,81%	0,28%	-	-	-
azul escuro	0,15%	72,29%	2,58%	13,09%	-	0,26%	0,32%	9,45%	1,86%

CERAPOL

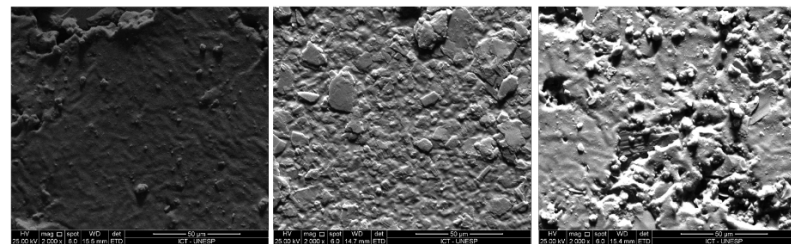
ANTES



CINZA CLARO

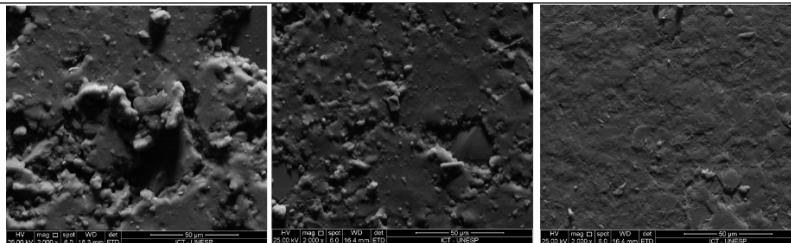
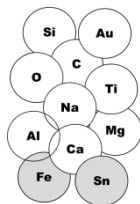
ROSA

CINZA ESCURO



	Silício	Carbono	Ouro	Oxigenio	Titânio	Alumínio	Magnésio	Calcio	Sódio
cinza claro	18,77%	31,97%	1,98%	41,38%	5,47%	-	-	0,43%	-
rosa	31,30%	21,37%	2,70%	38,36%	-	-	5,27%	1,00%	-
cinza escuro	20,52%	32,24%	2,06%	37,10%	4,16%	0,94%	0,83%	0,44%	1,49%

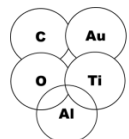
DEPOIS



	Silício	Carbono	Ouro	Oxigenio	Titânio	Alumínio	Magnésio	Calcio	Sódio	Ferro	Estanho
cinza claro	19,67%	31,08%	1,34%	38,99%	5,67%	0,95%	-	0,58%	0,98%	0,31%	-
rosa	21,18%	29,16%	1,74%	38,73%	5,56%	1,02%	-	0,59%	1,04%	0,43%	-
cinza escuro	26,68%	26,15%	3,60%	39,58%	-	2,45%	1,40%	-	-	-	0,15%

SOF-LEX

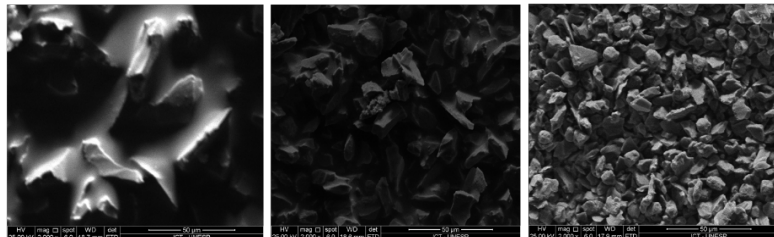
ANTES



AZUL ESCURO

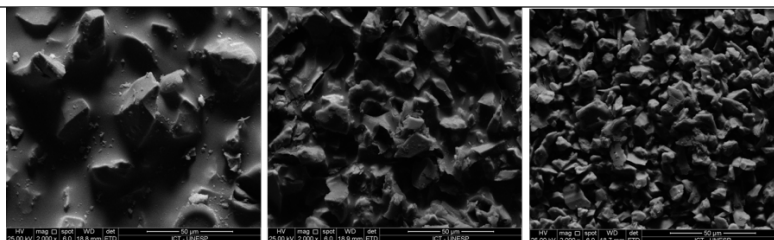
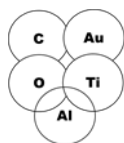
AZUL

