

Marcio Campaner

EFEITO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE POLIMENTO E REPOLIMENTO DE CONSULTÓRIO (*CHAIRSIDE POLISHING*) NAS CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS, ÓPTICAS E MICROBIOLÓGICA DE CERÂMICA VÍTREA PARA O SISTEMA CAD/CAM APÓS ENVELHECIMENTOS *IN VITRO*

Araçatuba - SP
2023

Marcio Campaner

EFEITO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE POLIMENTO E REPOLIMENTO DE CONSULTÓRIO (*CHAIRSIDE POLISHING*) NAS CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS, ÓPTICAS E MICROBIOLÓGICA DE CERÂMICA VÍTREA PARA O SISTEMA CAD/CAM APÓS ENVELHECIMENTOS *IN VITRO*

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia do Câmpus de Araçatuba - Unesp, para a obtenção do Grau de “Doutor em Odontologia” - Área de Concentração Prótese Dentária.

Orientador: Prof. Assoc. Aldiéris Alves
Pesqueira

Araçatuba - SP
2023

Catálogo na Publicação (CIP)

Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação – FOA / UNESP

C186e Campaner, Marcio.
Efeito de diferentes protocolos de polimento e repolimento de consultório (chairside polishing) nas características estruturais, ópticas e microbiológica de cerâmica vítrea para o sistema CAD/CAM após envelhecimentos in vitro / Marcio Campaner. – Araçatuba, 2023
92 f. : il. ; tab.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Odontologia de Araçatuba
Orientador: Prof. Aldiéris Alves Pesqueira

1. Desenho assistido por computador 2. Polimento dentário
3. Pigmentação 4. Biofilmes I. T.

Black D3
CDD 617.69

Claudio Hideo Matsumoto CRB-8/5550

DEDICATÓRIA

A Deus,

Dedico primeiramente meu doutorado a Deus, pois esse sonho só se tornou possível porque o senhor o concedeu, ajudando a realizá-lo. Fez muito além disso, ajudando em toda minha caminhada. Gostaria de agradecer também a Nossa Senhora Aparecida e ao São Miguel Arcanjo, que me deram suporte nesses anos.

A minha família,

Aos meus pais Martinho Campaner e Izabel Marques Campaner e também a minha irmã Marcela Campaner, dedico a vocês o mais alto grau da minha formação acadêmica, pois com certeza são os melhores pais do mundo. Sei de todo esforço e todo sacrifício que fizeram para conseguirmos juntos essa conquista. Obrigado por terem proporcionado tudo isso para minha vida. Amo vocês.

A minha namorada,

Gabriela Sanches Scuisato, também dedico a você pois não tenho palavras para definir como você é importante na minha vida, quanto você é essencial e me ajudou em todas as decisões importantes. Te amo meu amor.

*AGREDECIMENTOS
ESPECIAIS*

Ao meu orientador,

Prof. Assoc. Aldiéris Alves Pesqueira, por quem tenho profunda admiração e respeito. Como professor e orientador é um exemplo pois tenta sempre guiar seus alunos no melhor caminho. Além disso, sempre se preocupando ao máximo com a formação de todos os alunos e com quem eu aprendo a cada dia. Também quero agradecê-lo como amigo, pois, além de todo exemplo, o senhor é um grande amigo para todos a sua volta. Obrigado por tudo!

Aos amigos de trabalho

Professor Ricardo Shibayama, que eu sempre vou agradecer como amigo e orientador, pois, sempre esteve comigo em todas as fases e sempre fazendo papel de amigo e professor. Muito Obrigado por tudo professor.

João Pedro Justino de Oliveira Limírio, que além de um amigo foi um parceiro que me deu muitos conselhos e treinos na academia, desde os dias mais difíceis ele estava lá para ajudar. Muito Obrigado por tudo.

Jéssica Marcela de Luna Gomes, que junto com o João foi uma parceira de trabalho e grande conselheira. Muito obrigado por tudo! Por toda ajuda e todas as conversas.

Mariana Vilella Sonogo, Obrigado Mari mesmo estando um pouco longe nesses últimos anos devido a distância que ficamos, você sempre foi especial, e continua a melhor amiga. Obrigado por tudo Mari.

João Paulo do Valle, obrigado por toda ajuda e tempo que passamos, foram muitos momentos de diversão. Você sempre me ajudando muito e me atualizando na Odontologia.

Lorena Scaioni, muito obrigado por tudo, pois mesmo com pouco tempo de convivência, você é uma pessoa muito especial para mim.

Juliana Lujan Brunetto, muito Obrigado Jú, desde sempre companheira tentando ajudar em tudo que pode.

Letícia Cerri Mazza e Sandro Basso Bitencourt, muito obrigado, meus primeiros amigos em Araçatuba de muitos conselhos e muito tempo juntos. Ambos foram muito importante na minha trajetória muito obrigado por tudo.

Victor Alves Nascimento e Kevin Henrique Cruz, muito obrigado meninos, por sempre serem tão solícitos e estarem sempre ajudando.

À Banca Examinadora

Profa. Dra. Aline Satie Takamiya, a qual tenho muita admiração, você sempre me apoiou e ajudou em vários os trabalhos realizados. Muito Obrigado por tudo Aline, com certeza você engrandeceu todos nossos trabalhos e contribuiu de forma significativa na minha formação profissional.

Prof. Assoc. Ricardo Shibayama, o qual estive comigo em toda a caminhada, sempre me apoiando e ajudando com todos os melhores conselhos. Muito Obrigado Professor o senhor sabe que é uma inspiração para mim e muitos outros alunos. Obrigado por tudo Professor!

Profa. Assoc. Maria Cristina Rosifini Alves Rezende, que é uma inspiração. A senhora sempre foi uma professora solícita e competente. A senhora é um exemplo de profissional voltada para educação, acredito que pessoas como a senhora são capazes de fazer o mundo melhor. Obrigado por tudo Professora!

Profa. Dra. Jéssica Marcela de Luna Gomes, que mesmo tão jovem já é um exemplo de profissional e de comprometimento. Como amiga, é a melhor amiga de todas. Muito obrigado por tudo Jessica.

AGREDECIMENTOS

Aos meus familiares,

Aos meus avós, Anselmo Campaner e Natalina Cavéquia Campaner que me ensinaram coisas fundamentais, que nenhuma academia pode ensinar: fé em Deus, honestidade, ética e empatia. Amo muito vocês.

A minha irmã, Marcela Campaner, que sempre se preocupou comigo, que também teve de ceder em várias situações para que eu continuasse a Pós-graduação e ajudou na minha graduação de todas as formas possíveis. Muito obrigado Marcela.

A todos os meus familiares, agradeço por todo o apoio.

Aos professores do departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, que me acolheram e me ensinam sempre o máximo, com maestria e perfeição. Todos são exemplos de profissionais que almejo ser um dia. Em especial, quero agradecer o convívio e sempre fraterno ganho de conhecimentos do **Prof. Tit. Humberto Gennari, Prof. Assoc. Fellippo Ramos Verri, Profa. Dra. Karina Helga Túrcio, Profa. Assoc. Daniela Micheline, Profa. Dra. Aimée Guiotti, Profa. Assoc. Maria Cristina Rosifini, Prof. Assoc. Paulo Henrique dos Santos, Prof. Assoc. Wirley Assunção, Prof. Dr. Paulo Renato Zuim, Profa. Dra. Adriana Zavanelli, Prof. Dr. José Vitor Mazzaro, Prof. Titular Marcelo Coelho Goiato e o Prof. Titular Eduardo Pizza Pellizzer.**

Agradeço as funcionárias do Setor técnico de Pós-Graduação: **Valéria, Cristiane, Lilian e Camila**, que não medem esforços para ajudar no nosso dia a dia acadêmico.

A todos os técnicos (**Carlão, Jander e Eduardinho**) e funcionários (**Magda, Marco e Dalete**) do departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, com quem convivi ao longo destes anos e que fizeram a nossa universidade se tornar um ambiente familiar e agradável para trabalhar, estudar e confraternizar.

Aos meus amigos de infância, **Willian dos Santos Santana, Virgílio de Freitas Leonardi, Mauricio Locatelli, Luiz Gustavo Izelli e Aparecido Rodrigues de Almeida**. Por estarem sempre comigo desde sempre.

Ao diretor da Faculdade de Odontologia de Araçatuba, UNESP, o **Prof. Titular Glauco Issamu Miyahara** e vice-diretor **Prof. Titular Alberto Carlos Botazzo Delbem** pela oportunidade e honra de realizar este curso de Doutorado.

À coordenação do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, na pessoa do **Prof. Titular Wirley Gonçalves Assunção** e vice- coordenação **Profa. Associada Roberta Okamoto** pelo suporte no desenvolvimento desse trabalho.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), pelo financiamento desta pesquisa por meio do auxílio Chamada MCTIC/CNPq Nº 28/2018 – Universal (Processo 426719/2018-2).

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo financiamento de parte da pesquisa através de auxílio regular (Processo 2015/11412-3) e das bolsas (Processos 2019/12420-0 e 2019/01392-6).

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001, pelo financiamento de parte desta pesquisa no caráter de Bolsa de Doutorado por 12 meses.

À Ivoclar Vivadent Ltda., pelo apoio no desenvolvimento deste projeto.

EPÍGRAFE

“Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes.”

Isaac Newton

RESUMO

Campaner M. Efeito de diferentes protocolos de polimento e repolimento de consultório (*chairside polishing*) nas características estruturais, ópticas e microbiológica de cerâmica vítrea para o sistema CAD/CAM após envelhecimentos *in vitro* [tese]. Araçatuba: Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista; 2023.

RESUMO

O trabalho foi dividido em dois capítulos, utilizado a mesma cerâmica e tratamentos de superfícies, no entanto, diferentes envelhecimentos *in vitro* e variáveis respostas. Atualmente, há o questionamento se os kits de polimento para consultório resultam em um acabamento e polimento superior ou semelhante ao obtido com o glaze, sendo esta questão de suma importância. Dessa forma, o objetivo geral foi avaliar as características estruturais, ópticas e microbiológica da cerâmica de dissilicato de lítio para o sistema CAD/CAM, após simulação de ajuste oclusal, submetida a diferentes protocolos de polimento/repolimento e diferentes procedimentos de envelhecimentos *in vitro*. No Capítulo 1 foram avaliadas as características estruturais (rugosidade superficial e dureza knoop) e ópticas (estabilidade de cor (ΔE_{00}), translucidez e grau de contraste) após imersão em soluções ácidas/corantes (AD – água destilada, CP – chá preto e VT – vinho tinto seco) nos períodos: T0 - 0 horas, T1 - 54 horas, T2 - 108 horas e T3 – 162 horas. No Capítulo 2 foi avaliada a quantificação das células cultiváveis (*S. mutans* e *C. albicans*), após ciclagem térmica (CT) nos períodos: T0 - armazenamento em água destilada por 24 horas, T1 - após 21.900 ciclos de 5 e 55°C por 30 segundos de TC; T2 -T3- após 43.800 ciclos de TC. Os grupos com repolimento foram avaliados em: T3 - após T1 + repolimento e T4 - após T1 + repolimento + 21.900 ciclos de TC. Os espécimes foram polidos de acordo com os sistemas (G - Glaze, C - Kit de polimento Ceramisté (Shofu) e O - Kit de polimento OptraFine (Ivoclar). O repolimento dos espécimes com os Kits C e O, foram realizados após 54 e 108 horas de imersão (Cap. 1) e após 21.900 ciclos de TC (Cap. 2). Os dados obtidos foram submetidos foram submetidos à análise estatística ANOVA (2 fatores) e teste de Tukey, com nível de significância de 5%. Para rugosidade, não houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo G (sem desgaste oclusal) e os grupos polidos após o desgaste, independente do tipo de tratamento superficial empregado, período e solução de imersão ($p > 0,05$). Na microdureza, não houve diferença estatística significativa entre os grupos avaliados. Houve aumento gradual dos valores

de ΔE_{00} conforme aumento dos períodos de imersão, independente do polimento realizado. Do maior para o menor potencial corante, os polimentos resultaram em: GGD > GGDC > GGDG > GGDO > GG. E as soluções: chá preto > vinho tinto > água destilada. Os grupos GGDG, GGDC e GGDO apresentaram a menor quantidade de bactérias, não havendo diferença significativa entre si ($p > 0,05$). O repolimento com os kits PC e PO não influenciou na microdureza, estabilidade de cor (ΔE), translucidez (TP) e grau de contraste (CR). Porém, favoreceu a rugosidade superficial e a formação de biofilme. Conclui-se os kits de polimento para consultório (chairside polishing) são métodos eficientes e viáveis para o polimento de restaurações cerâmicas submetidas a desgastes para ajuste oclusal ou modificações de contorno. Ainda, o repolimento com mostrou efeito benéfico sobre a rugosidade superficial e na formação biofilme.

Palavras-chave: Dissilicato de Litio. Fabricação assistida por computador CAD-CAM. Polimento. Pigmentação. Biofilmes Bacterianos.

Campner M. Effect of different chairside polishing protocols on the structural, optical and microbiological characteristics of glass ceramics for the CAD/CAM system after in vitro aging [tese]. Araçatuba: UNESP - São Paulo State University; 2023.

ABSTRACT

The work was divided into two chapters, using the same ceramics and surface treatments, however, different in vitro aging and variable responses. Currently, there is the question whether office polishing kits result in a superior finish and polishing or similar to that obtained with glaze, and this issue is of paramount importance. Thus, the general objective was to evaluate the structural, optical and microbiological characteristics of lithium disilicate ceramics for the CAD/CAM system, after simulating occlusal adjustment, submitted to different polishing/repolishing protocols and different in vitro aging procedures. In Chapter 1, the structural (surface roughness and Knoop hardness) and optical (color stability (ΔE_{00}), translucency and degree of contrast) characteristics were evaluated after immersion in acid/dye solutions (AD – distilled water, CP – black tea and VT – dry red wine) in the periods: T0 - 0 hours, T1 - 54 hours, T2 - 108 hours and T3 - 162 hours. In Chapter 2, the quantification of cultivable cells (*S. mutans* and *C. albicans*) was evaluated after thermal cycling (CT) in the periods: T0 - storage in distilled water for 24 hours, T1 - after 21,900 cycles of 5 and 55°C for 30 CT seconds; T2 - T3 - after 43,800 CT cycles. The groups with repolishing were evaluated at: T3 - after T1 + repolishing and T4 - after T1 + repolishing + 21,900 CT cycles. The specimens were polished according to the systems (G - Glaze, C - Ceramisté polishing kit (Shofu) and O - OpraFine polishing kit (Ivoclar). The repolishing of the specimens with Kits C and O were performed after 54 and 108 hours of immersion (Chapter 1) and after 21,900 CT cycles (Chapter 2). The data obtained were submitted to statistical analysis ANOVA (2-way) and Tukey test, with a significance level of 5%. roughness, there was no statistically significant difference between group G (without occlusal grinding) and the groups polished after grinding, regardless of the type of surface treatment employed, period and immersion solution ($p > 0.05$). statistically significant difference between the evaluated groups. There was a gradual increase in the values of ΔE_{00} as the immersion periods increased, regardless of the polishing performed. From the highest to the lowest dye potential, the polishing resulted in: GGD > GGDC > GGDG > GGDO > GG. And the solutions: black tea > red wine > distilled water. The GGDG, GGDC and GGDO groups had the lowest

amount of bacteria, with no significant difference between them ($p>0.05$). Repolishing with PC and PO kits did not influence microhardness, color stability (ΔE), translucency (TP) and degree of contrast (CR). However, it favored surface roughness and biofilm formation. In conclusion, chairside polishing kits are efficient and viable methods for polishing ceramic restorations subjected to wear for occlusal adjustment or contour modifications. Furthermore, repolishing with showed a beneficial effect on surface roughness and biofilm formation.

Keywords: Lithium Disilicate. CAD-CAM computer-aided fabrication. Polishing. Pigmentation. Bacterial Biofilms.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

Figura 1	Valores de Rugosidade Superficial - Ra (μm), comparando tempos, soluções e polimentos/tratamentos.....	44
Figura 2	Valores de Rugosidade Superficial - Ra (μm), comparando tempos, soluções e grupos com repolimento.....	45
Figura 3	Resultados da análise de Microdureza Knoop (kgf/mm^2), comparando tempos, soluções e polimentos/tratamentos.....	47
Figura 4	Resultados da análise de Microdureza Knoop (kgf/mm^2), comparando tempos, soluções e grupos com repolimento.....	48
Figura 5	Valores da estabilidade de cor $\Delta\text{E}00$ comparando tempos, soluções e polimentos/tratamentos.....	50
Figura 6	Valores da estabilidade de cor por $\Delta\text{E}00$ comparando tempos, soluções e grupos com repolimento.....	51
Figura 7	Resultados da análise de translucidez, comparando tempos, soluções e polimentos/tratamentos.....	53
Figura 8	Resultados da análise de translucidez, comparando tempos, soluções e grupos com repolimento.....	54
Figura 9	Valores de contraste, comparando tempos, soluções e polimentos/tratamentos.....	56
Figura 10	Valores de contraste, comparando tempos, soluções e grupos com repolimento.....	57

Capítulo 2

Figura 1	Quantificação das células cultiváveis (CFUs) para <i>S. mutans</i> , comparação entre os grupos de acordo com o tipo de polimento e ciclos de envelhecimento.....	79
Figura 2	Quantificação das células cultiváveis (CFUs) para <i>S. mutans</i> , comparação direta dos grupos sem e com repolimento (<i>chairside polishing</i>).....	79
Figura 3	Quantificação das células cultiváveis (CFUs) para <i>Candida albicans</i> , comparação entre os grupos de acordo com o tipo de polimento e ciclos de envelhecimento.....	81

Figura	Quantificação das células cultiváveis (CFUs) para <i>Candida albicans</i> ,	
4	comparação direta dos grupos sem e com repolimento (chairside polishing).....	81

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1	Divisão dos grupos de acordo com os polimentos realizados.....	36
Tabela 2	Composição e fabricante dos materiais utilizados no estudo.....	37
Tabela 3	Soluções de imersão utilizadas no estudo.....	41
Tabela 4	Períodos de imersão utilizados no estudo e sua correlação com o tempo de uso clínico em boca.....	42
Tabela 5	Resultado de Rugosidade – Análise de variância com medidas repetidas entre sujeitos.....	43
Tabela 6	Resultado de Microdureza Knoop – Análise de variância com medidas repetidas entre sujeitos.....	46
Tabela 7	Resultado de ΔE – ANOVA 2 fatores com medidas repetidas.....	49
Tabela 8	Resultado de Translucidez – ANOVA 2 fatores com medidas repetidas.	52
Tabela 9	Resultado de Contraste – ANOVA 2 fatores com medidas repetidas.....	55

Capítulo 2

Tabela 1	Material, composição e fabricante dos materiais a serem utilizados no estudo.....	73
Tabela 2	Tempos de ciclagem térmica utilizados no estudo e sua correlação com o tempo de uso clínico em boca.....	77
Tabela 3	Anova 3 fatores CFU, <i>S. mutans</i>	78
Tabela 4	Anova 3 fatores CFU, <i>Candida albicans</i>	80

LISTA DE ABREVIATURAS

ATCC	<i>American Type Culture Collection</i>
CAD/CAM	<i>Computer-Aided Design/Computer Aided Manufacturing</i>
CFUs	Quantificação das células cultiváveis (Unidades formadoras de coônias)

SUMÁRIO

Campaner, Marcio.	3
1 INTRODUÇÃO GERAL	28
2 CAPÍTULO 1 – CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E ÓPTICAS DA CERÂMICA DE DISSILICATO DE LÍTIO PARA O SISTEMA CAD/CAM, SUBMETIDA A DIFERENTES PROTOCOLOS DE POLIMENTO/REPOLIMENTO APÓS IMERSÃO EM SOLUÇÕES ÁCIDAS/CORANTES	31
2.1 Resumo	31
2.2 Introdução	33
2.3 Proposição	34
2.4 Material e Método	35
2.4.1 Design Experimental	35
2.4.2 Formação dos Grupos	35
2.4.3 Fabricação dos Espécimes	37
2.4.3.1 Materiais utilizados	37
2.4.3.2 Confeção dos espécimes	37
2.4.3.3 Sinterização	38
2.4.3.4 Polimento químico inicial com glaze em todos os espécimes	38
2.4.3.5 Simulação do ajuste oclusal com ponta diamantada	38
2.4.3.6 Polimento dos espécimes	39
2.4.4 Variáveis Resposta	39
2.4.4.1 Caracterização estrutural	39
2.4.4.1.1 Rugosidade superficial - Ra	39
2.4.4.1.2 Microdureza Knoop	40
2.4.4.2 Características ópticas	40
2.4.4.2.1 Estabilidade de cor (ΔE_{00}), Translucidez (TP) e Grau de contraste (CR)	40
2.4.5 Processo de Imersão	41
2.4.6 Períodos de Análise	42
2.5 Resultado	42
2.6 Discussão	58
2.7 Conclusão	63
2.8 Referências	63
3 CAPÍTULO 2 - EFETIVIDADE DOS DIFERENTES PROTOCOLOS DE POLIMENTO E REPOLIMENTO DE CONSULTÓRIO (<i>CHAIRSIDE POLISHING</i>) NA FORMAÇÃO DO BIOFILME SOBRE CERÂMICA VÍTREA PARA O SISTEMA CAD/CAM APÓS ENVELHECIMENTO TÉRMICO	68
3.1 Resumo	68
3.2 Introdução	69