AZUL CLARO



	Carbono	Ouro	Oxigenio	Titânio	Alumínio
azul escuro	72,03%	0,40%	22,54%	-	5,03%
azul	56,92%	0,36%	33,39%	0,25%	9,09%
azul claro	32,60%	0,75%	46,40%	0,19%	19,86%

DEPOIS



	Carbono	Ouro	Oxigenio	Titânio	Aluminio
azul escuro	73,69%	1,21%	21,37%	-	3,73%
azul	60,48%	0,64%	28,10%	0,43%	10,34%
azul claro	34,90%	1,23%	45,33%	0,46%	18,09%

Por meio da análise microscópica (MEV) é possível visualizar diferenças relevantes no comportamento das pontas abrasivas frente ao polimento de diferentes cerâmicas. No sistema Ceramisté grande parte das partículas abrasivas se mantiveram mesmo após o polimento em cerâmica Feldspática e ZLS. O mesmo comportamento pode ser observado para o sistema Sof-Lex onde é possível ver a riqueza de abrasivos, uma vez que as pontas praticamente não contêm borracha.

O sistema Vita Suprinity apresentou comportamento semelhante ao sistema Durapol e Dhpro, onde pela MEV observa-se que após o uso das pontas as partículas ficaram mais evidentes.

Nas pontas abrasivas do sistema Cerapol houve uma perda considerável de grãos abrasivos, principalmente na ponta de granulação mais fina (cinza escuro), diferente do sistema Optrafine, onde não houve uma variação considerável da topografia superficial mesmo após o uso das pontas sobre os dois tipos de cerâmica.

Com relação aos compostos químicos evidenciados pela análise em EDS, observou-se uma semelhança entre todos os kits de polimento, que apresentaram uma maior concentração química dos elementos Silício (Si), Carbono (C), Ouro (Au) e Oxigênio (O). Os demais compostos químicos evidenciados em menor concentração é que de fato podem diferenciar e caracterizar melhor cada sistema de polimento avaliado.

Discussão

O polimento é um meio prático da rotina clínica que permite reduzir a rugosidade produzida pelo ajuste oclusal e aumentar a resistência estrutural das peças cerâmicas.¹² Entretanto, tem sido relatado que apesar do polimento reduzir a rugosidade, não proporciona superfície tão lisa e resistente quanto a superfície glazeada.^{5,6}

Diante da diversidade de kits de polimento existentes no mercado, o cirurgião dentista muitas vezes se pergunta qual melhor kit de polimento clínico para as cerâmicas odontológicas. Poderia o polimento substituir o reglazeamento diante de um ajuste oclusal? A resistência do material cerâmico poderia ser afetada após o polimento? Os resultados obtidos neste estudo trazem alguns parâmetros que podem ajudar os dentistas a responder estas perguntas.

A eficácia dos tipos de polimento utilizados apresentou diferentes resultados nas cerâmicas avaliadas, reforçando a primeira hipótese do estudo que o tipo de substrato cerâmico influencia na eficácia do polimento. Sabe-se que as propriedades ópticas e mecânicas do material cerâmico estão diretamente relacionadas com sua microestrutura, composição e estado superficial. Dessa forma, materiais diferentes, tendem a apresentar comportamentos diferentes.^{17,18}

A cerâmica ZLS é uma cerâmica reforçada que possui dureza média de 713,8 Kgf/mm², segundo o fabricante; enquanto a cerâmica Feldspática apresenta valor médio de dureza 670 Kgf/mm².^{4,19} A dureza da superfície é definida como a capacidade do material em resistir ao desgaste.⁴ Uma vez que a superfície da cerâmica ZLS é mais dura, as pontas de polimento podem encontrar maior dificuldade em acessar os defeitos da superfície gerando maiores valores de rugosidade nesta cerâmica. Por outro lado, a cerâmica Feldspática sendo um material com maior quantidade de matriz vítrea, menos resistente que as cerâmicas reforçadas, tende a promover melhor ação dos sistemas de polimento.^{5,20}