	26
3.3 Proposição	70
3.4 Material e Método	71
3.4.1 Delineamento experimental	71
3.4.1.1 Formação dos grupos	72
3.4.2 Fabricação dos espécimes	73
3.4.2.1 Materiais a serem utilizados	73
3.4.2.2 Confeção dos espécimes	73
3.4.2.3 Sinterização	73
3.4.2.4 Polimento inicial com glaze em todos os espécimes	74
3.4.2.5 Simulação do ajuste oclusal com ponta diamantada	74
3.4.2.6 Polimento dos espécimes	74
3.4.3. Análise Microbiológica com cepas de <i>C. albicans</i> e <i>S. mutans</i> (<i>in vitro</i>)	75
3.4.3.1 Cepas de microrganismos e condições de crescimento	75
3.4.3.2 Substratos para a formação de biofilme	76
3.4.3.3 Quantificação das células cultiváveis (CFUs)	76
3.4.4 Envelhecimento	76
3.4.4.1 Sem envelhecimento (Controle)	76
3.4.4.2 Ciclagem térmica	76
3.5 Resultado	77
3.6 Discussão	82
3.7 Conclusão	85
3.8 Referências	86
ANEXOS	91

INTRODUÇÃO GERAL

1 INTRODUÇÃO GERAL*

O sistema CAD/CAM (*computer-aided design/computer aided manufacturing*) é usado de rotina no dia a dia dos consultórios odontológicos, devido a melhores propriedades mecânicas dos materiais cerâmicos,¹ as restaurações indiretas podem ser facilmente confeccionadas em consultório, promovendo próteses com estética favorável, de alta resistência à flexão e à fratura,^{2,3} além de apresentarem uma maior facilidade de adaptação marginal e melhor previsibilidade anatômica.⁴ Para confecção de Prótese Parcial Fixa utilizando o sistema CAD/CAM existe uma grande variedade de materiais cerâmicos disponíveis,^{1,5} dentre os materiais utilizados destaca-se o dissilicato de lítio,^{3,4,6} que se apresenta em forma de blocos ou discos para fresagem.^{1,5} Esse material é altamente utilizado devido suas boas propriedades físicas, biológicas e estéticas,^{3,4} uma alta longevidade, mesmo em coroas posteriores.^{7,8}

Após a confecção da restauração cerâmica pelo sistema CAD/CAM, essas apresentam-se com um certo grau de rugosidade superficial, devido aos instrumentos de fresagem conterem partículas abrasivas de diamante.⁷ Sabe-se que o aumento da rugosidade da superfície das restaurações cerâmicas altera de forma negativa suas propriedades mecânicas e estéticas,^{8,5} prejudicando seu prognóstico e potencializando o aumento da degradação de superfície.⁵ Ainda, essa falta de lisura superficial pode acarretar em desgaste do dente antagonista^{5,6} bem como favorecer o acúmulo de biofilme e manchamento.⁶ A aparência estética de uma restauração é dependente das propriedades ópticas dos tecidos duros, do material restaurador e a interação entre eles.⁶ As mudanças de cor ao longo do tempo podem limitar a longevidade e a qualidade das restaurações,^{4,8-12} pois superfícies ásperas reduzem a quantidade de luz refletida e conseqüentemente, afetam a cor da restauração.¹⁰ Além disso, superfícies rugosas propiciam o aumento de biofilme. Na cavidade oral, os *streptococcus* constituem a maior população existente, tendo o *S. mutans* como o agente etiológico da cárie dentária,^{13,14} porém, apesar do *S. mutans* ser o primeiro colonizador, ele não age isoladamente.^{13,14} A presença de *C. albicans* facilita o crescimento de *S. mutans* em biofilmes, mas as interações químicas associadas ao acúmulo microbiano permanecem incertas.¹³

Diante disso, diversas técnicas de polimento têm sido desenvolvidas para melhorar a

* Lista de referências no Anexo B

lisura superficial final dessas restaurações cerâmicas fresadas pelo sistema CAD/CAM. Dentre as técnicas mais utilizadas estão o polimento químico e o mecânico.^{10,11,15} O polimento químico com glaze ainda é o mais utilizado, proporciona uma superfície lisa e brilhante, melhorando as propriedades ópticas da restauração, selando os poros da cerâmica originados após sua queima.^{10,11,15} Por outro lado, quando são necessários ajustes dos contatos oclusais e/ou proximais com pontas abrasivas após a cimentação definitiva das coroas, o glaze é geralmente removido e a superfície torna-se rugosa^{6,10} podendo propiciar os problemas estéticos ou mecânicos já previamente citados. Devido a impossibilidade de realizar um novo glaze nesses casos, pesquisas têm impulsionado o desenvolvimento de materiais e técnicas que possibilitam solucionar essas limitações. Recentemente, restaurações realizadas através do sistema CAD/CAM em consultório, o cirurgião-dentista fica encarregado do acabamento final e polimentos das mesmas. Diante disso, estão disponíveis diferentes materiais para realização de polimento mecânico das restaurações em consultório,^{8,10,12,16-18} podendo ser realizado antes e após a cimentação. Esses são compostos por polidores de silicone com ou sem uso de pasta diamantada. Ainda, permite a realização do repolimento das peças durante o controle periódico dos pacientes. O polimento periódico tende a diminuir a rugosidade da prótese e a concentração de estresse.^{2,3} No entanto, há poucos estudos que avaliam os efeitos do polimento periódico em sessões clínicas de controle da restauração após a cimentação, principalmente se é possível reestabelecer a lisura superficial e se este repolimento afeta diretamente na resistência, estética da restauração e adesão de microorganismos a longo prazo.

As imersões em soluções corantes também apresentam efeito considerável nas propriedades ópticas das cerâmicas, comprometendo o resultado estético.^{19,20} Apesar dos inúmeros sistemas de polimento indicados para as cerâmicas, a literatura apresenta resultados divergentes sobre quais são capazes de promover uma superfície igual ou ainda melhor que a superfície glazeada, principalmente após a ingestão de bebidas ácidas corantes.^{6,10} Ainda, a rugosidade da superfície da cerâmica pode ser alterada com o envelhecimento da restauração, e esta ciclagem térmica natural em meio oral pode prejudicar a longevidade da restauração.²¹ Além disso, a avaliação entre diferentes técnicas de polimento na formação do biofilme oral ainda não está totalmente elucidada na literatura. Diante disso, estudos com o intuito de avaliar esta formação devem ser realizados para sanar os questionamentos sobre esse assunto. A retenção de microorganismos está diretamente ligada à rugosidade superficial, pois uma superfície mais rugosa proporciona um ambiente favorável para o acúmulo de biofilme.²²

CAPÍTULO 1

2 CAPÍTULO 1 – CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E ÓPTICAS DA CERÂMICA DE DISSILICATO DE LÍTIO PARA O SISTEMA CAD/CAM, SUBMETIDA A DIFERENTES PROTOCOLOS DE POLIMENTO/REPOLIMENTO APÓS IMERSÃO EM SOLUÇÕES ÁCIDAS/CORANTES†

2.1 Resumo

Apesar dos inúmeros sistemas de polimento indicados para as cerâmicas, a literatura apresenta resultados divergentes sobre quais são capazes de promover uma superfície igual ou ainda melhor que a superfície glazeada, principalmente após a ingestão de bebidas ácidas corantes. Dessa forma, o presente estudo teve o objetivo de avaliar as características estruturais e ópticas da cerâmica de dissilicato de lítio para o sistema CAD/CAM, após simulação de ajuste oclusal, submetida a diferentes protocolos de polimento/repolimento e após imersão em soluções ácidas/corantes. O estudo apresentou quatro fatores em análise: (1) diferentes sistemas de polimento (G - Glaze, C - Kit de polimento Ceramisté (Shofu) e O - Kit de polimento OptraFine (Ivoclar)); (2) meios de imersão (AD- água destilada, CP - chá preto e VT - vinho tinto seco); (3) repolimento dos espécimes com os kits C e O, após 54 e 108 horas de imersão; (4) tempos de análises em 4 níveis (T0 - 0 horas, T1 - 54 horas, T2 - 108 horas e T3 - 162 horas). As variáveis de resposta avaliadas foram: 1) características estruturas (rugosidade superficial (Ra) e microdureza knoop) e análise ópticas (estabilidade de cor (ΔE_{00}), translucidez e grau de contraste). Na Ra não houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo GG (sem desgaste) e os grupos polidos após o desgaste, independente do tipo de tratamento superficial empregado, período e solução de imersão ($p > 0,05$). Os grupos que receberam o glaze apresentaram Ra médio de $0,07 \pm 0,03 \mu\text{m}$, os grupos polidos mecanicamente (C e O) $0,08 \pm 0,02 \mu\text{m}$ e os grupos com desgaste sem polimento $0,40 \pm 0,02$. Na microdureza, não houve diferença estatística significativa entre os grupos avaliados. Houve aumento gradual dos valores de ΔE conforme aumento dos períodos de imersão, independente do polimento realizado. Do maior para o menor potencial corante, os polimentos resultaram em: $\text{GGD} > \text{GGDC} > \text{GGDG} > \text{GGDO} > \text{GG}$. E as soluções: chá preto > vinho tinto > água destilada. Conclui-se que os kits de polimento intraoral são opções viáveis de polimento da cerâmica de dissilicato de lítio para CAD/CAM O repolimento com os kits PC e PO não influenciou na microdureza, estabilidade

† Normalizado de acordo com as normas de publicação do Periódico The Journal of Prosthetic Dentistry - <https://www.thejpd.org/content/authorinfo>

de cor (ΔE), translucidez (TP) e grau de contraste (CR). Porém, o repolimento com o kit PO reduziu a rugosidade superficial

Palavras-chave: Dissilicato de Lítio, fabricação assistida por computador CAD-CAM, polimento, pigmentação.

IMPLICAÇÕES CLÍNICAS

Apesar de o glaze ser o método mais utilizado para o polimento final das cerâmicas odontológicas, seu uso é impossibilitado após a cimentação da restauração cerâmica. Dessa forma, quando há a necessidade de ajuste oclusal, deve-se utilizar os kits de polimentos intraoral. No entanto, tais kits devem proporcionar qualidade de superfície das restaurações cerâmicas similar ao polimento com glaze, desse modo, não devem provocar o aumento da rugosidade superficial e alteração cromática, principalmente, após imersão em soluções ácidas/corantes que os pacientes ingerem diariamente.

2.2 Introdução

A cerâmica à base de dissilicato de lítio é o material mais utilizado para confecção de restaurações protéticas pelo sistema CAD/CAM (*computer-aided design/computer aided manufacturing*), essa apresenta boas propriedades físicas, biológicas e estéticas,¹⁻⁶ e uma alta longevidade, mesmo em coroas posteriores.^{7,8} O adequado acabamento e polimento dessas restaurações cerâmicas têm influência nas propriedades mecânicas e ópticas (cor, translucidez e contraste) delas, pois superfícies ásperas/rugosas estão diretamente relacionadas com maior risco de acúmulo de biofilme e pigmentação.⁵⁻⁸ Ainda, pode causar prejuízos na resistência à fratura⁵ e na resistência à flexão.⁸ A aparência estética de uma restauração é dependente das propriedades ópticas dos tecidos duros, do material restaurador e a interação entre eles.⁶ As mudanças de cor ao longo do tempo podem limitar a longevidade e a qualidade das restaurações,^{4,8-12} pois superfícies ásperas reduzem a quantidade de luz refletida e conseqüentemente, afetam a cor da restauração.¹⁰

Diante disso, diversas técnicas de polimento têm sido desenvolvidas para melhorar a lisura superficial final dessas restaurações cerâmicas fresadas pelo sistema CAD/CAM. Dentre as técnicas mais utilizadas estão o polimento químico e o mecânico.¹³⁻¹⁵ O polimento químico com glaze ainda é o mais utilizado, proporciona uma superfície lisa e brilhante, melhorando as propriedades ópticas da restauração, selando os poros da cerâmica originados após sua queima.¹³⁻¹⁵ Por outro lado, quando são necessários ajustes dos contatos oclusais e/ou proximais com pontas abrasivas após a cimentação definitiva das coroas, o glaze é geralmente removido e a superfície torna-se rugosa^{6,13} podendo propiciar os problemas estéticos ou mecânicos já previamente citados. Devido a impossibilidade de realizar um novo glaze nesses casos, pesquisas têm impulsionado o desenvolvimento de materiais e técnicas que possibilitem solucionar essas limitações. Recentemente, restaurações realizadas através do sistema CAD/CAM em consultório, o cirurgião-dentista fica encarregado do acabamento final e polimentos das mesmas. Diante disso, estão disponíveis diferentes materiais para realização de polimento mecânico das restaurações em consultório,^{5,8,13,16-18} podendo ser realizado antes e após a cimentação. Esses são compostos por polidores de silicone com ou sem uso de pasta diamantada. Ainda, permite a realização do repolimento das peças durante o controle periódico dos pacientes. O polimento periódico tende a diminuir a rugosidade da prótese e a concentração de estresse.^{2,3} No entanto, há poucos estudos que avaliem os efeitos do polimento periódico em sessões

clínicas de controle da restauração após a cimentação, principalmente, se é possível reestabelecer a lisura superficial e se este repolimento afeta diretamente na resistência e estética da restauração a longo prazo.

As imersões em soluções corantes também apresentam efeito considerável nas propriedades ópticas das cerâmicas, comprometendo o resultado estético.^{19,20} Dentre as soluções com alto potencial corante das restaurações cerâmicas destaca-se o chá preto e vinho tinto, ambos são bebidas de consumo frequente que contém grande quantidade de pigmentos, principalmente as antocianinas, que são solúveis em água, responsáveis por uma grande variedade de cores (amarelo, laranja, vermelho, púrpura e azul), ainda, possuem corantes polares, sendo que o grau de polaridade dos corantes pode determinar o grau de penetração no material. Corantes polares tendem a se impregnar (adsorver) na superfície do material o que torna a adsorção dos corantes dessas soluções mais intensa.^{20,21} Essas condições podem modificar sua composição estrutural e interferir nas propriedades físicas, mecânicas e ópticas do material, reduzindo longevidade destas restaurações.^{21,22} Apesar dos inúmeros sistemas de polimento indicados para as cerâmicas, a literatura apresenta resultados divergentes sobre quais são capazes de promover uma superfície igual ou ainda melhor que a superfície glazeada, principalmente, após a ingestão de bebidas ácidas corantes.^{6,13}

2.3 Proposição

Diante disso, o objetivo do presente estudo foi avaliar as características de estruturais e ópticas da cerâmica de dissilicato de lítio para o sistema CAD/CAM, após simulação de ajuste oclusal, submetida a diferentes protocolos de polimento/repolimento (G - Glaze, C - Kit de polimento Ceramisté (Shofu) e O - Kit de polimento OptraFine (Ivoclar)) e após diferentes períodos de imersão em soluções ácidas/corantes (0, 54, 108 e 162 horas) por meio das características estruturais (rugosidade superficial e dureza knoop) e análises ópticas (estabilidade de cor (ΔE_{00}), translucidez e grau de contraste).

A hipótese nula deste estudo foi de que não haverá alteração nas propriedades avaliadas, independente do polimento, período e solução de imersão.

2.4 Material e Método

2.4.1 Design Experimental

O estudo apresentou quatro fatores em análise: (1) diferentes sistemas de polimento (G - Glaze, C - Kit de polimento Ceramisté (Shofu) e O - Kit de polimento OptraFine (Ivoclar)); (2) meios de imersão (AD- água destilada, CP - chá preto e VT - vinho tinto seco); (3) repolimento dos espécimes com os Kits C e O, após 54 e 108 horas de imersão; (4) tempos de análises em 4 níveis (T0 - 0 horas, T1 - 54 horas, T2 - 108 horas e T3 - 162 horas). Foram consideradas 5 variáveis de resposta: (1) rugosidade superficial, (2) dureza knnop, (3) estabilidade de cor, (4) translucidez e (5) grau de contraste.

2.4.2 Formação dos Grupos

Os espécimes foram divididos em 21 grupos (n=10), de acordo com o polimentos realizados em suas superfícies e meios de imersão: **G1** - GG + AD; **G2** - GG + CP; **G3** - GG + VT; **G4** - GGD + AD; **G5** - GGD + CP; **G6** - GGD + VT; **G7** - GGDG + AD; **G8** - GGDG + CP; **G9** - GGDG + VT; **G10** - GGDC + AD; **G11** - GGDC + CP; **G12** - GGDC + VT; **G13** - GGDO + AD; **G14** - GGDO + CP; **G15** - GGDO + VT; **G16** - GGDCR + AD; **G17** - GGDCR + CP; **G18** - GGDCR + VT; **G19** - GGDOR + AD; **G20** - GGDOR + CP e **G21** - GGDOR + VT.

Tabela 1. Divisão dos grupos de acordo com os polimentos realizados

Grupos		
Siglas	Definição	Polimento realizado
GG	Grupo Glaze (controle positivo)	Polimento com glaze
GGD	Grupo Glaze + Desgaste (controle negativo)	Polimento com glaze + desgaste com ponta diamantada simulando o ajuste oclusal e sem polimento posterior
GGDG	Grupo Glaze + Desgaste + Glaze	Polimento com glaze + realização do desgaste simulando o ajuste oclusal com ponta diamantada + novo glazeamento
GGDC	Grupo Glaze + Desgaste + Ceramisté	Polimento com glaze + desgaste com ponta diamantada + PC
GGDO	Grupo Glaze + Desgaste + Optrafine	Polimento com glaze + desgaste com ponta diamantada + PO;
GGDCR	Grupo Glaze + Desgaste + Ceramisté + Repolimento com Ceramisté	Polimento com glaze + desgaste com ponta diamantada + PC + repolimento com PC após 54 horas de imersão
GGDOR	Grupo Glaze + Desgaste + Optrafine + Repolimento com Optrafine	Polimento com glaze + desgaste com ponta diamantada + PO + repolimento com PO após 54 horas de imersão

2.4.3 Fabricação dos Espécimes

2.4.3.1 Materiais utilizados

Tabela 2. Composição e fabricante dos materiais utilizados no estudo

Materiais	Composição	Fabricante
IPS e.max CAD	Componentes: SiO ₂ Conteúdo adicional: Al ₂ O ₃ , ZnO ₂ , Na ₂ O, K ₂ O, ZrO, CaO, P ₂ O ₅ , fluoreto e pigmentos	Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein
Glaze	1- IPS e.max Ceram - Glaze and Stain Liquid all around 2- IPS ivocolor glaze paste	Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein
OptraFine	1-OptraFine F, acabamento (light blue), 2-OptraFine P, polimento (dark blue), 3-OptraFine HP escova de polimento (nylon) e pasta diamantada	Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein
Ceramisté Polishing Kit	Ceramisté Standard Ceramisté Ultra Ceramisté Ultra II	SHOFU, Kyoto, Japan

2.4.3.2 Confeção dos espécimes

Foram confeccionados 210 espécimes de cerâmica de dissilicato de lítio pré-sinterizado (IPS e.max CAD) com dimensões de 08×08×04mm.⁴ Todos os espécimes foram fresados com disco de corte diamantado em baixa rotação (300 rpm), sob irrigação abundante e carga de 300g/f¹⁸ em cortadeira metalográfica (Isomet® 1000, Buehler, Illinois, USA).

2.4.3.3 Sinterização

Os espécimes pré-sinterizados, que se encontravam em um estágio cristalino intermediário, foram sinterizados em um forno cerâmico Programat CS2 (Ivoclar Vivadent, (Schaan, Liechtenstein), onde a queima foi realizada à 840°-850° (1544-1562° F) de 20 à 25 minutos, de acordo com as normas do fabricante, produzindo uma alteração na microestrutura dos cristais de dissilicato de lítio. Após a sinterização, os espécimes foram levados para banho em lavadora ultrassônica, (Unique USC 2850, São Paulo, Brasil) por 5 minuto em água destilada e, então, secados à ar.

Após a confecção de todos os espécimes, foram realizadas três mensurações da altura, largura e espessura dos mesmos com um paquímetro digital (Paquímetro Digital Digimatic, Mitutoyo Sul Americana Ltda, Santo Amaro, SP, Brasil).