Diferenças significativas foram observadas comparando os tratamentos de superfície realizados em ambas cerâmicas. Para cerâmica Feldspática, a maior lisura superficial foi obtida utilizando os sistemas de polimento Sof-Lex e Ceramisté, que apesar da similaridade estatística com Optrafine e Vita Suprinity, ainda se

sobressaem por não se diferirem do grupo controle. Ambos sistemas apresentaram em MEV e EDS pontas ricas em abrasivos de diamante, e após o polimento não houve alteração na morfologia das partículas abrasivas. A interação dessas partículas de diamante com as propriedades inerentes da estrutura da cerâmica vítrea parece justificar o bom desempenho desses sistemas de polimento. Resultados similares a este são encontrados na literatura^{6,9,21} evidenciando que os sistemas Sof-Lex e Ceramisté são ótimas opções para polimento em cerâmicas, em especial para Feldspática, podendo segundo alguns estudos prévios, até substituir a aplicação do glaze.^{6,9}

Estudos in vivo sugerem o valor de até 0,2 μm como uma rugosidade clínica aceitável.²² Todos os polimentos em Feldspática e em ZLS promoveram valores maiores de rugosidade, com exceção apenas do sistema Sof-Lex em Feldspática. Valores acima do aceitável favorecem a retenção de biofilme e a incidência de complicações biológicas. Além disso, rugosidade superficial superior a 0,5 μm podem ser detectada pelas fibras sensoriais da língua, resultando em desconforto para o paciente.^{2,23}

Além da dureza do substrato cerâmico, a microestrutura, ou seja, tamanho dos grãos e quantidade de conteúdo vítreo da cerâmica, também influenciam na rugosidade de superfície.²⁴ Na cerâmica Feldspática, onde o substrato apresenta maior quantidade de vidro, o glaze não apresentou o mesmo efeito obtido em ZLS que, por ser uma cerâmica reforçada, possui menor quantidade de matriz vítrea. Sendo assim, as cerâmicas reforçadas possuem melhores resultados quando combinam o preenchimento da base dos defeitos com matriz de vidro liquefeito, juntamente com a remoção de defeitos da superfície.^{24,25} Enquanto, cerâmicas com maior quantidade de matriz vítrea e menor dureza, possuem melhores resultados com sistemas de polimento, por serem mais fáceis de polir, principalmente com partículas de diamante.²⁴

A forma de aplicação do glaze é um fator que também deve ser considerado. A utilização do glaze na forma de spray pode gerar uma superfície mais rugosa quando comparada ao método tradicional (pó / líquido).² Diferenças de composição e características de densidade entre as formas de aplicação resultam em uma capacidade de espalhamento diferente na superfície cerâmica.²⁶ Neste estudo a

aplicação do glaze spray foi realizada manualmente, não padronizando o revestimento da superfície, no entanto, demonstra a situação clínica na prática odontológica, onde a superfície cerâmica pode ser afetada por não ser revestida de maneira uniforme pelo glaze.

O glaze tem como objetivo selar irregularidades, proporcionando superfícies mais regulares, com melhores propriedades ópticas e mecânicas uma vez que bloqueia a propagação de trincas, e aumenta a resistência do material.⁶ Os resultados desta pesquisa mostram que a aplicação do glaze na cerâmica ZLS aumentou consideravelmente sua resistência,^{1,27} enquanto os kits de polimento promoveram menores valores de resistência à flexão, evidenciando que a aplicação do glaze na cerâmica ZLS é imprescindível. Em contrapartida, em cerâmica Feldspática, a aplicação do glaze não promoveu diferença significativa na resistência à flexão, assim como os kits de polimento, não havendo diferenças entre si.⁶ Dessa forma, a hipótese que diferentes kits de polimento apresentam resultados semelhantes foi aceita para o parâmetro de resistência, porém, rejeitada com relação ao parâmetro de rugosidade, e a hipótese que aplicação do glaze ou polimento após a asperização apresentam resultados semelhantes de rugosidade de superfície e resistência à flexão, foi rejeitada.

O uso dos kits de polimento não aumentou consideravelmente a resistência de ambas cerâmicas, mas seu uso é uma alternativa clínica após ajuste oclusal e a impossibilidade de aplicação do glaze. Entretanto, neste estudo o teste de correlação evidenciou que não há correlação entre rugosidade superficial e a resistência à flexão, rejeitando a hipótese de superfícies polidas apresentariam maior resistência em relação à asperização.

Apesar de superfícies mais rugosas terem sido observadas na cerâmica ZLS, sua resistência não diminuiu após o tratamento de superfície com kits de polimento ou aplicação do glaze. Estes resultados corroboram com Silva et al.¹ e se diferem dos resultados obtidos por Vila-Nova et al.,¹² no entanto, ambos autores ressaltam pontos importantes e esclarecedores, que sugerem que a resistência pós polimento está mais associada à propriedades estruturais adquiridas pela cerâmica após ser submetida ao tratamento de superfície,^{1,12} e não necessariamente a

presença de pequenas irregularidades que não são capazes de produzir efeitos deletérios na resistência da cerâmica.¹

Dessa forma, o tratamento de superfície ideal é aquele que possibilita uma superfície lisa, polida e brilhosa, interferindo o menos possível nas propriedades mecânicas da cerâmica, promovendo restaurações estéticas, biológicas e de maior longevidade.¹² Para isso, é importante que o cirurgião dentista tenha conhecimento das propriedades do material cerâmico, bem como a composição, partículas abrasivas dos kits de polimento, e o efeito dessas partículas na cerâmica.

Por meio das análises EDS, observou-se uma semelhança entre os kits de polimento, que apresentaram uma maior concentração química de partículas de Silício (Si), Carbono (C), Ouro (Au) e Oxigênio (O).²¹ O silício, também conhecido como sílica é o principal componente do vidro, cimento, cerâmica e também é um dos componentes da maioria dos silicones e borrachas (dióxido de silício) que são utilizadas muitas vezes como base aglutinante para os grãos abrasivos nas pontas de polimento. A presença do carbono e oxigênio são oriundas das partículas de diamante que são empregadas em praticamente todos os kits de polimento avaliados, e umas das especificações mais descritas pelos fabricantes. Por fim, a presença do ouro em todos os kits se justifica pelo uso do pó de ouro que se faz necessário para a realização desse tipo de análise. Desta forma, os demais compostos químicos presentes é que de fato podem caracterizar melhor os kits de polimento avaliados e o seu comportamento após o polimento em cerâmicas distintas.

Os resultados deste estudo evidenciam que para alcançar uma superfície lisa, não é preciso necessariamente utilizar sistemas de polimentos caros ou obrigatoriamente o kit de polimento sugerido pelo fabricante.²¹ O sistema Vita Suprinity, preconizado para ambas cerâmicas, tem um custo elevado, sendo muitas vezes substituído por outros sistemas na rotina clínica dos dentistas. Seu efeito e comportamento pós polimento foram semelhantes aos sistemas Durapol e Dhpro, que são kits com valores mais acessíveis, assim como o sistema Sof-Lex e Ceramisté que além do custo acessível, apresentaram ótimo desempenho no polimento da cerâmica Feldspática.

Dentre as limitações deste estudo está o uso de apenas um kit de cada sistema. Para a caracterização das pontas de polimento seria interessante a utilização de mais de um kit de cada sistema para aumentar a amostra e avaliar com maior precisão o comportamento das pontas abrasivas.

Como visto, o polimento com kits é mais efetivo em cerâmica Feldspática do que em ZLS, e embora essa observação não interfira na resistência da cerâmica Feldspática, é um dado importante para obtenção de restaurações com maior lisura superficial. Por outro lado, em ZLS, o uso do glaze torna-se imprescindível tanto para obtenção de uma superfície lisa, quanto para obtenção de maior resistência da cerâmica, embora não exista forte correlação entre resistência e rugosidade. Estudos adicionais e estudos clínicos devem ser realizados avaliando outros substratos cerâmicos e outros sistemas de polimento disponíveis no mercado. Análises complementares no substrato cerâmico após o polimento, devem ser incluídas, contribuindo para a escolha do tratamento de superfície mais adequado para cada situação clínica.