2.4.3.4 Polimento químico inicial com glaze em todos os espécimes

Foi aplicado o glaze (Glaze IPS E.Max Ceram Paste - Ivoclar Vivadent) em todos os 210 espécimes, seguindo as recomendações do fabricante (850° C, Programat CS2; Ivoclar Vivadent AG).⁵ A camada de glaze foi aplicada, e a queima realizada a uma temperatura de pré-secagem de 6 minutos à 403° C com uma taxa de calor de 45° C/min. As temperaturas de início e parada do vácuo foram de 450° C e 769° C, respectivamente, com um tempo de espera de 1 minuto. O GG que recebeu apenas o tratamento com o glaze foi considerado o grupo de controle positivo, pois, é o tratamento mais comumente utilizado.^{23,24}

2.4.3.5 Simulação do ajuste oclusal com ponta diamantada

Após o glazeamento, todos os espécimes foram submetidos ao desgaste, simulando o ajuste oclusal com o uso de alta rotação, procedido com frequência pelo cirurgião-dentista na prática clínica. A quantidade de desgaste realizado foi de 0,3 mm em uma das faces com ponta diamantada (852F Jota, Switzerland), por 10 segundos com resfriamento de ar/água, sendo realizado pelo mesmo operador em todos os espécimes.²⁵ Após o desgaste, todos os espécimes retornaram para limpeza em banho ultrassônico, conforme descrito acima. O grupo GGD não recebeu nenhum polimento após o desgaste e será considerado o grupo de controle negativo.

2.4.3.6 Polimento dos espécimes

Após o glazamento e o desgaste, o grupo GGDG, receberá novo polimento com glaze. Já nos grupos GGDC e GGDCR, foi utilizado o Kit de polimento Ceramisté (Kit de Polimento Ceramisté —SHOFU, Kyoto, Japan) composto por 3 pontas: Ceramisté Standart para pré-polimento; Ceramisté Ultra para polimento; Ceramisté Ultra II para polimento de alto brilho.¹⁵ Nos grupos GGDO e GGDOR será utilizado o Kit de polimento OptraFine (Ivoclar Vivadent AG), composto por 3 pontas e uma pasta diamantada: OptraFine F para acabamento; OptraFine P para polimento; OptraFine HP polimento com escova de nylon e pasta diamantada (2-4 µm). O polimento foi padronizado sendo 15 segundos ao longo do espécime e 15 segundos à 90 graus da primeira direção utilizada, com o auxílio de um contra-ângulo de baixa rotação de 8000rpm⁴ e conduzido na face desgastada dos espécimes, respeitando a sequência de polimento de acordo com as instruções de cada fabricante. Todos os espécimes foram polidos pelo mesmo operador para a padronização do procedimento. Então, após o polimento os espécimes foram levados novamente em banho ultrassônico para remoção dos resíduos do polimento. Os grupos GGDCR e GGDOR foram repolidos após 54 e 108 horas de imersão com o kit de polimento intraoral correspondente ao seu grupo, sendo analisados após 108 e 162 horas de imersão.

2.4.4 Variáveis Resposta

2.4.4.1 Caracterização estrutural

2.4.4.1.1 Rugosidade superficial - Ra

A leitura de rugosidade de superfície foi determinada por meio de um rugosímetro (Rugosímetro portátil Mitutoyo SJ-411). As leituras foram realizadas por um mesmo operador. Cada espécime foi individualmente posicionado no centro do equipamento e a ponta medidora na superfície do mesmo. Aleatoriamente, foi realizada a leitura no centro do espécime, e duas leituras paralelas, à direita e à esquerda desse centro, sendo a média calculada após essas três leituras. Os valores de Ra (média aritmética da rugosidade de superfície) foram mensurados com varredura de 300µm, no tempo constante de 12 segundos.

2.4.4.1.2 Microdureza Knoop

Todos os espécimes foram submetidos a leituras em microdurômetro (HMV 2000 Shimadzu, Tokyo, Japão), após imersão nos meios e nos 4 períodos avaliados, com carga estática de 100g por 15 segundos. Foram realizadas três endentações na região central do espécime com distância de 100 µm entre cada endentação e o valor da KHN de cada espécime estipulado pela média destes valores.

3.4.4.2 Características ópticas

3.4.4.2.1 Estabilidade de cor (ΔE_{00}), Translucidez (TP) e Grau de contraste (CR)

As leituras das propriedades ópticas dos espécimes foram realizadas por espectrofotometria de reflexão ultravioleta visível, modelo UV-2450 (Shimadzu, Kyoto, Japão) em dois fundos (preto e branco) e em quatro momentos: T0, T1, T2 e T3. As alterações foram calculadas por meio do Sistema CIEDE 2000 (ΔE_{00}), seguindo a fórmula.¹⁶

$$\Delta E_{00} = [(\Delta L' / K_L S_L)^2 + (\Delta C' / K_C S_C)^2 + (\Delta H' / K_H S_H)^2 + R_T (\Delta C' / K_C S_C) (\Delta H' / K_H S_H)]^{1/2}$$

Onde, ΔL , ΔC e ΔH serão as diferenças de luminosidade (L), croma/saturação (C) e matiz/tonalidade (H). S_L , S_C e S_H são as funções de pesagem para os componentes de luminosidade, croma e matiz, respectivamente. Os fatores K_L , K_C e K_H serão definidos como 1 para ajuste da fórmula ΔE_{00} .¹⁶ A translucidez de um material pôde ser quantitativamente descrita por meio de do cálculo do grau de contraste (CR) e do parâmetro de translucidez (TP), cada um envolvendo uma medida óptica realizada em uma densidade específica.^{24,25} Os espécimes foram posicionadas em fundos (backgrounds) preto e branco, sendo que os valores registrados por meio das coordenadas do CIELAB foram utilizados para o cálculo de TP obtidos por meio da equação: $TP = [(L_B - L_W)^2 + (a_B - a_W)^2 + (b_B - b_W)^2]^{1/2}$, Sendo "B", fundo preto e "W", fundo branco. Em seguida, para o cálculo de CR foi necessário definir os valores de refletância espectral (Y). O cálculo foi realizado por meio da equação: $CR = Y_B / Y_W$.²⁶

2.4.5 Processo de Imersão

Foram utilizadas três diferentes soluções: água destilada (AD), chá preto (CP) e vinho tinto seco (VT), conforme descrito na tabela 3.

Tabela 3. Soluções de imersão utilizadas no estudo

SOLUÇÃO DE IMERSÃO	FABRICANTE	COMPOSIÇÃO QUÍMICA
Água Destilada (AD)	X	X
Chá Preto (CP)	Dr. Oetker	Chá preto (<i>Camellia sinesis</i> (L.) Kuntze), folhas e talos.
Vinho Tinto Seco (VT)	Casillero del Diablo Chile	Uva Carménère .Viña Concha Y Toro. Teor alcoólico – 13,5%

Para o preparo do CP foi adicionado 3g de pó de chá em 250 mL de água destilada fervida. O VT foi obtido comercialmente. Durante o processo de imersão, os espécimes foram posicionados no interior placas de 24 poços devidamente fechadas com o objetivo de evitar a evaporação das soluções. Para padronizar a quantidade das mesmas para cada espécime, cada poço recebeu 3mL de solução até a completo recobrimento do espécime. Estes permaneceram em imersão no interior de uma estufa bacteriológica digital (CIENLAB Equipamentos Científicos Ltda, Campinas, São Paulo, Brasil) à $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ e tiveram suas soluções trocadas de 12 em 12 horas¹⁶ até o momento de sua análise nos períodos citados na Tabela 4. Durante o intervalo entre cada período de análise, os espécimes foram lavados em água corrente e secos com papel absorvente.

Tabela 4. Períodos de imersão utilizados no estudo e sua correlação com o tempo de uso clínico em boca.¹⁷

Imersão	Tempo	Tempo de uso clínico em boca
T0	0 horas	Inicial
T1	54 horas	Corresponde a três anos de uso clínico das restaurações
T2	108 horas	Corresponde a seis anos de uso clínico das restaurações
T3	162 horas	Corresponde a nove anos de uso clínico das restaurações

2.4.6 Períodos de Análise

Todas as análises foram realizadas em 4 tempos distintos, sendo eles: (T0 -após 24 horas em água destilada à 37°C (Inicial), T1 – após 54 horas de imersão, T2 – após 108 horas de imersão e T3 – após 162 horas de imersão).

2.5 Resultado

Rugosidade superficial (Ra)

Os polimentos, períodos e meios de imersão influenciaram significativamente na rugosidade superficial ($p < 0,05$), sendo que, o grupo sem polimento após o desgaste oclusal (GGD) apresentou os maiores valores de Ra, independente do período e solução de imersão ($p < 0,05$) (Figura 1). Não houve diferença estatisticamente significante entre o grupo GG e os grupos polidos após o desgaste, independente do tipo de tratamento superficial empregado, período e solução de imersão ($p > 0,05$) (Figura 1). Os grupos imersos em vinho tinto (VT) apresentaram as maiores médias de Ra e as menores os grupos imersos em água destilada (AD), independente do polimento e período de imersão. Ainda, houve diferença estatística

significativa entre os kits PC e PO ($P < 0,05$), nos períodos de 54 e 108 horas, sendo que polimento com o kit PO mostrou menores valores de Ra ($GGDC > GGDO$).

Entre os grupos que receberam o repolimento, após T1 e T2 com os Kits PC e PO, apenas no grupo que utilizou o kit PO houve diferença estatística entre os grupos GGDO e GGDOR ($P < 0,05$) onde GGDO apresentou maiores valores que GGDOR após 108h de imersão em água destilada e após 162h de imersão em todas as soluções (Figura 2).

Tabela 5. Resultado de Rugosidade – Análise de variância com medidas repetidas entre sujeitos.

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.	Eta parcial quadrado	Noncent. Parâmetro	Poder observado ^a
Intercepto	8,692	1	8,692	5580,513	,000	,978	5580,513	0,000
Tratamento	6,822	6	1,137	730,038	,000	,972	4380,226	0,000
Solucao	,057	2	,028	18,256	,000	,225	36,512	0,000
Tratamento * Solucao	,029	12	,002	1,574	,107	,130	18,882	,802
Erro	,196	126	,002					

a. Calculado usando alfa = ,05

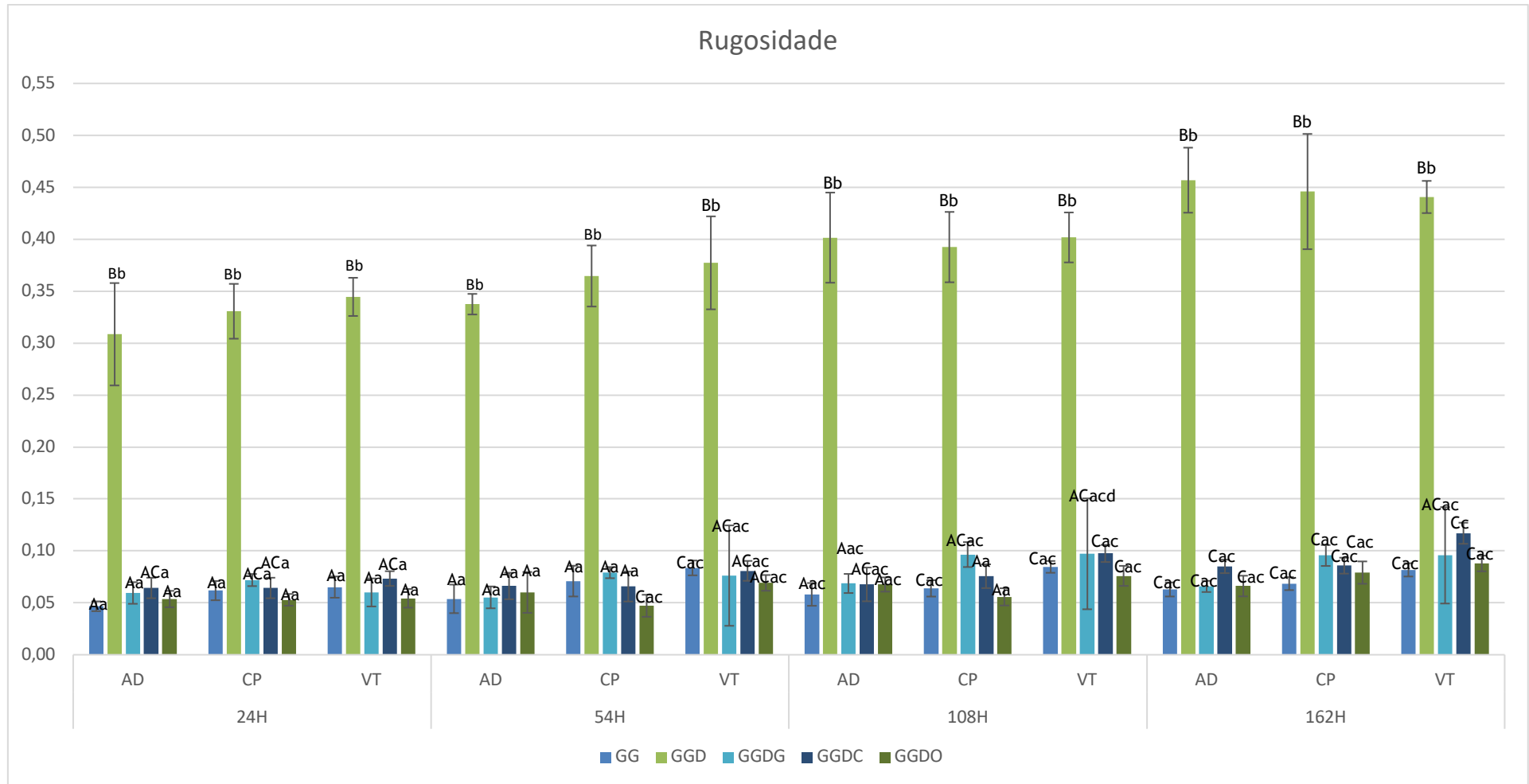


Figura 1. Valores de Rugosidade Superficial - Ra (μm), comparando tempos, soluções e polimentos/tratamentos.

Letras maiúsculas iguais significam semelhança estatística entre os polimentos dentro dos mesmos períodos e soluções de imersão ($p > 0,05$). Letras minúsculas iguais significam semelhanças estatística entre os polimentos dentro de diferentes soluções de imersão dentro dos mesmos períodos ($p > 0,05$). Legenda: Polimentos (GG - Grupo Glaze; GGD – Grupo Glaze Desgaste; GGDG – Grupo Glaze Desgaste Glaze; GGDC – Grupo Glaze Desgaste Ceramisté; GGDO – Grupo Glaze Desgaste Optrafine) e Soluções (AD – Água Destilada; CP – Chá Preto; VT – Vinho Tinto).

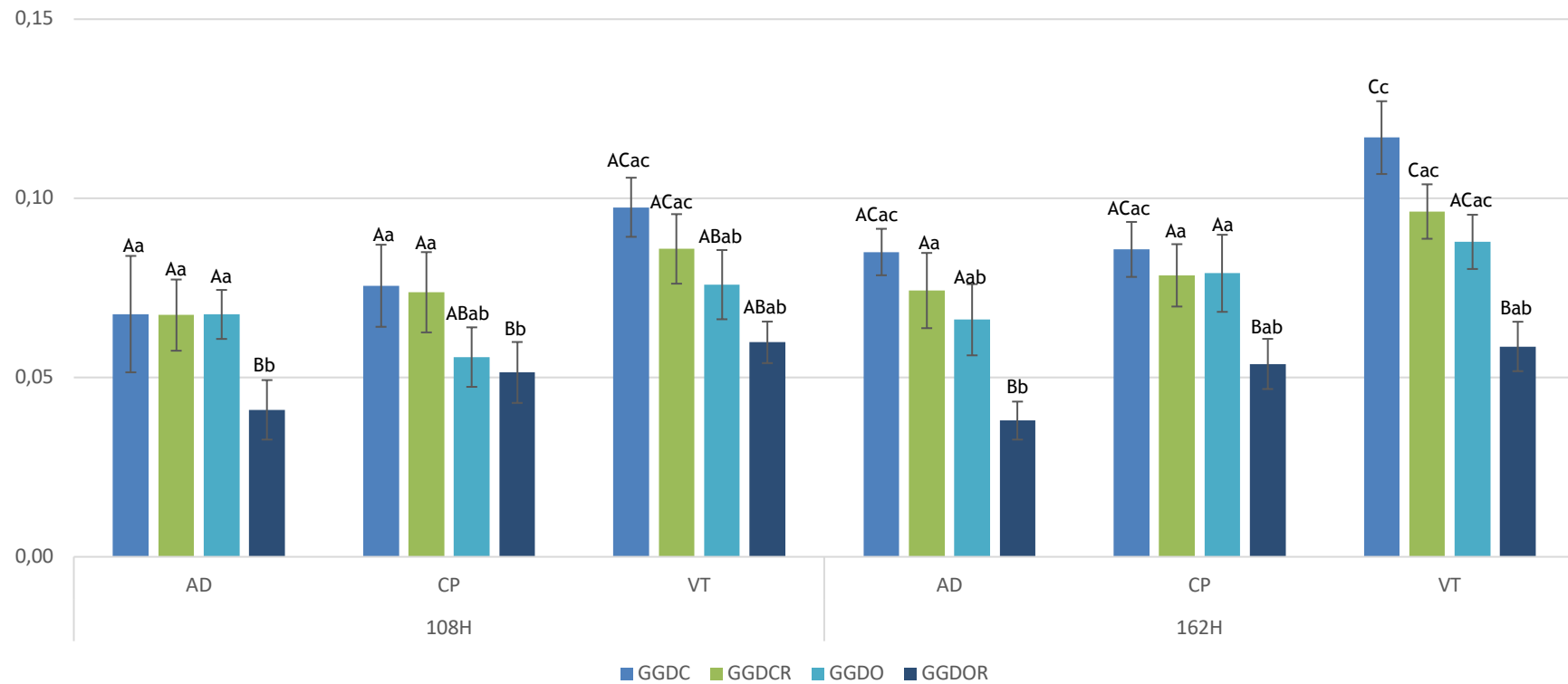


Figura 2. Valores de rugosidade superficial - Ra (μm), comparando tempos, soluções e grupos com e sem repolimento.

Letras maiúsculas iguais significam semelhança estatística entre os polimentos dentro dos mesmos períodos e soluções de imersão ($p > 0,05$). Letras minúsculas iguais significam semelhanças estatística entre os polimentos dentro de diferentes soluções de imersão dentro dos mesmos períodos ($p > 0,05$). Legenda: Polimentos (GG - Grupo Glaze; GGD – Grupo Glaze Desgaste; GGDG – Grupo Glaze Desgaste Glaze; GGDC – Grupo Glaze Desgaste Ceramisté; GGDO – Grupo Glaze Desgaste Optrafine) e Soluções (AD – Água Destilada; CP – Chá Preto; VT – Vinho Tinto).

Microdureza Knoop

Os polimentos, períodos e meios de imersão não influenciaram significativamente na microdureza knoop ($p > 0,05$) (Tabela 6). No geral, de acordo com os resultados obtidos, não houve diferença estatística significativa entre os grupos avaliados, independente do polimento, período e solução de imersão ($P > 0,05$) (Figura 3). Entre os grupos que receberam o repolimento, também não houve diferença estatística significativa entre os grupos avaliados ($P > 0,05$) (Figura 4).

Tabela 6. Resultado de Microdureza Knoop – Análise de variância com medidas repetidas entre sujeitos

Testes de efeitos entre sujeitos					
Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Intercepto	163294744,550	1	163294744,550	182647,490	,000
Tratamento	28015,202	6	4669,200	5,223	,400
Solução	1487,719	2	743,860	,832	,438
Tratamento * Solução	11200,189	12	933,349	1,044	,413
Erro	112649,442	126	894,043		

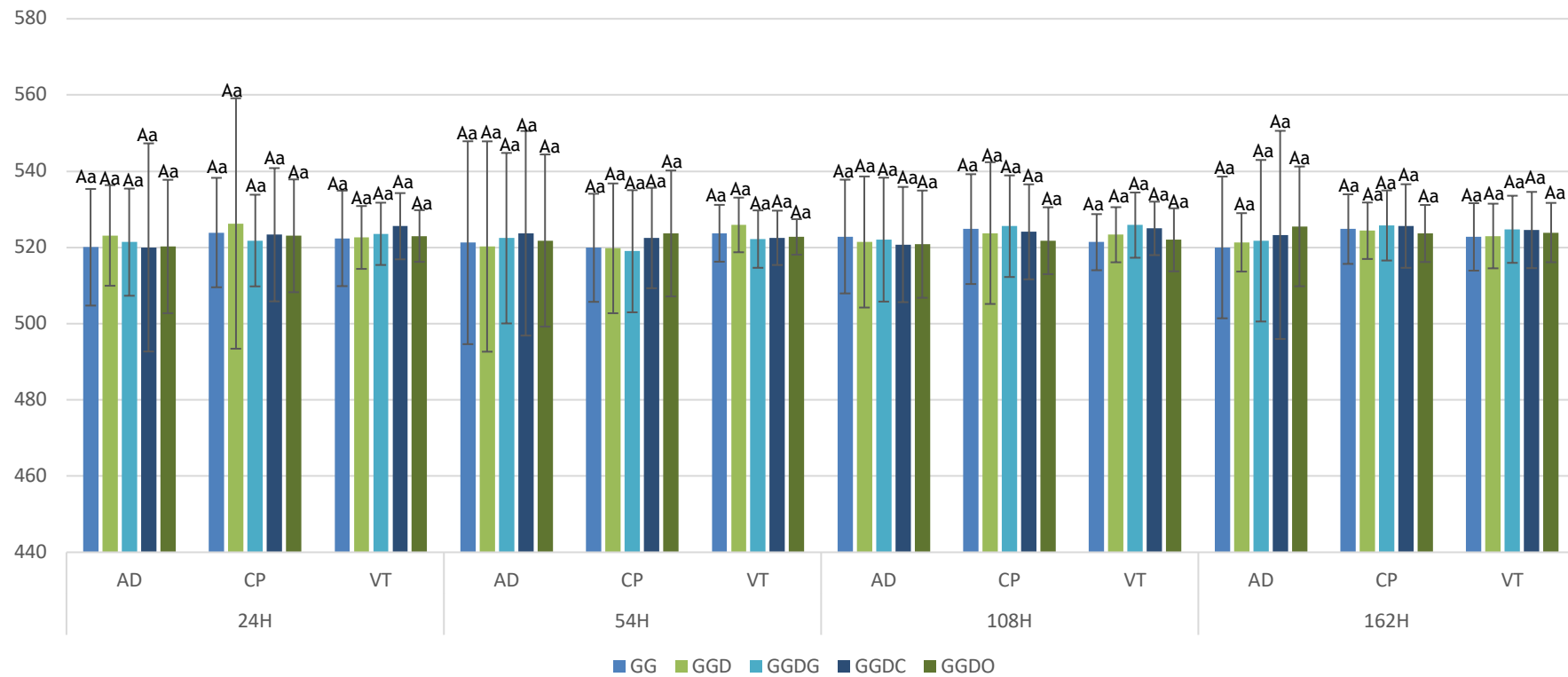


Figura 3. Resultados da análise de Microdureza Knoop (kgf/mm²), comparando tempos, soluções e polimentos/tratamentos.

Letras maiúsculas iguais significam semelhança estatística entre os polimentos dentro dos mesmos períodos e soluções de imersão ($p > 0,05$). Letras minúsculas iguais significam semelhanças estatística entre os polimentos dentro de diferentes soluções de imersão dentro dos mesmos períodos ($p > 0,05$). Legenda: Polimentos (GG - Grupo Glaze; GGD - Grupo Glaze Desgaste; GGDG - Grupo Glaze Desgaste Glaze; GGDC - Grupo Glaze Desgaste Ceramisté; GGDO - Grupo Glaze Desgaste Optrafine) e Soluções (AD - Água Destilada; CP - Chá Preto; VT - Vinho Tinto).

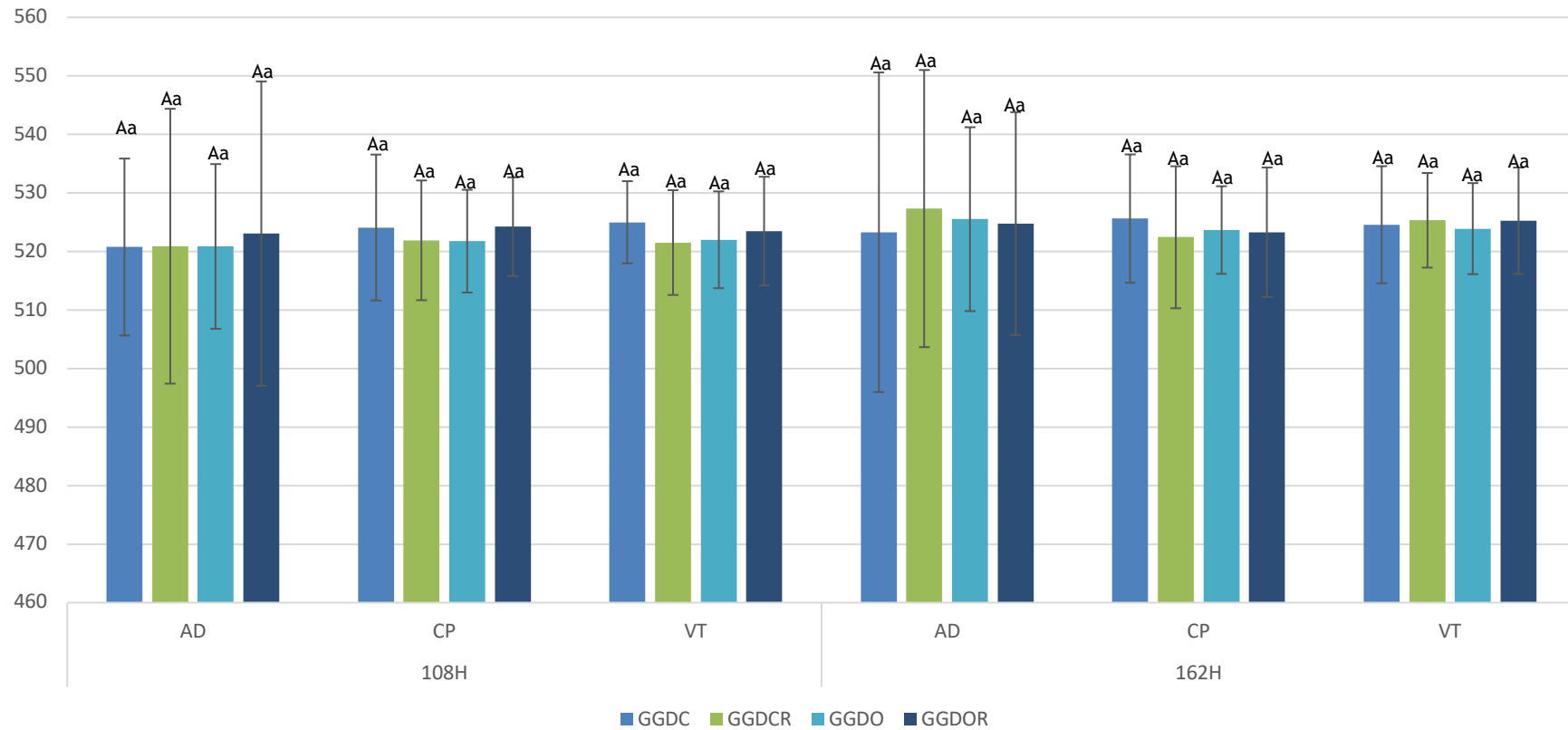


Figura 4. Resultados da análise de Microdureza Knoop (kgf/mm²), comparando tempos, soluções e grupos com e sem repolimento.

Letras maiúsculas iguais significam semelhança estatística entre os polimentos dentro dos mesmos períodos e soluções de imersão ($p > 0,05$). Letras minúsculas iguais significam semelhanças estatística entre os polimentos dentro de diferentes soluções de imersão dentro dos mesmos períodos ($p > 0,05$). Legenda: Polimentos (GG - Grupo Glaze; GGD - Grupo Glaze Desgaste; GGDC - Grupo Glaze Desgaste Glaze; GGDCR - Grupo Glaze Desgaste Glaze; GGDO - Grupo Glaze Desgaste Optrafine) e Soluções (AD - Água Destilada; CP - Chá Preto; VT - Vinho Tinto).

Estabilidade de cor (ΔE_{00})

Os polimentos, períodos e meios de imersão influenciaram significativamente na estabilidade de cor (ΔE_{00}) ($p < 0,05$) (Tabela 7). Houve aumento gradual dos valores de ΔE_{00} conforme aumento dos períodos de imersão, independente do polimento realizado.

No geral, de acordo com os resultados obtidos em ΔE_{00} , os métodos de polimentos foram classificados na seguinte ordem (do maior para o menor potencial corante): GGD > GGDC > GGDG > GGDO > GG. As soluções que obtiveram o maior potencial de corante foram o chá preto (CP), vinho (VT) e água destilada (AD), respectivamente (Figura 5).

A redução nos valores na estabilidade de cor entre os grupos com repolimento não foi estatisticamente significativa ($P > 0,05$), independente do kit de polimento, período e solução de imersão (Figura 6).

Tabela 7. Resultado de ΔE – ANOVA 2 fatores com medidas repetidas

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Intercepto	7443,335	1	7443,335	3543,529	,000
Tratamento	130,803	6	21,801	10,379	,000
Solução	8,848	2	4,424	2,106	,000
Tratamento * Solução	196,887	12	16,407	7,811	,000
Erro	264,668	126	2,101		

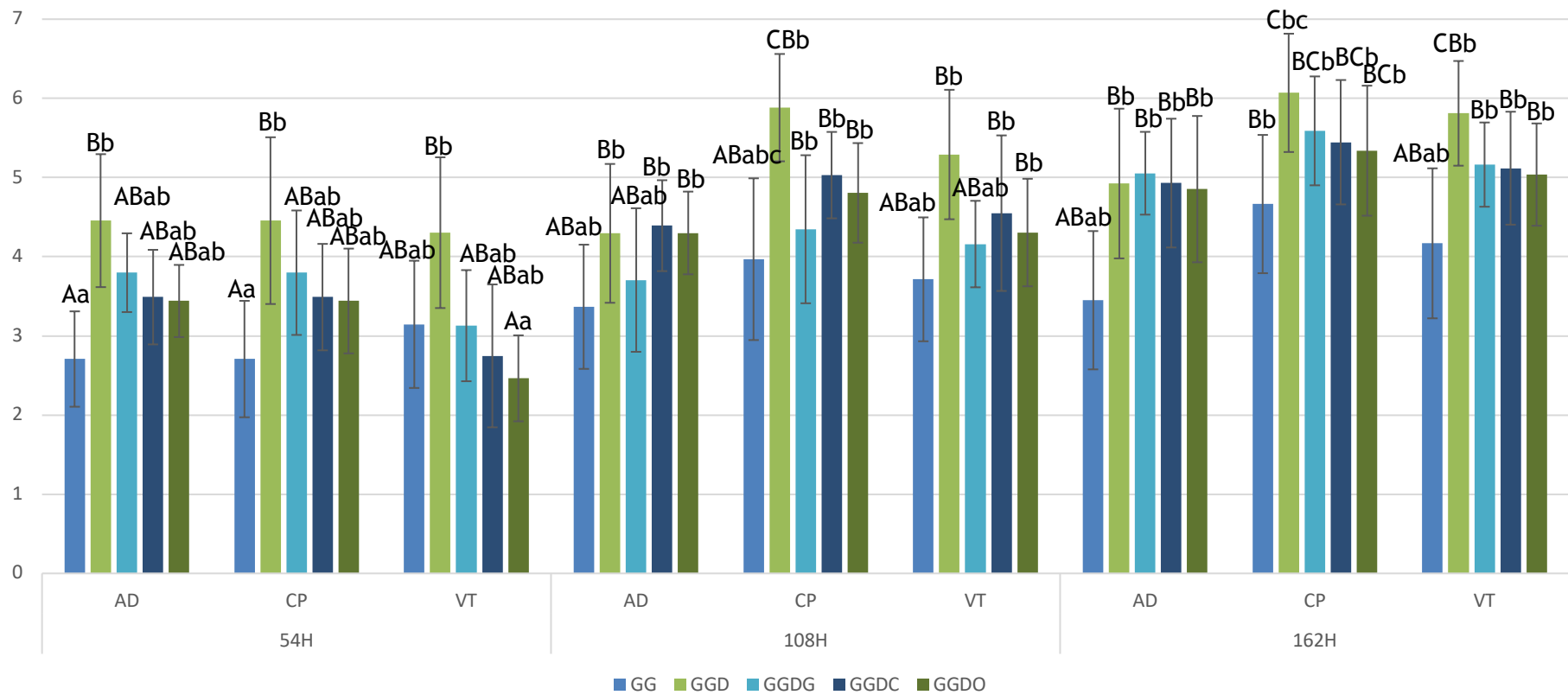


Figura 5. Valores da estabilidade de cor ΔE_{00} comparando tempos, soluções e polimentos/tratamentos.

Letras maiúsculas iguais significam semelhança estatística entre os polimentos dentro dos mesmos períodos e soluções de imersão ($p > 0,05$). Letras minúsculas iguais significam semelhanças estatística entre os polimentos dentro de diferentes soluções de imersão dentro dos mesmos períodos ($p > 0,05$). Legenda: Polimentos (GG - Grupo Glaze; GGD – Grupo Glaze Desgaste; GGDG – Grupo Glaze Desgaste Glaze; GGDC – Grupo Glaze Desgaste Ceramisté; GGDO – Grupo Glaze Desgaste Optrafine) e Soluções (AD – Água Destilada; CP – Chá Preto; VT – Vinho Tinto).

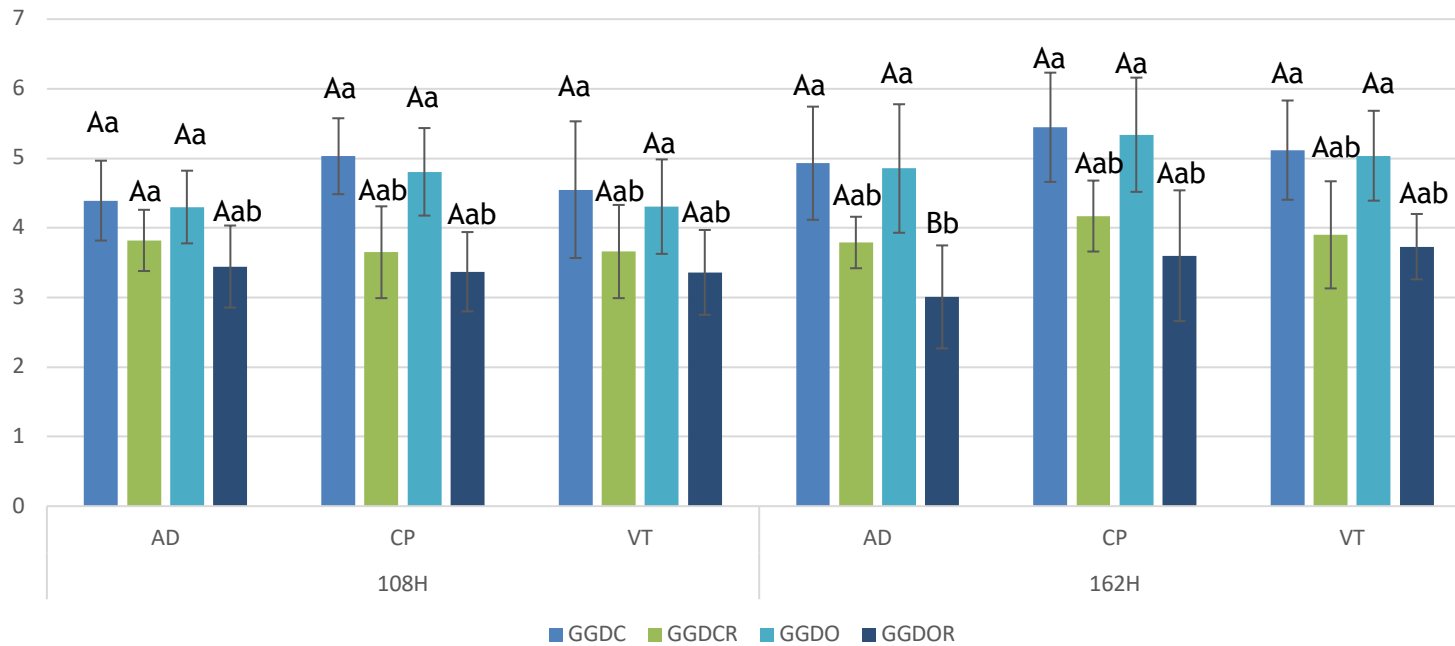


Figura 6. Valores da estabilidade de cor por ΔE_{00} comparando tempos, soluções e grupos com repolimento.

Letras maiúsculas iguais significam semelhança estatística entre os polimentos dentro dos mesmos períodos e soluções de imersão ($p > 0,05$). Letras minúsculas iguais significam semelhanças estatística entre os polimentos dentro de diferentes soluções de imersão dentro dos mesmos períodos ($p > 0,05$). Legenda: Polimentos (GG - Grupo Glaze; GGD - Grupo Glaze Desgaste; GGDC - Grupo Glaze Desgaste Glaze; GGDCR - Grupo Glaze Desgaste Glaze; GGDO - Grupo Glaze Desgaste Optrafine) e Soluções (AD - Água Destilada; CP - Chá Preto; VT - Vinho Tinto).

Translucidez (TP)

Os polimentos, períodos e meios de imersão influenciaram significativamente na translucidez (TP) ($p < 0,05$) (Tabela 8), sendo que, independente do período de imersão e tipo de polimento, a solução de VT apresentou os menores valores de translucidez e a AD os maiores.

O aumento nos valores de translucidez entre os grupos com repolimento não foi estatisticamente significativa ($P > 0,05$), independente do kit de polimento, período e solução de imersão (Figura 8).

Tabela 8. Resultado de Translucidez – ANOVA 2 fatores com medidas repetidas

Testes de efeitos entre sujeitos					
Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Intercepto	182331,475	1	182331,475	39854,715	,000
Tratamento	385,008	6	64,168	14,026	,000
Solução	647,749	2	323,874	70,794	,000
Tratamento * Solução	165,499	12	13,792	3,015	,001
Erro	576,438	126	4,575		

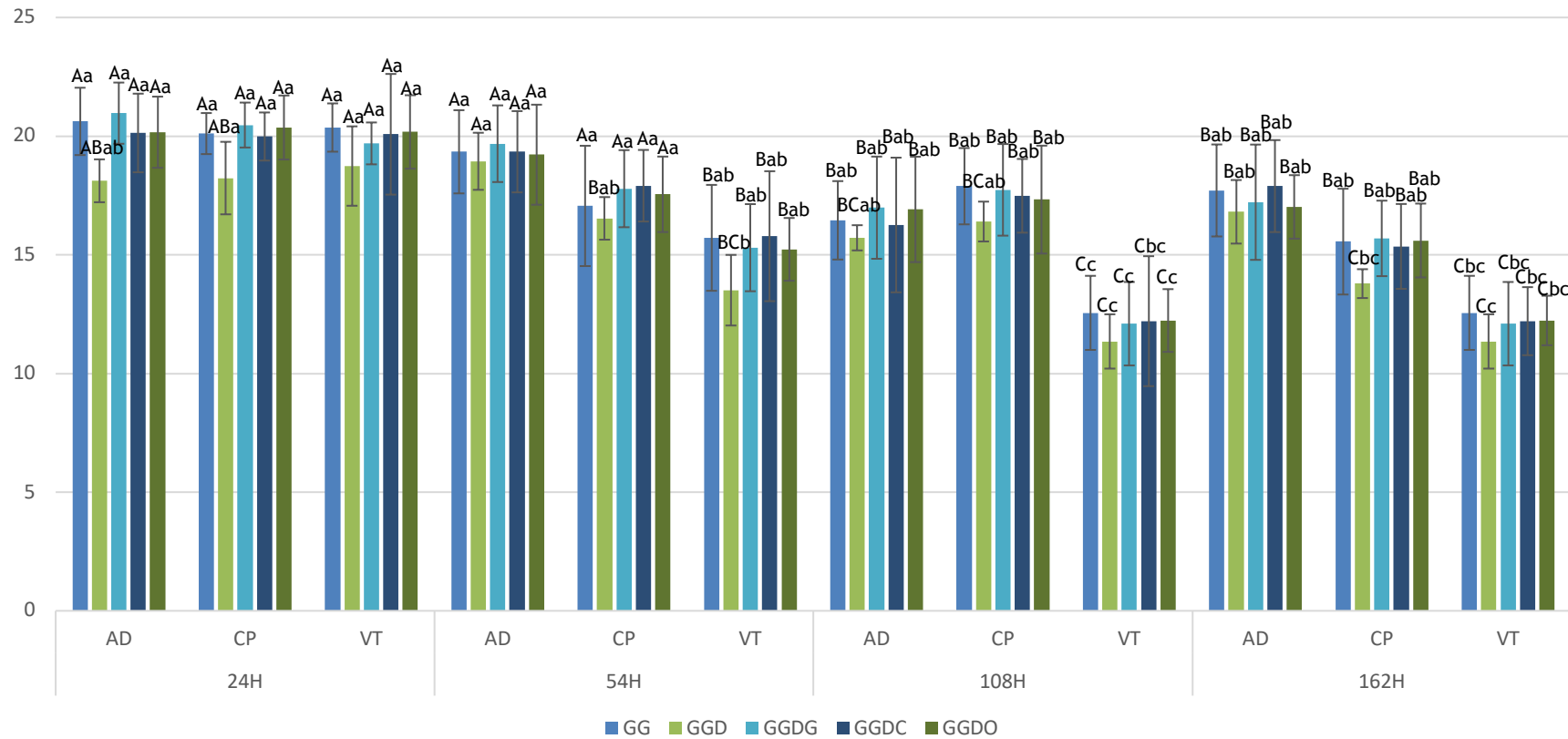


Figura 7. Resultados da análise de translucidez, comparando tempos, soluções e polimentos/tratamentos.