Conclusão

Com base nos resultados, pode-se concluir:

1) A eficácia do protocolo de polimento é influenciada pela cerâmica, onde melhores resultados são obtidos com uso de kits de polimento na cerâmica Feldspática e o glazeamento na ZLS.

2) O kit de polimento influencia a rugosidade da cerâmica Feldspática, sendo sistema Sof-Lex (3M®) e Ceramisté (Shofu®) os que proporcionam menor rugosidade para polimento nesta cerâmica;

3) A aplicação do glaze é essencial na cerâmica ZLS, ao qual proporciona maior resistência e lisura superficial em relação aos kits de polimento;

4) Não há correlação entre resistência à flexão e rugosidade de superfície para a cerâmica Feldspática e ZLS submetidas à diferentes tratamentos de superfície.

Referências

1. Silva FP, Vilela ALR, Almeida MMG, Oliveira ARF, Raposo LHA, Menezes MS. Surface Topography, Gloss and Flexural Strength of Pressable Ceramic After Finishing-Polishing Protocols. *Braz Dent J.* 2019 Mar-Apr;30(2):164-170.
2. Vichi A, Fabian Fonzar R, Goracci C, Carrabba M, Ferrari M. Effect of Finishing and Polishing on Roughness and Gloss of Lithium Disilicate and Lithium Silicate Zirconia Reinforced Glass Ceramic for CAD/CAM Systems. *Oper Dent.* 2018 Jan/Feb;43(1):90-100.
3. Ozen F, Demirkol N, Parlar Oz O. Effect of surface finishing treatments on the color stability of CAD/CAM materials. *J Adv Prosthodont.* 2020;12(3):150-156.
4. Oliveira AR, Jodha KS, Marocho SS, Galhano GA. Characterization of Reinforced and Unreinforced Glass-Ceramic Veneers. *Oper Dent.* 2021 May 1;46(3):339-347.
5. Incesu E, Yanikoglu N. Evaluation of the effect of different polishing systems on the surface roughness of dental ceramics. *J Prosthet Dent.* 2020 Jul;124(1):100-109.
6. Nandagiri P, Praveen M, Singh S, Singh M, Chandrahari N, Niazi FH. Comparative analysis of flexural strength of abraded and polished porcelain surfaces - an in vitro study. *J Med Life.* 2021;14(1):61-67.
7. Kanat-Ertürk B. Color Stability of CAD/CAM Ceramics Prepared with Different Surface Finishing Procedures. *J Prosthodont.* 2020 Feb;29(2):166-172.
8. Fraga S, Amaral M, Bottino MA, Valandro LF, Kleverlaan CJ, May LG. Impact of machining on the flexural fatigue strength of glass and polycrystalline CAD/CAM ceramics. *Dent Mater.* 2017 Nov;33(11):1286-1297.
9. Kalia P, Nair KC, Jaiswal D, Tikmani C, Banerjee D, Bera R. A comparative study on the effect of polishing systems on the color and surface texture of different porcelain systems - Feldspathic, pressable and computer-aided