Letras maiúsculas iguais significam semelhança estatística entre os polimentos dentro dos mesmos períodos e soluções de imersão ($p > 0,05$). Letras minúsculas iguais significam semelhanças estatística entre os polimentos dentro de diferentes soluções de imersão dentro dos mesmos períodos ($p > 0,05$). Legenda: Polimentos (GG - Grupo Glaze; GGD – Grupo Glaze Desgaste; GGDG – Grupo Glaze Desgaste Glaze; GGDC – Grupo Glaze Desgaste Ceramisté; GGDO – Grupo Glaze Desgaste Optrafine) e Soluções (AD – Água Destilada; CP – Chá Preto; VT – Vinho Tinto).

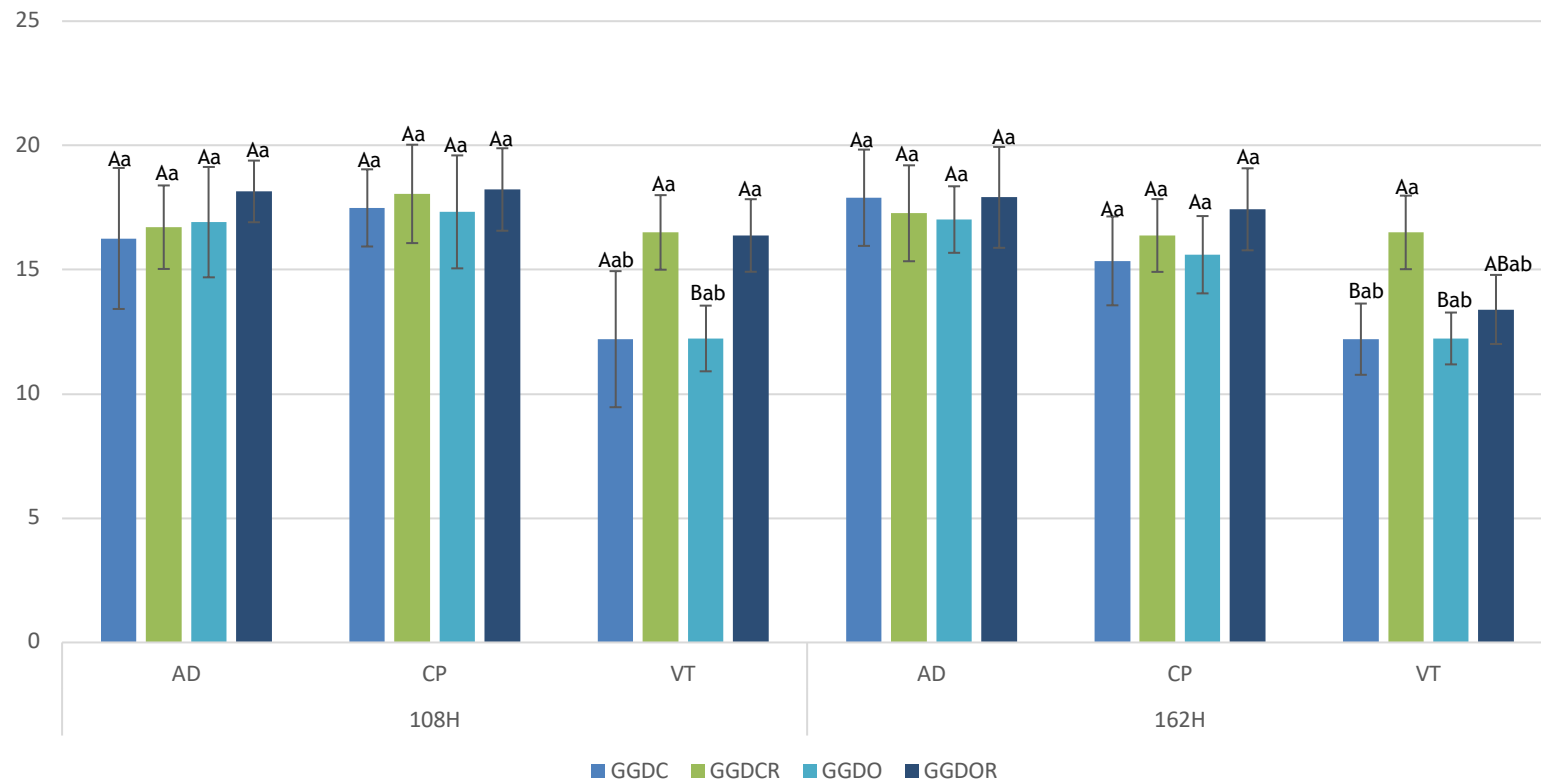


Figura 8. Resultados da análise de translucidez, comparando tempos, soluções e grupos com repolimento.

Letras maiúsculas iguais significam semelhança estatística entre os polimentos dentro dos mesmos períodos e soluções de imersão ($p > 0,05$). Letras minúsculas iguais significam semelhanças estatística entre os polimentos dentro de diferentes soluções de imersão dentro dos mesmos períodos ($p > 0,05$). Legenda: Polimentos (GG - Grupo Glaze; GGD - Grupo Glaze Desgaste; GGDG - Grupo Glaze Desgaste Glaze; GGDC - Grupo Glaze Desgaste Ceramisté; GGDO - Grupo Glaze Desgaste Optrafine) e Soluções (AD - Água Destilada; CP - Chá Preto; VT - Vinho Tinto).

Grau de contraste (CR)

Os períodos e meios de imersão influenciaram significativamente na translucidez (TP) ($p < 0,05$) (Tabela 9). No geral, não houve diferença estatística significativa entre os grupos avaliados, independente do polimento, período e solução de imersão ($P > 0,05$) (Figura 9). Entre os grupos que receberam o repolimento, também não houve diferença estatística significativa entre os grupos avaliados ($P > 0,05$) (Figura 10).

Tabela 9. Resultado de Contraste – ANOVA 2 fatores com medidas repetidas

Testes de efeitos entre sujeitos					
Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Intercepto	183,927	1	183,927	33838,477	,000
Tratamento	,043	6	,007	1,315	,255
Solução	,602	2	,301	55,421	,000
Tratamento * Solução	,168	12	,014	2,568	,004
Erro	,685	126	,005		

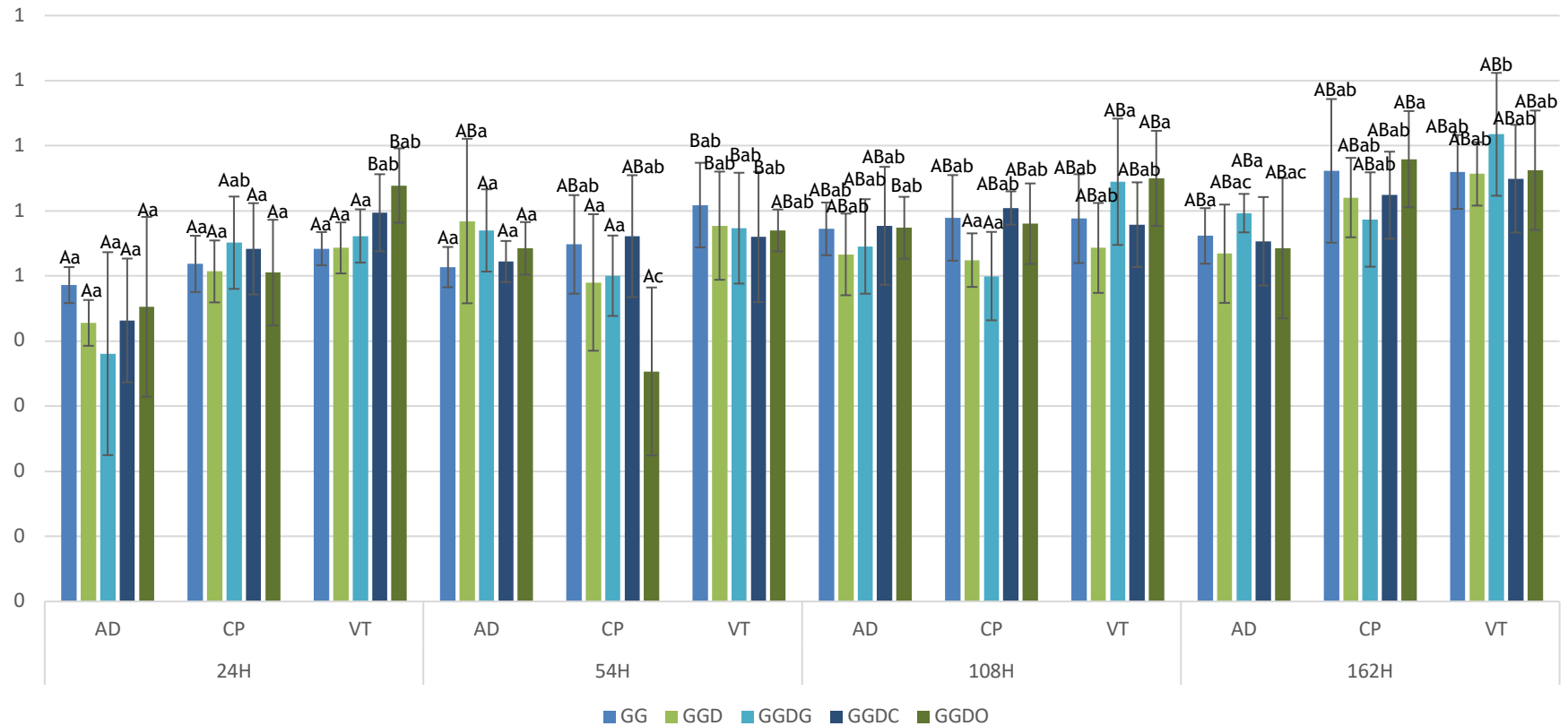


Figura 9. Valores de contraste, comparando tempos, soluções e polimentos/tratamentos.

Letras maiúsculas iguais significam semelhança estatística entre os polimentos dentro dos mesmos períodos e soluções de imersão ($p > 0,05$). Letras minúsculas iguais significam semelhanças estatística entre os polimentos dentro de diferentes soluções de imersão dentro dos mesmos períodos ($p > 0,05$). Legenda: Polimentos (GG - Grupo Glaze; GGD – Grupo Glaze Desgaste; GGDG – Grupo Glaze Desgaste Glaze; GGDC – Grupo Glaze Desgaste Ceramisté; GGDO – Grupo Glaze Desgaste Optrafine) e Soluções (AD – Água Destilada; CP – Chá Preto; VT – Vinho Tinto).

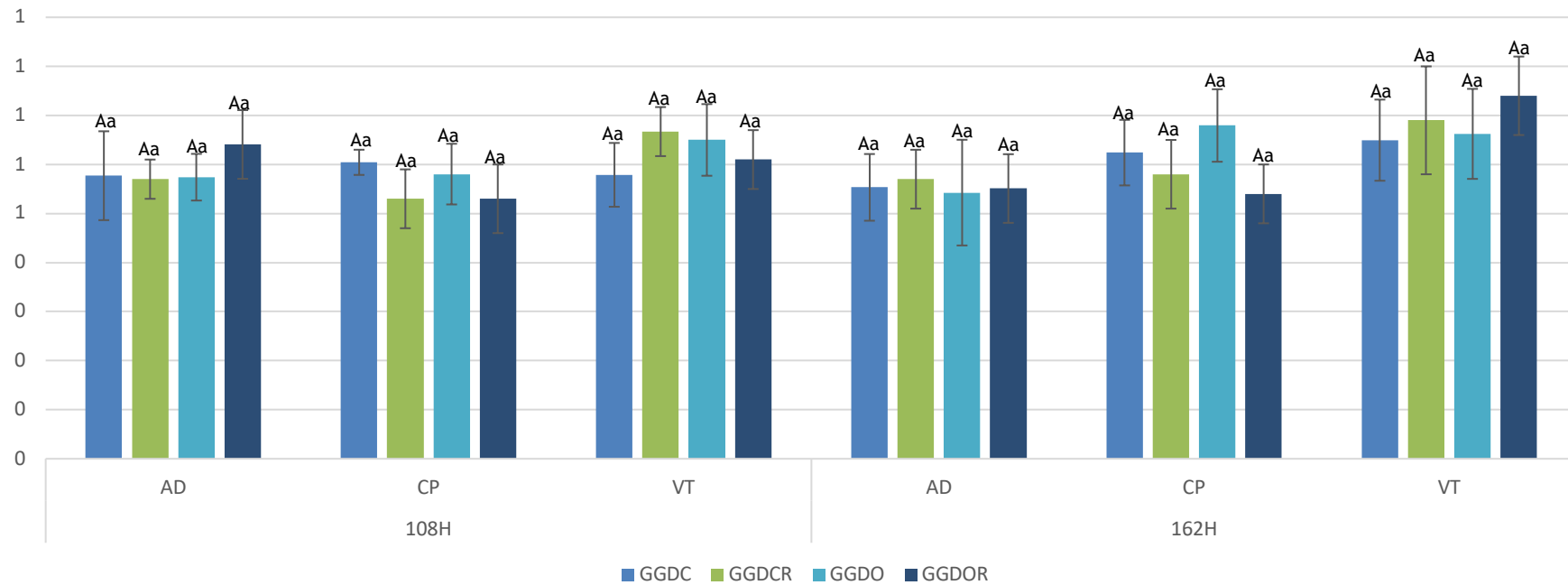


Figura 10. Valores de contraste, comparando tempos, soluções e grupos com repolimento.

Letras maiúsculas iguais significam semelhança estatística entre os polimentos dentro dos mesmos períodos e soluções de imersão ($p > 0,05$). Letras minúsculas iguais significam semelhanças estatística entre os polimentos dentro de diferentes soluções de imersão dentro dos mesmos períodos ($p > 0,05$). Legenda: Polimentos (GG - Grupo Glaze; GGD – Grupo Glaze Desgaste; GGDG – Grupo Glaze Desgaste Glaze; GGDC – Grupo Glaze Desgaste Ceramisté; GGDO – Grupo Glaze Desgaste Optrafine) e Soluções (AD – Água Destilada; CP – Chá Preto; VT – Vinho Tinto).

2.6 Discussão

As restaurações cerâmicas são comumente fabricadas em laboratórios dentários, e quando finalizadas o glaze é utilizado para o seu polimento. Porém, atualmente, muitos profissionais realizam a fresagem das coroas protéticas monolíticas em seus próprios consultórios odontológicos por meio de sistemas CAD/CAM¹⁻⁵ e realizam o polimento rápido por meio de kits de polimentos clínicos.^{5,8} Entretanto, independentemente do tipo de polimento realizado inicialmente, após os ajustes oclusais necessários, surge novamente a necessidade de novo acabamento. Assim, a dúvida de qual tipo de polimento traz maior eficácia e durabilidade em restaurações cerâmicas é de grande interesse do cirurgião dentista. Diante disso, este estudo avaliou o efeito de bebidas ácidas/corantes que os pacientes ingerem diariamente sobre a caracterização estrutural e características ópticas da cerâmica vítrea de dissilicato de lítio para CAD/CAM, após simulação de ajuste oclusal e submetida a diferentes protocolos de polimento/repolimento. De forma geral, foi observado que a imersão nas soluções testadas e os polimentos provocaram alteração na rugosidade e características ópticas da cerâmica, rejeitando, assim, a hipótese nula do estudo.

A superfície lisa e polida das restaurações cerâmicas é importante para a manutenção da longevidade, não só para o conforto do paciente, mas também por razões estéticas, mecânicas e biológicas.^{4,5,9,10} Sabe-se que superfícies ásperas reduzem a quantidade de luz refletida e, conseqüentemente, podendo afetar sua cor,¹¹⁻¹⁴ facilitando sua pigmentação e o acúmulo de biofilme, podendo acarretar em problemas periodontais e cárie secundária.^{1,2,5,11} Dentre os parâmetros usados para avaliar as características de superfície das cerâmicas, a rugosidade de superfície (Ra) está intimamente ligada a saúde periodontal, têm impacto na adesão bacteriana inicial e maturação da placa, o que pode aumentar o risco de infecções periodontais.^{1,2,5} Estudos^{6,11,18} mostraram que o valor limiar de rugosidade superficial para adesão microbiana e formação de placa é de 0,20 μm , sendo que, o aumento na rugosidade superficial acima deste valor pode contribuir no maior acúmulo de placa bacteriana. No presente estudo, os grupos que receberam o glaze (GG e GGDG) apresentaram Ra médio de $0,07 \pm 0,03 \mu\text{m}$, já os grupos polidos mecanicamente após o desgaste (GGDC e GGDO) $0,08 \pm 0,02 \mu\text{m}$ e os grupos com desgaste sem polimento (GGD) $0,40 \pm 0,02$. Esses resultados sugerem que tanto o polimento químico (glaze) quanto os mecânicos (kits) podem fornecer baixos valores de Ra para restaurações de dissilicato de lítio para CAD-CAM, com potencial para reduzir a adesão

microbiana e a retenção de substâncias extrínsecas.^{2,7}

Embora o glaze seja considerado o tratamento superficial mais usado para polimento de cerâmicas odontológicas, com capacidade superior de reparação da superfície desgastada, capaz de produzir superfícies mais lisas e regulares que o polimento intraoral de consultório, devido a camada do glaze possuir alta fluidez e preencher as lacunas da superfície aumentando a lisura superficial.^{5,13,14,15} Tal superioridade não foi demonstrada no presente estudo, visto que, que ambos sistemas de polimento foram eficazes. Acredita-se que a evolução constante dos kits de polimento mecânico contribuiu para os resultados obtidos. Ainda, o resultado do glaze é fortemente influenciado pelo método de aplicação. Segundo Chiou et al.²³ a proporção de pó vítreo e líquido manipulados durante a aplicação do glaze, assim como a temperatura em que o conjunto cerâmica/glaze é levado, alteram sua rugosidade superficial. Além disso, devido a frequente necessidade de ajustes oclusais adequados após a cimentação das próteses, o glaze é geralmente removido pelo uso de pontas abrasivas, tornando a superfície rugosa,^{6,13,16} podendo acarretar na ocorrência de problemas estéticos ou mecânicos já previamente citados.¹³ Nesses casos, novo glazeamento deve ser realizado, o que é tecnicamente impossível em peças cimentadas na boca do paciente.

Para superar essas limitações, foram desenvolvidos diferentes materiais (polidores de silicone com ou sem uso de pasta diamantada) para execução direta de acabamento e polimento das restaurações em consultório. São considerados métodos simples, rápidos e eficientes, usados para produzir superfícies com polimento adequado e uniforme com menor tempo de trabalho.^{13,17} No presente estudo, houve diferença significativa entre os grupos que receberam o polimento com o kit PO e PC. A eficiência dos kits de polimento depende das propriedades mecânicas dos mesmos, tais como: composição dos dispositivos, tamanho, forma e tipo das partículas abrasivas, método de utilização, uso ou não de refrigeração e/ou pastas de polimento. Em relação aos kits de polimento intraoral PC e PO, o kit PO é composto por 2 pontas, uma de acabamento e a outra de polimento e uma escova de nylon e pasta diamantada que contém pó de diamante com uma granulação de 2-4 μm numa emulsão composta por glicerina, lauril sulfato de sódio e propilenoglicol, enquanto o kit PC é composto apenas por pontas de acabamento e polimento, não contendo pasta diamantada². Dentre os grupos com repolimento, apenas no grupo que utilizou o kit PO houve diferença estatística entre os grupos GGDO e GGDOR ($P < 0,05$), onde GGDOR apresentou resultados melhores de Ra. Assim, sugere-se, a partir dos resultados de rugosidade superficial encontrados, que a escova de nylon associada ao uso da pasta diamantada apresenta papel importante no polimento da cerâmica de dissilicato de

lítio.³ Outros estudos já relataram que o polimento periódico é benéfico para longevidade das restaurações, com tendência a diminuir a degradação superficial e rugosidade da prótese.^{2,3}

A microdureza é uma propriedade importante para comparação entre esses materiais, mede a habilidade de um material resistir à deformação plástica e está relacionado com as propriedades de resistência, limite de proporcionalidade e ductibilidade.²⁴ Por meio desta, pode-se determinar a abrasividade que a dentição natural será submetida.²⁵ As vitrocerâmicas apresentam valores relativamente altos de microdureza, em torno de 500 kgf/mm², os valores obtidos no presente estudo enquadram-se dos parâmetros estabelecidos pelo seu fabricante. No geral, de acordo com os resultados obtidos na microdureza, não houve diferença estatística significativa entre os grupos avaliados, independente da técnica de polimento, período e solução de imersão. Provavelmente, isso ocorreu devido a alta estabilidade mecânica desses materiais, ainda, a grande quantidade de carga presente, torna o material inerte ao polimento e imersão em soluções ácidas/corantes.

A aparência estética das restaurações cerâmicas puras depende das propriedades ópticas dos tecidos duros, o material restaurador e a interação entre eles.¹¹ Quando expostas na cavidade oral, vários fatores que as tornam vulneráveis a mudanças de cor, como temperatura, umidade, dieta (principalmente a ingestão de bebidas com corantes ou pH ácido), agentes higiênicos e hábitos como tabagismo estão presentes. Assim como a composição do material e degradação do mesmo pelo uso ao longo do tempo. As mudanças podem limitar a longevidade e a qualidade das restaurações.^{9,11,16} Apesar da alteração de cor ser amplamente estudada na odontologia, ainda não há consenso na literatura com relação aos valores aceitáveis e não aceitáveis de alteração de ΔE . A classificação mais utilizada indica que valores de ΔE menores que 1 são considerados clinicamente imperceptíveis, não sendo apreciado pelo olho humano. Valores entre 1 e 3,3 são considerados clinicamente aceitáveis, sendo observado apenas por operadores treinados, enquanto valores maiores que 3,3 são considerados clinicamente inaceitáveis, sendo uma alteração considerada perceptível a observadores não treinados.^{26,27} No presente estudo, verificou-se valores de ΔE inferiores a 3,3 nos grupos polidos com glaze (GG) após 54 de imersão, independente da solução. Igualmente, nos grupos GGDG, GGDC e DDDO imersos em vinho tinto. Verificou-se também que houve aumento gradual dos valores de ΔE , a medida que aumentou o período de imersão, em todos os grupos, independente do tipo de polimento realizado. Há poucos estudos que avaliaram a influência da ingestão de bebidas de uso diário sobre as características ópticas das cerâmicas odontológicas,^{9,10-12,28} provavelmente em virtude da ótima estabilidade físico-mecânicas que esses materiais

apresentam. No entanto, no presente estudo a imersão em soluções corantes produziu alteração cromática significativa na cerâmica de dissilicato de lítio para CAD/CAM. Sendo que, em relação ao potencial de manchamento, as soluções foram classificadas na seguinte ordem (do maior ao menor potencial de manchamento): chá preto > vinho tinto > água destilada. O pH e a quantidade/tipo de pigmento das soluções ingeridas na dieta dos pacientes são os principais responsáveis pelas alterações de cor dos materiais restauradores, sendo que o pigmento possui maior poder de manchamento.^{9,10,11,12,28} O chá preto e o vinho são bebidas de consumo frequente que contém grande quantidade de pigmentos, principalmente as antocianinas, que são solúveis em água, responsáveis por uma grande variedade de cores (laranja, vermelho, púrpura e azul) e são influenciadas com o pH do meio em que se encontram.^{29,30} Sabe-se que o pH ácido e temperaturas elevadas podem afetar as propriedades mecânicas e físicas das cerâmicas.^{11,29,30} Além disso, o pH ácido dessas soluções pode provocar a dissolução da sílica, a conseqüente perda dos íons alcalinos e a corrosão da superfície.^{11,31} Acredita-se que o pH ácido das soluções provoque difusão de íons hidrogênio da solução para a cerâmica levando a perda de íons alcalinos da superfície vítrea o que pode potencializar sua degradação, sendo que, mesmo ácidos considerados fracos são capazes de alterar a superfície materiais vítreos.¹² No presente estudo, os grupos imersos em chá preto apresentaram maiores valores de alteração de cor. O chá preto, assim como o vinho tinto, possui corantes polares,³² sendo que o grau de polaridade dos corantes pode determinar o grau de penetração no material. Corantes polares tendem a se impregnar (adsorver) na superfície do material. O que torna a adsorção dos corantes dessas soluções mais intensa.³³ Além disso, o chá preto possui alta quantidade de corante amarelo, o que aumentar seu potencial de manchamento.³² Já o vinho tinto contém o álcool que pode agir como agente potencializador de degradação do material.^{11,33} Fato este que pode ter contribuído para os grupos imersos em vinho tinto (VT) apresentaram as maiores médias de Ra.

É importante destacar que o grupo que não recebeu polimento (GGD) apresentou os maiores valores de Ra e ΔE em todas as soluções e períodos avaliados. O que comprava que superfície de textura áspera ou irregular refletirá um padrão de luz irregular e difuso, o que modificará a cor da restauração. Além de permitir maior acúmulo de pigmentos.^{6,11-14}

No presente estudo não houve diferença estatística significativa nos valores de translucidez e contraste entre os grupos avaliados, independente do polimento/repolimento, período e solução de imersão utilizados. As características ópticas dos materiais restauradores são influenciados por vários fatores: croma, valor, matiz, translucidez, contraste, fluorescência, lisura de superfície dispersão da luz.¹¹ A transparência é propriedade de um material pelo qual

uma parte insignificante de luz transmitida sofre dispersão, enquanto que a translucidez é propriedade de um material pelo qual uma grande parte da luz transmitida sofre dispersão.^{16,27} A translucidez pode, ainda, ser classificada pela quantidade de luz que passa por um material, sendo essencial para a característica estética das restaurações odontológicas.³⁴ Vários métodos são utilizados para avaliar a translucidez e a opacidade de materiais restauradores, como transmissão de luz, relação de grau contraste (CR) e o parâmetro de translucidez (TP).²⁷ A translucidez, por sua vez, é definida como a diferença de cor entre as cores refletidas do material nos fundos branco e preto. O grau de contraste é a razão entre reflectância da luz do material sobre a superfície preta e branca, com tendência de 1 para materiais opacos e 0 para matérias transparentes.^{34,35} Se apenas uma parte da luz estiver dispersa e a maioria for difundida, o material parecerá mais translúcido, enquanto que se a maioria da luz que passa através de um material é intensamente dispersa e difusa, o material parecerá mais opaco.¹⁶ A translucidez das cerâmicas odontológicas tem grande influência na estética final das restaurações. Quanto maior o valor de TP, mais translúcido é este objeto.³⁶ Assim, é imprescindível que um material restaurador cerâmico seja capaz de manter suas propriedades ópticas durante todo o tratamento reabilitador. Os resultados de translucidez e contraste foram favoráveis em todos os grupos, independente polimento e imersão.

Acredita-se que os kits de polimento intraoral são opções viáveis de polimento dessas superfícies alteradas pelos ajustes clínicos, ainda, a associação com pasta diamantada é benéfica para o polimento. Além disso, a aplicação de novo glaze consome maior tempo clínico, aumenta o risco de alteração cromática e fratura da cerâmica durante a queima, além de ser inviável após cimentação da prótese no paciente. Observou-se que independente da técnica de polimento utilizada, química ou mecânica, quando o polimento é realizado de modo adequado e seguindo protocolo padronizado pelo fabricante, este pode conferir à cerâmica proteção semelhante frente a possíveis alterações geradas pelo contato com soluções ácidas/corantes.

2.7 Conclusão

Com base nos resultados obtidos neste estudo, podemos concluir que:

- Todos os polimentos avaliados (químico e mecânico) apresentaram baixos valores de rugosidade superficial;
- A microdureza e o grau de contraste da cerâmica não foram influenciados pelos polimentos, período e solução de imersão;
- Do maior para o menor potencial corante, os kits de polimento resultaram em: GGD > GGDC > GGDG > GGDO > GG. E as soluções: chá preto > vinho tinto > água destilada
- A imersão em solução de vinho tinto reduziu a translucidez em todos os grupos;
- O repolimento com os kits PC e PO não influenciou na microdureza, estabilidade de cor (ΔE), translucidez (TP) e grau de contraste (CR). Porém, o repolimento com o Kit PO favoreceu a rugosidade superficial;
- Os kits de polimento intraoral são opções viáveis de polimento da cerâmica de dissilicato de lítio para CAD/CAM.

2.8 Referências

1. 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;33(11):1286–97.
2. Preis V, Grumser K, Schneider-Feyrer S, Behr M, Rosentritt M. Cycle-dependent in vitro wear performance of dental ceramics after clinical surface treatments. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2016;53:49–58.
3. Mohammadibassir M, Rezvani MB, Golzari H, Moravej Salehi E, Fahimi MA, Kharazi Fard MJ. Effect of two polishing systems on surface roughness, topography, and flexural strength of a monolithic lithium disilicate ceramic. *J Prosthodont.* 2019;28(1):e172-80.

4. Yuan JC, Barão VAR, Wee AG, Alfaro MF, Afshari FS, Sukotjo C. Effect of brushing and thermocycling on the shade and surface roughness of CAD-CAM ceramic restorations. *J Prosthet Dent.* 2018;119(6):1000-6.
5. Flury S, Diebold E, Peutzfeldt A, Lussi A. Effect of artificial toothbrushing and water storage on the surface roughness and micromechanical properties of tooth-colored CAD-CAM materials. *J Prosthet Dent.* 2017;117(6):767–74.
6. Palla ES, Kontonasaki E, Kantiranis N, Papadopoulou L, Zorba T, Paraskevopoulos KM, et al. Color stability of lithium disilicate ceramics after aging and immersion in common beverages. *J Prosthet Dent.* 2018;119(4):632-42.
7. Kern M, Sasse M, Wolfart S. Ten-year outcome of three-unit fixed dental prostheses made from monolithic lithium disilicate ceramic. *J Am Dent Assoc.* 2012;143(3):234–40.
8. Rauch A, Reich S, Dalchau L, Schierz O. Clinical survival of chair-side generated monolithic lithium disilicate crowns: 10-year results. *Clin Oral Investig.* 2018;22(4):1763–9.
9. Stawarczyk B, Ender A, Trottmann A, Özcan M, Fischer J, Hämmerle CH. Load-bearing capacity of CAD/CAM milled polymeric three-unit fixed dental prostheses: effect of aging regimens. *Clin Oral Investig.* 2012;16(6):1669-77.
10. Gawriolek M, Sikorska E, Ferreira LF, Ferreira FVL, Costa AI, Khmelinskii I, et al. Color and luminescence stability of selected dental materials in vitro. *J Prosthodont.* 2012;21(2):112-22.
11. Santos DM, Silva EV, Watanabe D, Bitencourt SB, Guiotti AM, Goiato MC. Effect of diferente acidic solutions on the optical behavior of lithium disilicate ceramics. *J Prosthet Dent.* 2017;118(3):430-6.
12. Kukiattrakoon B, Junpoom P, Hengtrakool C. Vicker's microhardness and energy dispersive x-ray analysis of fluoride-leucite and fluorapatite ceramics cyclically immersed in acid agents. *J Oral Sci.* 2009;51:443-50.
13. Vieira AC, Oliveira MC, Lima EM, Rambob I, Leite M. Evaluation of the surface roughness in dental ceramics submitted to different finishing and polishing methods. *J Indian Prosthodont Soc.* 2013;13:290-5.
14. Sagsoz O, Demirci T, Demirci G, Sagsoz NP, Yildiz M. The effects of different polishing techniques on the staining resistance of CAD/CAM resin-ceramics. *J Adv*

Prosthodont. 2016;8:417-22.

15. Matzinger M, Hahnel S, Preis V, Rosentritt M. Polishing effects and wear performance of chairside CAD/CAM materials. *Clin Oral Investig*. 2019;23:725-37.
16. Akar GC, Pekkan G, Çal E, Eskitaşçıoğlu G, Özcan M. Effects of surface-finishing protocols on the roughness, color change, and translucency of different ceramic systems. *J Prosthet Dent*. 2014;112:314-21.
17. Steiner R, Beier US, Heiss-Kisielewsky I, Engelmeier R, Dumfahrt H, Dhima M. Adjusting dental ceramics: An in vitro evaluation of the ability of various ceramic polishing kits to mimic glazed dental ceramic surface. *J Prosthet Dent*. 2015;113:616-22.
18. Bollen CML, Lambrechts P, Quirynen, M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater*. 1997;13:258–69.
19. Stamenković DD, Tango RN, Todorović A, Karasan D, Sailer I, Paravina RD. Staining and aging-dependent changes in color of CAD-CAM materials [published online ahead of print, 2020 Oct 8]. *J Prosthet Dent*. 2020;S0022-3913(20)30469-8
20. Quek SHQ, Yap AUJ, Rosa V, Tan KBC, Teoh KH. Effect of staining beverages on color and translucency of CAD/CAM composites. *J Esthet Restor Dent*. 2018;30(2):9-17)
21. Koçak EF, Ekren O, Johnston WM, Uçar Y. Analysis of color differences in stained contemporary esthetic dental materials. *J Prosthet Dent*. 2020.18:S0022-3913(20)30433-9
22. Kanat-Ertürk B. Color stability of CAD/CAM ceramics prepared with different surface finishing procedures. *J Prosthodont*. 2020;29(2):166-172.
23. Chiou IJ, Chen CH, Chang KY. Surface properties and microstructures of ceramic glaze made from reservoir. *E Progress Sust Energy*. 2020;39(4):e13400.
24. Wassel RW, McCabe JF, Walls AWG. Subsurface deformation associated with hardness measurements of composites. *Dent Mater*. 1992;8:218-23.
25. Albakry M, Guazzato M, Swain MV. Fracture toughness and hardness evaluation of three pressable all-ceramic dental materials. *J Dent*. 2003;31:181-8.
26. de Oliveira AL, Botta AC, Campos JA, Garcia PP. Effects of immersion media and repolishing on color stability and superficial morphology of nanofilled composite resin.

Microsc Microanal. 2014;20:1234-9.

27. Nogueira AD, Della Bona A. The effect of a coupling medium on color and translucency of CAD-CAM ceramics. *J Dent*. 2013;41:18-23.
28. Thompson G, Cho SH, Berzins DW. Effect of toothbrushing on shade and surface roughness of extrinsically stained pressable ceramics *J Prosthet Dent*. 2016;115(4):489-94.
29. Murthy OS, Manjunatha MR, Sulochannama G, Naidu MM. Extraction, characterization and bioactivity of coffee anthocyanins. *Europ J Biol Sci*. 2012;4(1):13-9.
30. Duymus ZY, Alper O, Hamza U. Effect of different acidic agents on surface roughness of feldspathic porcelain. *Open J Stomatol*. 2016; 6:90-5.
31. Boaventura JM, Nishida R, Elossais AA, Lima DM, Reis JM, Campos EA, de Andrade MF. Effect finishing and polishing procedures on the surface roughness of ips empress 2 ceramic. *Acta Odontol Scand*. 2013;71(3-4):438-43.
32. Um CM, Ruyter EI. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence Int*. 1991; 22:377-86.
33. Fijuta M, Kawakami S, Noda M, Sano H. Color change of newly developed esthetic restorative material immersed in food-simulating solutions. *Dent Mater J*. 2006; 25:352-9.
34. Fasbinder DJ, Neiva GF. Surface evaluation of polishing techniques for new resilient CAD/CAM restorative materials. *J Esthet Restor Dent*. 2016;28:56-66.
35. Kursoglu P, Motro PFK, Kazazoglu E. Translucency of ceramic material in different core-veneer combinations. *J Prosthet Dent*. 2015;113(1):48-53.
36. Koch A, Kroeger M, Hartung M, Manetsberger I, Hiller KA, Schmalz G, Friedl KH. Influence of ceramic translucency on curing efficacy of different light-curing units. *J Adhes Dent*. 2007;9(5): 449-62.

CAPÍTULO 2

3 CAPÍTULO 2 - EFETIVIDADE DOS DIFERENTES PROTOCOLOS DE POLIMENTO E REPOLIMENTO DE CONSULTÓRIO (*CHAIRSIDE POLISHING*) NA FORMAÇÃO DO BIOFILME SOBRE CERÂMICA VÍTREA PARA O SISTEMA CAD/CAM APÓS ENVELHECIMENTO TÉRMICO‡

3.1 Resumo

Quando há a necessidade de ajuste oclusal após cimentação da peça protética deve-se utilizar um kit de polimento intraoral. No entanto, a efetividade do polimento realizado pelo sistema de polimento intraoral ainda é escassa e inconsistente na literatura, principalmente, em relação ao acúmulo de biofilme sobre a superfície cerâmica polida com esse kit. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar a formação de biofilme na cerâmica de dissilicato de lítio para o sistema CAD/CAM, após simulação de ajuste oclusal, submetida a diferentes protocolos de polimento/repolimento e após ciclagem térmica. O estudo apresentou 5 fatores em análise: (1) diferentes sistemas de polimento (G - Glaze, C - Kit de polimento Ceramisté (Shofu) e O - Kit de polimento OptraFine (Ivoclar)); (2) ciclagem térmica (CT); (3) repolimento dos espécimes com os Kits C e O; (4) biofilme misto de *S. mutans* e *C. albicans* e (5) tempos de análises em 5 níveis (**T0** - armazenamento em água destilada por 24 horas, **T1** - após 21.900 ciclos de 5 e 55°C por 30 segundos de CT; **T2** - **T3**- após 43.800 ciclos de CT. Os grupos com repolimento foram avaliados em: **T3** - após T1 + repolimento e **T4** - após T1 + repolimento + 21.900 ciclos de CT. A variável de resposta foi a quantificação das células cultiváveis. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística ANOVA (3 fatores) e teste de Tukey, com nível de significância de 5%. Antes da ciclagem térmica, para cepa de bactéria (*Streptococcus mutans*) observou-se que os grupos GGDG, GGDC e GGDO apresentaram a menor quantidade de bactérias, não havendo diferença significativa entre si ($p > 0,05$). O repolimento com Ceramisté mostrou redução significativa de *S. mutans* no grupo que repolido imediatamente após T1 ($p < 0,05$). Para *Candida albicans*, antes da ciclagem térmica, não houve diferença significativa entre os grupos GG, GGDG e GGDC ($p > 0,05$). O repolimento mostrou redução significativa

‡ Normalizado de acordo com as normas de publicação do Periódico Archives of Oral Biology - <https://www.elsevier.com/journals/archives-of-oral-biology/0003-9969/guide-for-authors>

de *C. Albicans* nos grupos repolidos imediatamente após T1 ($p < 0,05$) em ambos os kits utilizados. Conclui-se os kits de polimento para consultório (*chairside polishing*) são métodos eficientes e viáveis para o polimento de restaurações cerâmicas submetidas a desgastes para ajuste oclusal ou modificações de contorno, com comportamento similar ao glaze na formação de biofilme. Ainda, o repolimento foi efetivo na diminuição da formação do biofilme sobre a superfície da cerâmica já envelhecida.

Palavras-chave: Dissilicato de Lítio, fabricação assistida por computador CAD-CAM, polimento, Biofilmes.

3.2 Introdução

Com os avanços tecnológicos constantes na fabricação de restaurações protéticas e com a busca cada vez maior por próteses altamente estéticas e duráveis na odontologia reabilitadora, novos materiais restauradores indiretos, técnicas de confecção e tratamento de superfícies para cerâmicas estão disponíveis no mercado. Atualmente, a forma mais moderna e prática para a confecção de restaurações cerâmicas é pelo sistema CAD/CAM (*Computer-aided design/computer-aided manufacturing*) (Fraga et al. 2017), essa forma de confecção consiste em um processo em que o elemento protético é planejado digitalmente pelo sistema CAD, para em seguida, na fase CAM, ser fresada a partir de um bloco pré-fabricado de cerâmica (Mohammadibassir et al., 2019; Preis et al., 2016; Yuan et al., 2018). Um dos maiores avanços proporcionado por esse sistema foi permitir que o próprio dentista confeccione a restauração protética dentro do seu consultório odontológico (Mohammadibassir et al., 2019; Preis et al.).

Além do processo de confecção das próteses, o método de polimento das restaurações cerâmicas também apresentou avanços significativos nos últimos anos. Embora o polimento químico por meio do uso do glaze continue sendo a técnica mais utilizada, com alta qualidade de polimento de superfície (Aykent et al., 2010; Akar et al., 2014; Steiner et al., 2015), quando se faz necessária a realização de ajustes oclusais nas peças protéticas pelo dentista o glaze é removido, sendo que, em casos que o ajuste ocorreu após a cimentação da peça torna-se impossível reaplicar um novo polimento com glaze (Aykent et al., 2010). Em vista disso, sugeriram os kits de polimento para consultório (*chairside polishing*), que consiste de numa

sequência de polimento, com o uso de pontas de borracha diamantadas, as quais realizam os ajustes oclusais com um desgaste mínimo, além disso, proporcionam polimento final satisfatório da restauração. Essa sequência mecânica pode ser realizada por diversos materiais disponíveis no mercado (Flury, Lussi, & Zimmerli, 2010; Anami et al., 2012), esses kits de polimento mecânico permitem que o dentista realize o polimento das restaurações em consultório mesmo após a cimentação, além de que permite a realização do repolimento das peças durante o controle periódico dos pacientes (Mohammadibassir et al., 2019).