- design/computer-aided manufacturing. *J Indian Prosthodont Soc* 2021;21:173-9.
10. Mohammadi-Bassir M, Babasafari M, Rezvani MB, Jamshidian M. Effect of Coarse Grinding, Overglazing, and 2 Polishing Systems on the Flexural Strength, Surface Roughness, and Phase Transformation of Yttrium-Stabilized Tetragonal Zirconia. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2017;118(5): 658–65.
 11. Ge C, Green CC, Sederstrom DA, McLaren EA, Chalfant JA, White SN. Effect of tooth substrate and porcelain thickness on porcelain veneer failure loads in vitro. *J Prosthet Dent*. 2018;120(1):85-91.
 12. Vila-Nova TEL, Gurgel de Carvalho IH, Moura DMD, et al. Effect of finishing/polishing techniques and low temperature degradation on the surface topography, phase transformation and flexural strength of ultra-translucent ZrO₂ ceramic. *Dent Mater*. 2020;36(4):e126-e139.
 13. International Organization for Standardization. ISO 6872:2015. Dentistry—ceramic materials. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization; 2015.
 14. Dal Piva A, Contreras L, Ribeiro FC, Anami LC, Camargo S, Jorge A, Bottino MA. Monolithic Ceramics: Effect of Finishing Techniques on Surface Properties, Bacterial Adhesion and Cell Viability. *Oper Dent*. 2018 May/Jun;43(3):315-325.
 15. Matzinger M, Hahnel S, Preis V, Rosentritt M. Polishing effects and wear performance of chairside CAD/CAM materials. *Clin Oral Investig*. 2019;23(2):725-737.
 16. ASTM-F394-78. Standard test method for biaxial flexure strength (modulus of rupture) of ceramic substrates. Philadelphia: American Society for Testing Materials; 1991.
 17. Guilardi, Luis Felipe et al. The influence of roughness on the resistance to impact of different CAD/CAM dental ceramics. *Brazilian Dental Journal* [online]. 2021;32(6).
 18. Rodrigues CDS, Guilardi LF, Follak AC, Prochnow C, May LG, Valandro LF. Internal adjustments decrease the fatigue failure load of bonded simplified lithium disilicate restorations. *Dent Mater* 2018;34(9):e225-235.
 19. Sen N, Us YO. Mechanical and optical properties of monolithic CAD-CAM restorative materials. *J Prosthet Dent*. 2018 Apr;119(4):593-599.

20. Bajraktarova-Valjakova E, Korunoska-Stevkovska V, Kapusevska B, Gigovski N, Bajraktarova-Misevska C, Grozdanov A. Contemporary Dental Ceramic Materials, A Review: Chemical Composition, Physical and Mechanical Properties, Indications for Use. *Open access Maced J Med Sci.* 2018; 6 (9): 1742-1755.
21. Lee YJ, Huh YH, Ko KH, Park CJ, Cho LR. Evaluation of Various Polishing Systems for Lithium Disilicate Glass-Ceramics. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 2021 Nov 30. doi: 10.1922/EJPRD_2332Lee12. Epub ahead of print. PMID: 34862863.
22. Bollen CM, Papaioanno W, Van Eldere J, Schepers E, Quirynen M, van Steenberghe D. A influência da rugosidade da superfície do pilar no acúmulo de placa e mucosite peri-implantar. *Clin Implantés Orais Res.* 1996 Set;7(3):201-11.
23. Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The in vivo perception of roughness of restorations. *Br Dent J.* 2004 Jan 10;196(1):42-5; discussion 31.
24. Brodine BA, Koriath TV, Morrow B, Shafter MA, Hollis WC, Cagna DR. Surface Roughness of Milled Lithium Disilicate With and Without Reinforcement After Finishing and Polishing: An In Vitro Study. *J Prosthodont.* 2021 Mar;30(3):245-251.
25. Pott P, Hoffmann JP, Stiesch M, et al: Polish of interface areas between zirconia, silicate-ceramic, and composite with diamond-containing systems. *J Adv Prosthodont* 2018;10:315-320.
26. Kurt M, Bankoğlu Güngör M, Karakoca Nemli S, Turhan Bal B. Effects of glazing methods on the optical and surface properties of silicate ceramics. *J Prosthodont Res.* 2020 Apr;64(2):202-209.
27. Alakkad L, Kostagianni A, Finkelman M, Maawadh A, Ali A, Papathanasiou A. Biaxial flexural strength of various CAD-CAM glass-ceramic materials. *Am J Dent.* 2021 Apr;34(2):91-96.

ANEXO – Normas da Revista para publicação

Journal of Prosthetic Dentistry

<https://www.elsevier.com/journals/journal-of-prosthetic-dentistry/0022-3913/guide-for-authors>