Hoje há um consenso na literatura científica que a rugosidade de superfície afeta de forma significativa a longevidade das restaurações (Rauch et al., 2018; Fasbinder & Neiva, 2016; Vieira et al., 2013; Sagsoz et al., 2016; Flury, Lussi, & Zimmerli, 2010). Uma vez que, superfícies rugosas influenciam negativamente nas propriedades mecânicas, estéticas e biológicas das restaurações (Vieira et al., 2013). Ainda, a retenção de microrganismos está diretamente ligada à rugosidade superficial, pois uma superfície mais rugosa proporciona um ambiente favorável para a formação de biofilme (Jurado et al., 2022; Contreras et al., 2018; Carrabba et al., 2017; Aykent et al., 2010; Wilson et al., 2005; Anami et al., 2012; Aykent et al., 2010). Na cavidade oral, os *Streptococcus* constituem a maior população existente, tendo o *S. mutans* como o agente etiológico da cárie dentária (Dal Piva et al., 2018; Vo et al., 2015), porém, apesar do *S. mutans* ser o primeiro colonizador, ele não age isoladamente (Dal Piva et al., 2018; Vo et al., 2015). A presença de *C. albicans* facilita o crescimento de *S. mutans* em biofilmes, mas as interações químicas associadas ao acúmulo bacteriano permanecem incertas (Dal Piva et al., 2018).

3.3 Proposição

Apesar da grande variedade de kits de polimento para consultórios disponíveis no mercado. A efetividade do polimento realizado por esses sistemas ainda é inconsistente na literatura, principalmente, em relação a qualidade de polimento realizada por esses kits após desgastes intraorais realizados para ajustes oclusais ou de forma. Diante disso, o objetivo do presente estudo foi avaliar a formação de biofilme na cerâmica de dissilicato de lítio para o sistema CAD/CAM, após simulação de ajuste oclusal, submetida a diferentes protocolos de polimento/repolimento e após ciclagem térmica, por meio da quantificação das células cultiváveis (CFUs).

Desse modo, buscamos a resposta para as seguintes dúvidas:

(1) Os diferentes sistemas de polimento influenciam diretamente na formação de biofilme de biofilme na cerâmica de dissilicato de lítio a longo prazo?

(2) O repolimento intraoral da restauração, após um determinado tempo de uso, é capaz alterar de forma positiva na formação de biofilme na cerâmica de dissilicato de lítio?

A hipótese nula testada foi de que nenhum dos diferentes sistemas de polimento/repolimento promoverá alterações na formação do biofilme na cerâmica de dissilicato de lítio para CAD/CAM independente do ciclo de envelhecimento.

3.4 Material e Método

3.4.1 Delineamento experimental

O estudo apresentou 5 fatores em análise: (1) diferentes sistemas de polimento (G - Glaze, C - Kit de polimento Ceramisté (Shofu) e O - Kit de polimento OptraFine (Ivoclar)); (2) te ciclagem térmica (CT); (3) repolimento dos espécimes com os Kits C e O, após 21.900; (4) biofilme misto de *S. mutans* e *C. albicans* e (5) tempos de análises em 5 níveis (**T0** - armazenamento em água destilada por 24 horas, **T1** - após 21.900 ciclos de 5 e 55°C por 30 segundos de CT; **T2** -**T3**- após 43.800 ciclos de CT. Os grupos com repolimento foram avaliados em: **T3** - após T1 + repolimento e **T4** - após T1 + repolimento + 21.900 ciclos de CT. A variável de resposta foi a quantificação das células cultiváveis.

3.4.1.1 Formação dos grupos

Um total de 36 espécimes foram confeccionados, divididos em 6 grupos (n=6), de acordo com os polimentos realizados em suas superfícies:

- **GG** ((Grupo Glaze) - controle positivo)) polimento com glaze;
- **GGDG** (Grupo Glaze Desgaste Glaze) - polimento com glaze + realização do desgaste simulando o ajuste oclusal com ponta diamantada + novo glazeamento;
- **GGDC** (Grupo Glaze Desgaste Ceramisté) polimento com glaze + desgaste com ponta diamantada + PC;
- **GGDO** (Grupo Glaze Desgaste Optrafine) - polimento com glaze + desgaste com ponta diamantada +PO;
- **GGDCR** (Grupo Glaze Desgaste Ceramisté Repolimento) polimento com glaze + desgaste com ponta diamantada + PC + repolimento após 21.900 ciclos de ciclagem térmica;
- **GGDOR** (Grupo Glaze Desgaste Optrafine Repolimento) polimento com glaze + desgaste com ponta diamantada + PO + repolimento após 21.900 ciclos de ciclagem térmica.

3.4.2 Fabricação dos espécimes

3.4.2.1 Materiais a serem utilizados

Tabela 1 Material, composição e fabricante dos materiais a serem utilizados no estudo.

Materiais	Composição	Fabricante
IPS e.max CAD	Componentes: SiO ₂ Conteúdo adicional: Al ₂ O ₃ , ZnO ₂ , Na ₂ O, K ₂ O, ZrO, CaO, P ₂ O ₅ , fluoreto e pigmentos	Ivoclar Vivaden AG, Schaan, Liechtenstein
Glaze	Metano, argônio e HMDSO	Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein
OptraFine	1-OptraFine F, acabamento (light blue), 2-OptraFine P, polimento (dark blue), 3-OptraFine HP escova de polimento (nylon) e pasta diamantada	Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein
Ceramisté Polishing Kit	Ceramisté Standard Ceramisté Ultra Ceramisté Ultra II	SHOFU, Kyoto, Japan

3.4.2.2 Confeção dos espécimes

Os espécimes de dissilicato de lítio pré-sinterizada (IPS e.max CAD - Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) foram confeccionados nas dimensões 4,0x4,0x1,5 mm. para a análise microbiológica com cepas de *C. albicans* e *S. mutans* (*in vitro*).

3.4.2.3 Sinterização

Os blocos pré-sinterizados IPS e.max CAD que se encontram em um estágio cristalino intermediário foram levados a um forno cerâmico da Ivoclar Vivadent, onde a queima é realizada à 840o -850o (1544-1562 F) de 20 a 25 minutos de acordo com as normas do fabricante, onde a queima produzirá uma alteração na microestrutura dos cristais de dissilicato

de lítio. Após a sinterização, os espécimes foram levados para banho ultrassônico em álcool por 03 minutos e secados à ar.

3.4.2.4 Polimento inicial com glaze em todos os espécimes

Foi realizado o tratamento com glaze (Glaze IPS E.Max Ceram Paste - Ivoclar Vivadent) em todos os espécimes, seguindo as recomendações do fabricante (850o C, Programat CS2; Ivoclar Vivadent AG). A camada de glaze foi aplicada, e a queima realizada a uma temperatura de pré-secagem de 6 minutos à 403°C com uma taxa de calor de 45°C/min. As temperaturas de início e parada do vácuo foram de 450°C e 769°C, respectivamente, com um tempo de espera de 1 minuto. O grupo GG que recebeu apenas o tratamento com o glaze e foi considerado o controle positivo, pois é o tratamento mais comumente utilizado.

3.4.2.5 Simulação do ajuste oclusal com ponta diamantada

Após o glazeamento todos os espécimes foram desgastados simulando o ajuste oclusal procedido com frequência pelo cirurgião-dentista na prática clínica, o desgaste foi de 0,3 mm em uma das faces realizado com ponta diamantada (852F Jota, Switzerland) com resfriamento de ar/água por 10 segundos, o desgaste foi realizado pelo mesmo operador em todos os espécimes. Após o desgaste todos os espécimes retornaram para o banho ultrassônico em álcool por 03 minutos e foram secados à ar.

3.4.2.6 Polimento dos espécimes

Nos grupos GGDC e GGDCR, após o glazeamento e o desgaste, foi utilizado o Kit de polimento Ceramisté (Kit de Polimento Ceramisté —SHOFU, Kyoto, Japan) composto por 3 pontas: Ceramisté Standart para pré-polimento; Ceramisté Ultra para polimento; Ceramisté Ultra II para polimento de alto brilho. Nos grupos GGDO e GGDOR foi utilizado o Kit de polimento OptraFine (Ivoclar Vivadent AG), composto por 3 pontas e uma pasta diamantada:

OptraFine F para acabamento; OptraFine P para polimento; OptraFine HP polimento com escova de nylon e pasta diamantada (2-4 μm), o polimento foi padronizado sendo 15 segundos em uma direção e 15 segundos à 90 graus da primeira direção utilizada, foi utilizado um contra-ângulo de baixa rotação de 8000 rpm³, foi conduzido em todas as faces dos espécimes respeitando a sequência de polimento de acordo com as instruções de cada fabricante. Todos os espécimes foram polidos pelo mesmo operador para a padronização do procedimento. Então, após o polimento os espécimes foram levados novamente à banho ultrassônico para remoção dos resíduos de polimento.

3.4.3. Análise Microbiológica com cepas de *C. albicans* e *S. mutans* (in vitro)

3.4.3.1 Cepas de microrganismos e condições de crescimento

Para este estudo foram utilizadas as seguintes cepas de referência da *American Type Culture Collection (ATCC)*: *Candida albicans* (ATCC 10231) e *Streptococcus mutans* (ATCC 35668). Culturas dos microrganismos mantidas a - 70°C em glicerina foram semeadas em Agar Sabouraud Dextrose (ASD; Difco, Le Pont de Claix, França) para a cepa de *C. albicans*, e cultivadas por 24 horas a 37°C em 5% de CO₂. Culturas de *S. mutans* foram semeadas em Agar Infusão de Cérebro e Coração (BHI Agar; Difco) e incubadas em 5% de CO₂ a 37°C por 24 horas. Para *C. albicans* uma alçada da cepa, obtida das placas de ASD, foi suspensa em 30 mL de caldo Sabouraud Dextrose (Difco) e incubada a 37°C durante a noite. Colônias de *S. mutans* foram inoculadas em 30 mL de BHI caldo + Saliva artificial e sacarose (Difco) e incubadas estaticamente durante a noite em 5% de CO₂ a 37°C. Após o período de incubação, as células fúngicas e bacterianas foram recuperadas por centrifugação a 8000 rpm por 5 minutos a 15°C e os “pellets” de células foram lavados duas vezes com 30 mL de solução salina tamponada com fosfato (PBS; pH 7). A diluição foi realizada até 1000X (7 poços). E cada cultura foi levada em seu meio específico para a posterior contagem das colônias. A saliva artificial foi preparada de acordo com o procedimento descrito por Lamfon et al. 2003, com a seguinte composição para 1 L de água deionizada: 2 g de extrato de levedura Sigma- Aldrich), 5 g de peptona bacteriológica (Sigma-Aldrich), 2 g de glicose (Sigma-Aldrich), 1 g de mucina (Sigma-Aldrich), 0,35 g de NaCl (Sigma- Aldrich), 0,2 g de CaCl₂ (Sigma-Aldrich) e 0,2 g de KCl

(Sigma-Aldrich). O pH da solução foi ajustado com NaOH para 6,8 (Palla et al. 2017; Rauch et al. 2018).

3.4.3.2 Substratos para a formação de biofilme

Os substratos para formação de biofilme foram os espécimes de cerâmica de dissilicato de lítio com dimensões de 4,0x4,0x1,5mm. Previamente aos ensaios microbiológicos os espécimes foram esterilizados através de um ciclo de radiação com uma fonte de Co-60 tipo “Gammacell 220” com dose de 25 kGy.

3.4.3.3 Quantificação das células cultiváveis (CFUs)

Após 48 horas de incubação, o biofilme misto de *C. albicans* e *S. mutans* formados sob os espécimes em placas de 24 poços foram lavados duas vezes com PBS e, posteriormente, os espécimes foram imersos em 1 mL de PBS e sonicados por 30 segundos a 40 W. As suspensões obtidas foram vigorosamente vortexadas por 5 minutos e, então, diluições decimais seriadas (em PBS) serão plaqueadas em ASD. Após 48 horas de incubação a 37°C, foi realizada a contagem do número de unidades formadoras de colônias (log₁₀ UFC/cm²).

3.4.4 Envelhecimento

3.4.4.1 Sem envelhecimento (Controle)

Os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas (T0).

3.4.4.2 Ciclagem térmica

Os espécimes foram submetidos a diferentes tempos de ciclagem térmica, variando a temperatura entre 5 e 55°C por 30 segundos, conforme descrito na tabela 2. Segundo Palla et al. e Gale et al. a utilização de 43.800 ciclos em ciclagem térmica correspondem a 6 anos de exposição na cavidade oral.

Tabela 2 Tempos de ciclagem térmica utilizados no estudo e sua correlação com o tempo de uso clínico em boca

Ciclagem Térmica	Número de ciclos	Tempo correspondente de uso clínico em boca (Palla et al. 2018)
CT1	21.900	Corresponde a três anos de uso clínico das restaurações
CT2	43.800	Corresponde a seis anos de uso clínico das restaurações

3.4.5 Períodos de análise

Os tempos de análises foram realizados em 5 níveis: **T0** - armazenamento em água destilada por 24 horas, **T1** - após 21.900 ciclos de 5 e 55°C por 30 segundos de CT; **T2** - após 43.800 ciclos de CT. Os grupos com repolimento foram avaliados em: **T3** - após T1 + repolimento e **T4** - após T1 + repolimento + 21.900 ciclos de CT.

3.5 Resultado

Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística ANOVA (3 fatores) e teste de Tukey, com nível de significância de 5%.

Quantificação das células cultiváveis (CFUs) para *S. mutans*

Antes da ciclagem térmica, para cepa de bactéria (*Streptococcus mutans*) observou-se que o grupo GG apresentou a maior quantidade de bactérias, com diferença significativa dos demais ($p < 0,05$). Os grupos GGDG, GGDC e GGDO apresentaram a menor quantidade de bactérias, não havendo diferença significativa entre si ($p > 0,05$). Após a ciclagem térmica (T1), apenas os grupos GGDC e GGDO apresentaram aumento significativo na quantidade de bactérias ($p < 0,05$) em comparação com o grupo GG. Após T2, não houve diferença significativa entre os grupos ($p > 0,05$). Na comparação dentro do mesmo grupo entre os diferentes tempos de envelhecimento, apenas no GGDC houve aumento significativo na quantidade de bactérias após T1.

O repolimento com Ceramisté mostrou redução significativa de *S. mutans* no grupo que repolido imediatamente após T1 ($p < 0,05$). Não houve diferença significativa nos grupos repolidos com OptraFine, independente do período de envelhecimento.

Tabela 3 Anova 3 fatores CFU para *S. mutans*.

		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Initial	Between Groups	52,443	4	13,111	9,946	,000
	Within Groups	32,956	25	1,318		
	Total	85,399	29			
T1	Between Groups	136,861	6	22,810	15,313	,000
	Within Groups	52,136	35	1,490		
	Total	188,996	41			
T2	Between Groups	3,692	6	,615	3,430	,009
	Within Groups	6,279	35	,179		
	Total	9,971	41			

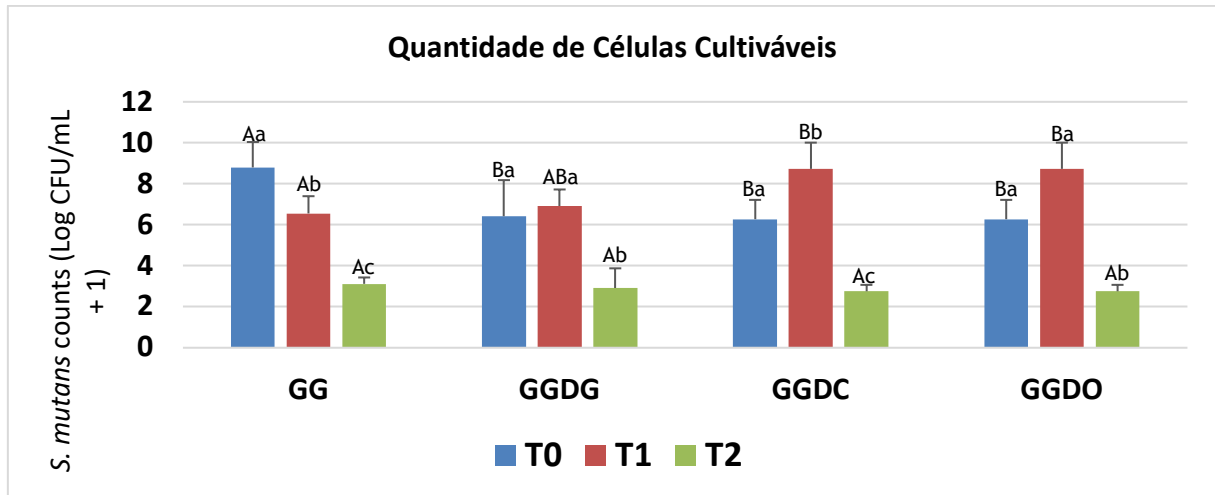


Fig. 1. Quantificação das células cultiváveis (CFUs) para *S. mutans*, comparação entre os grupos de acordo com o tipo de polimento e ciclos de envelhecimento. *maiuscula significa a comparação entre os diferentes grupos no mesmo período. ****minúscula** significa a comparação dentro do mesmo grupo entre os diferentes tempos de envelhecimento.

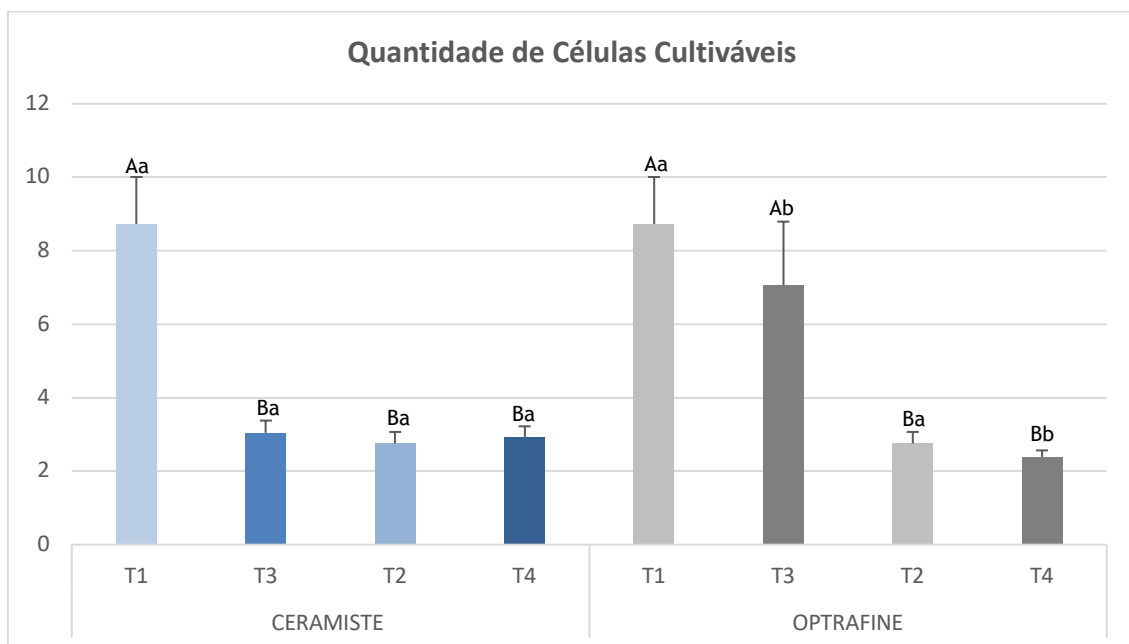


Fig. 2. Quantificação das células cultiváveis (CFUs) para *S. mutans*, comparação direta dos grupos sem e com repolimento (*chairside polishing*). *maiuscula significa a comparação dentro do mesmo grupo entre os diferentes tempos de envelhecimento. ****minúscula** significa a comparação entre os diferentes grupos no mesmo período.

Quantificação das células cultiváveis (CFUs) para *Candida albicans*

Antes da ciclagem térmica, não houve diferença significativa entre os grupos GG, GGDG e GGDC ($p>0,05$). O grupo GGDO apresentou menor quantidade de levedura em comparação com diferença significativa aos demais grupos ($p<0,05$). Após T1 e T2 não houve diferença significativa entre os grupos que receberam simulação de ajuste oclusal, independente o polimento realizado posterior ao ajuste ($p>0,05$). Na comparação dentro do mesmo grupo entre os diferentes tempos de envelhecimento, todos apresentaram aumento significativo na quantidade de microrganismos após T1 ($p<0,05$). Por outro lado, os grupos GGDG, GGDC e GGDO mostraram diminuição significativa na quantidade de fungos após T2 ($p<0,05$).

O repolimento mostrou redução significativa de *C. albicans* nos grupos repolidos imediatamente após T1 ($p<0,05$) em ambos os kits utilizados.

Tabela 4 Anova 3 fatores CFU para *Candida albicans*

		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Baseline	Between Groups	4,022	4	1,005	13,237	,000
	Within Groups	1,899	25	,076		
	Total	5,921	29			
T1	Between Groups	,524	4	,131	14,261	,000
	Within Groups	,230	25	,009		
	Total	,753	29			
T2	Between Groups	,380	4	,095	3,379	,024
	Within Groups	,704	25	,028		
	Total	1,084	29			

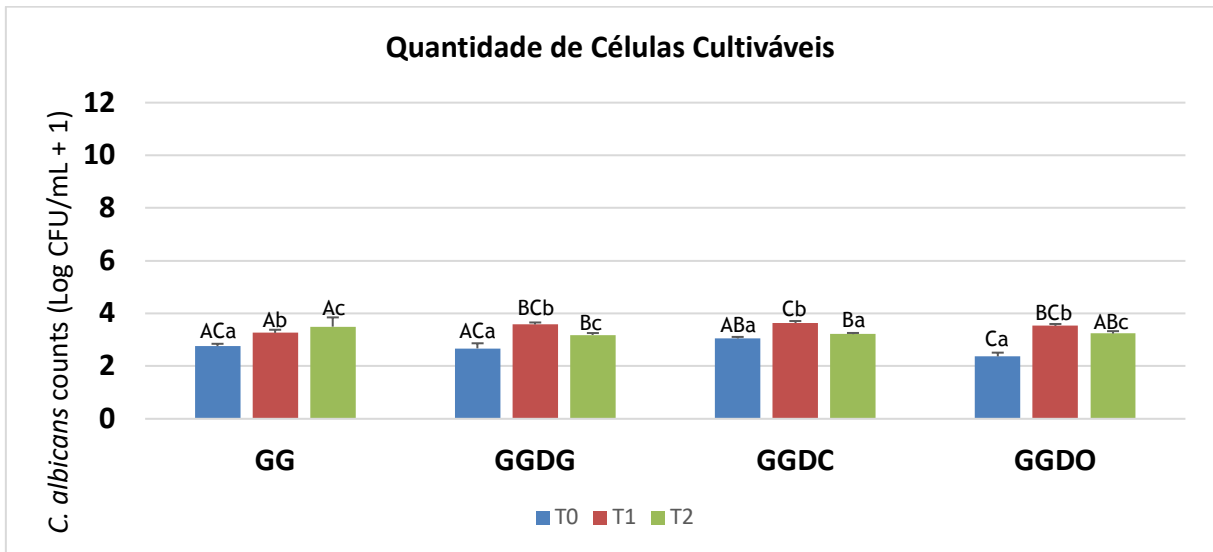


Fig. 3. Quantificação das células cultiváveis (CFUs) para *Candida albicans*, comparação entre os grupos de acordo com o tipo de polimento e ciclos de envelhecimento. *maiuscula significa a comparação entre os diferentes grupos no mesmo período. **minúscula. significa a comparação dentro do mesmo grupo entre os diferentes tempos de envelhecimento.

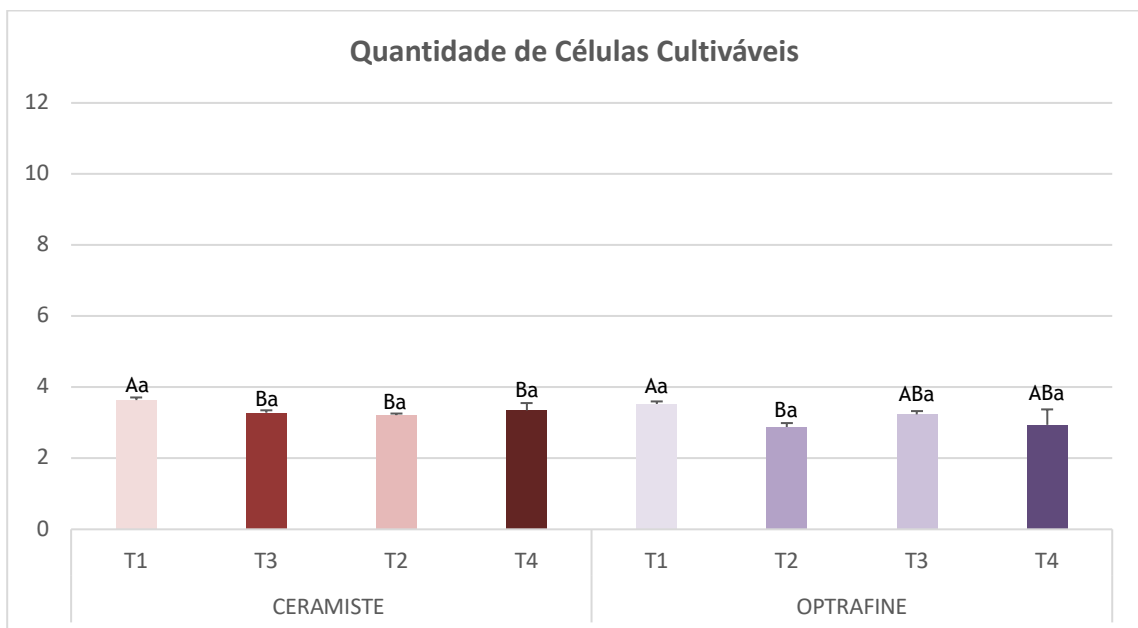


Fig. 4. Quantificação das células cultiváveis (CFUs) para *Candida albicans*, comparação direta dos grupos sem e com repolimento (*chairside polishing*). *maiuscula significa a comparação dentro do mesmo grupo entre os diferentes tempos de envelhecimento. **minúscula. significa a comparação entre os diferentes grupos no mesmo período.

3.6 Discussão

O presente estudo buscou responder se os kits de polimento para consultório apresentam efetividade superior ou semelhante a alcançada do tratamento com glaze, principalmente, nos casos em que o polimento se faz necessário após ajuste oclusal na restauração cerâmica já cimentada. A hipótese nula testada foi negada, já que os diferentes sistemas de polimento/repolimento promoveram alterações formação do biofilme na cerâmica de dissilicato de lítio para CAD/CAM, independente do ciclo de envelhecimento.

Os avanços tecnológicos modificaram a dinâmica de trabalho no consultório odontológico, sendo possível que o dentista realize todas as etapas de confecção da restauração cerâmica em sua própria clínica. Ele é responsável desde a fresagem da peça pelo sistema CAD/CAM até o acabamento e polimento da mesma. Para isso, estão disponíveis diferentes kits de polimento para consultório, esses kits propiciam excelente qualidade de polimento das restaurações cerâmicas (Mohammadibassir et al., 2019; Yuan et al., 2018; Fraga et al. 2017 e Preis et al., 2016). No entanto, ainda há dúvidas sobre a qualidade de polimento obtida pelos kits de polimento para consultório em comparação ao obtido pelo glaze, bem como, seu comportamento a longo prazo. No presente estudo, pode-se observar que não houve diferença significativa na formação de biofilme entre os grupos que receberam simulação de ajuste oclusal, independente o polimento realizado posterior ao ajuste. Esses resultados comprovam a efetividade dos kits de polimento para consultório em comparação com polimento químico com glaze. Sabe-se que do ponto de vista prático não é possível realizar um novo glaze em peças já cimentadas em boca. O que torna ainda mais relevante o desempenho obtido pelo polimento com os kits de polimento para consultório.

No presente estudo, todos os métodos de polimentos mostram quantidade similares de células cultiváveis. Em teoria, a aplicação do glaze sobre a superfície desgastada pelo ajuste deveria preencher as irregularidades da superfície, pois inicialmente é um material líquido. Contudo, a aplicação não homogênea do material e as irregularidades na superfície das cerâmicas pode resultar em superfícies onduladas e rugosas (Contreras et al., 2018).

O polimento das restaurações influencia diretamente na adesão bacteriana e conseqüente formação precoce do biofilme e seus efeitos adversos nos tecidos periodontais (Jurado et al., 2022; Contreras et al., 2018; Carrabba et al., 2017). Os microrganismos presentes na cavidade

oral tendem a aderir em áreas retentivas, como a superfície rugosa de materiais cerâmicos ou na interface entre o dente/restauração (Cury et al., 2000; Lamfon et al., 2003; Vo et al., 2015). A adesão bacteriana na superfície da restauração protética está relacionada à topografia e hidrofobicidade da superfície, forças de Van Der Waals, forças eletrostáticas e várias interações receptor-ligante específicas (Jurado et al., 2022; Harris et al., 2004).

Independente do tratamento de superfície e período de ciclagem térmica a quantidade de células cultiváveis de *Candida albicans* foi menor do que os *Streptococcus mutans*. As superfícies rugosas fornecem proteção física às bactérias, bem como aumento da área de contato para adesão bacteriana. Acredita-se que as *C. albicans* apresentam maior dificuldade em aderir a superfícies polidas e se desprendem com maior facilidade (Contreras et al., 2018).

Os dois kits de polimentos para consultório avaliados no presente estudo (Ceramisté e OptraFine) obtiveram resultados similares na retenção de microrganismos. Com esses kits polimento é realizado em uma única sessão, de forma simples e fácil (Mohammadibassir et al., 2019). Ainda, permitem a realização de polimento em restaurações que estão cimentadas definitivamente em boca após a remoção do excesso de cimento ou que necessitaram de desgastes para ajuste oclusal ou modificações de contorno (Matzinger et al., 2019 e Mohammadibassir et al., 2019). Nossos resultados corroboram com outros estudos que mostraram que com os avanços nos kits de polimento para consultório, é possível obter superfícies lisas e clinicamente aceitáveis com esses materiais (Mohammadibassir et al., 2019; Alhabdan et al., 2015).

Outra vantagem importante dos kits de polimento para consultório está na possibilidade de realizar polimentos periódicos em restaurações com tempo de uso clínico significativo, durante os retornos dos pacientes ao consultório (Mohammadibassir et al., 2019 e Preis et al., 2016). O polimento periódico tende a diminuir a concentração de estresse e aspereza da prótese, diminuindo o desgaste do dente antagonista e da cerâmica (Mohammadibassir et al., 2019). Os resultados do presente estudo mostraram que o repolimento foi efetivo na diminuição da formação do biofilme sobre a superfície da cerâmica envelhecida.

A ciclagem térmica *in vitro* é utilizada simulando as mudanças térmicas que ocorrem no ambiente intraoral (Palla et al., 2018; Yuan et al., 2018; Gale et al. 1999), onde as amostras são submetidas a variações de temperaturas em água destilada, ajudando na análise do comportamento dos materiais a longo prazo (Yuan et al., 2018; Gale et al., 1999). No presente estudo, foi observado aumento significativo de *S. mutans* (GGDG) e *C. albicans* (GG, GGDG,

GGDC e GGDO) apenas após os primeiros 21.900 ciclos de ciclagem (T1). Acreditamos que a cerâmica apresenta uma degradação maior de sua superfície nos 3 primeiros anos de uso clínico, a ponto de propiciar aumento de adesão de microrganismos.

3.7 Conclusão

Pode-se concluir que:

- Os kits de polimento para consultório (*chairside polishing*) são métodos eficientes e viáveis para o polimento de restaurações cerâmicas submetidas a desgastes para ajuste oclusal ou modificações de contorno, com comportamento similar ao glaze na formação de biofilme.
- O repolimento foi efetivo na diminuição da formação do biofilme sobre a superfície da cerâmica já envelhecida.

3.8 Referências

- Akar, G. C., Pekkan, G., Çal, E., Eskitaşçıoğlu, G., & Özcan, M. (2014). Effects of surface-finishing protocols on the roughness, color change, and translucency of different ceramic systems. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *112*, 314–321. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2013.09.033>.
- Alhabdan AA, El-Hejazi AA (2015). Comparison of surface roughness of ceramics after polishing with different intraoral polishing systems using profilometer and SEM. *J Dent Health Oral Disord Ther*; *2*, 1-11.12).
- Anami, L.C., Pereira, C.A., Guerra, E., E Souza, R.O.D.A., Jorge, A.O.C., Bottino, M.A., (2012). Morphology and bacterial colonisation of tooth/ceramic restoration interface after different cement excess removal techniques. *J. Dent.* *40*, 742–749
- Arciola CR, Campoccia D, Montanaro L (2018). Implant infections: adhesion, biofilm formation and immune evasion. at *Rev Microbiol*, *16*, 397-409.
- Aykent, F., Yondem, I., Ozyesil, A. G., Gunal, S. K., Avunduk, M. C., & Ozkan, S. (2010). Effect of different finishing techniques for restorative materials on surface roughness and bacterial adhesion. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *103*, 221–227. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(10\)60034-0](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(10)60034-0).
- Bos, R., van der Mei, H. C. & Busscher, H. J.(1999). Physico-chemistry of initial microbial adhesive interactions — its mechanisms and methods for study. *FEMS Microbiol. Rev.* *23*, 179–230.
- Caiaffa KS, Dos Santos VR, Abuna GF, Santos-Filho NA, Cilli EM, Sakai VT, Cintra LTA, Duque C (2021). Cytocompatibility and synergy of EGCG and cationic peptides against bacteria related to endodontic infections, in planktonic and biofilm conditions. *Probiotics Antimicrob Proteins*, *13*, 1808 - 1819.
- Carrabba M, Vichi A, Vultaggio G, Pallari S, Paravina R, Ferrari M (2017). Effect of Finishing and Polishing on the Surface Roughness and Gloss of Feldspathic Ceramic for Chairside CAD/CAM Systems. *Oper Dent.* *42*, 175-184. doi: 10.2341/15-174-L
- Contreras L, Dal Piva A, Ribeiro FC, Anami LC, Camargo S, Jorge A, Bottino MA (2018). Effects of Manufacturing and Finishing Techniques of Feldspathic Ceramics on Surface Topography, Biofilm Formation, and Cell Viability for Human Gingival Fibroblasts. *Oper*

Dent. 43, 593-601. doi: 10.2341/17-126-L.

- Costa Oliveira BE, Cury JA, Ricomini Filho AP. Biofilm extracellular polysaccharides degradation during starvation and enamel demineralization. *PLoS One.* 2017;12:e0181168
- Cury, J. A., Rebelo, M. A., Del Bel Cury, A. A., Derbyshire, M. T., & Tabchoury, C. P. (2000). Biochemical composition and cariogenicity of dental plaque formed in the presence of sucrose or glucose and fructose. *Caries Research*, 34, 491–497. <https://doi.org/10.1159/000016629>.
- Dal Piva, A., Contreras, L., Ribeiro, F. C., Anami, L. C., Camargo, S., Jorge, A., & Bottino, M. A. (2018). Monolithic ceramics: effect of finishing techniques on surface properties, bacterial adhesion and cell viability. *Operative Dentistry*, 43, 315–325. <https://doi.org/10.2341/17-011-L>.
- Fasbinder, D. J., & Neiva, G. F. (2016). Surface evaluation of polishing techniques for new resilient CAD/CAM restorative materials. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 28, 56–66. <https://doi.org/10.1111/jerd.12174>.
- Flury, S., Diebold, E., Peutzfeldt, A., & Lussi, A. (2017). Effect of artificial toothbrushing and water storage on the surface roughness and micromechanical properties of tooth-colored CAD-CAM materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 117, 767–774. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.08.034>.
- Flury, S., Lussi, A., & Zimmerli, B. (2010). Performance of different polishing techniques for direct CAD/CAM ceramic restorations. *Operative Dentistry*, 35, 470–481. <https://doi.org/10.2341/09-373-L>.
- Fraga, S., Amaral, M., Bottino, M. A., Valandro, L. F., Kleverlaan, C. J., & May, L. G. (2017). Impact of machining on the flexural fatigue strength of glass and polycrystalline CAD/CAM ceramics. *Dental Materials*, 33, 1286–1297. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2017.07.019>.
- Gale MS, Darwell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent* 1999;27:89-99.
- Harris LG, Tosatti S, Wieland M, Textor M, Richards RG (2004). Staphylococcus aureus adhesion to titanium oxide surfaces coated with non-functionalized and peptide-functionalized poly(L-lysine)-grafted-poly(ethylene glycol) copolymers. *Biomaterials*. 25,

4135 - 4148. doi: 10.1016/j.biomaterials.2003.11.033.

- Jurado CA, Amarillas-Gastelum C, Afrashtehfar KI, Argueta-Figueroa L, Fischer NG, Alshabib A (2022). Ceramic and Composite Polishing Systems for Milled Lithium Disilicate Restorative Materials: A 2D and 3D Comparative In Vitro Study. *Materials (Basel)*. 5, 15 - 5402
- Kern, M., Sasse, M., & Wolfart, S. (2012). Ten-year outcome of three-unit fixed dental prostheses made from monolithic lithium disilicate ceramic. *Journal of the American Dental Association*, 143, 234–240. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2012.0147>.
- Lamfon, H., Porter, S. R., McCullough, M., & Pratten, J. (2003). Formation of *Candida albicans* biofilms on non-shedding oral surfaces. *European Journal of Oral Sciences*, 111, 465–471. <https://doi.org/10.1111/j.0909-8836.2003.00084.x>
- Matzinger, M., Hahnel, S., Preis, V., & Rosentritt, M. (2019). Polishing effects and wear performance of chairside CAD/CAM materials. *Clinical Oral Investigations*, 23, 725–737. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2473-3>.
- Millsop JW, Fazel N. Oral candidiasis. *Clin Dermatol*. 2016 Jul-Aug;34(4):487-94. doi: 10.1016
- Mohammadibassir, M., Rezvani, M. B., Golzari, H., Moravej Salehi, E., Fahimi, M. A., & Kharazi Fard, M. J. (2019). Effect of two polishing systems on surface roughness, topography, and flexural strength of a monolithic lithium disilicate ceramic. *Journal of Prosthodontics*, 28, e172–e180. <https://doi.org/10.1111/jopr.12586>.
- Palla ES, Kontonasaki E, Kantiranis N, Papadopoulou L, Zorba T, Paraskevopoulos KM, et al. Color stability of lithium disilicate ceramics after aging and immersion in common beverages. *J Prosthet Dent*. 2018;119(4):632-42.
- Palla, E. S., Kontonasaki, E., Kantiranis, N., Papadopoulou, L., Zorba, T., Paraskevopoulos, K. M., & Koidis, P. (2018). Color stability of lithium disilicate ceramics after aging and immersion in common beverages. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 119, 632–642. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.04.031>.
- Preis, V., Grumser, K., Schneider-Feyrer, S., Behr, M., & Rosentritt, M. (2016). Cycle-dependent in vitro wear performance of dental ceramics after clinical surface treatments. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 53, 49–58.

<https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2015.08.009>.

- Rauch, A., Reich, S., Dalchau, L., & Schierz, O. (2018). Clinical survival of chair-side generated monolithic lithium disilicate crowns:10-year results. *Clinical Oral Investigations*, 22, 1763–1769. <https://doi.org/10.1007/s00784-017-2271-3>.
- Ribeiro, M., Monteiro, F. J. & Ferraz, M. P. Infection of orthopedic implants with emphasis on bacterial adhesion process and techniques used in studying bacterial-material interactions. *Biomatter* 2, 176–194 (2012).
- Sagsoz, O., Demirci, T., Demirci, G., Sagsoz, N. P., & Yildiz, M. (2016). The effects of different polishing techniques on the staining resistance of CAD/CAM resin-ceramics. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 8, 417–422. <https://doi.org/10.4047/jap.2016.8.6.417>.
- Seydaliyeva A, Rues S, Evagorou Z, Hassel AJ, Rammelsberg P, Zenthöfer A. Color stability of polymer-infiltrated-ceramics compared with lithium disilicate ceramics and composite. *J Esthet Restor Dent*. 2020 Jan;32(1):43-50
- Speziale P, Pietrocola G, Rindi S, Provenzano M, Provenza G, Poto A, Visai L, Arciola CR. Structural and functional role of Staphylococcus aureus surface components recognizing adhesive matrix molecules of the host. *ture Microbiol*. 2009 Dec;4(10):1337-52.
- Steiner, R., Beier, U. S., Heiss-Kisielewsky, I., Engelmeier, R., Dumfahrt, H., & Dhima, M. (2015). Adjusting dental ceramics: An in vitro evaluation of the ability of various ceramic polishing kits to mimic glazed dental ceramic surface. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 113, 616–622. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.12.007>.
- Vieira, A. C., Oliveira, M. C., Lima, E. M., Rambob, I., & Leite, M. (2013). Evaluation of the surface roughness in dental ceramics submitted to different finishing and polishing methods. *Journal of Indian Prosthodontic Society*, 13, 290–295. <https://doi.org/10.1007/s13191-013-0261-y>.
- Vo, D. T., Arola, D., Romberg, E., Driscoll, C. F., Jabra-Rizk, M. A., & Masri, R. (2015). Adherence of Streptococcus mutans on lithium disilicate porcelain specimens. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 114, 696–701. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.06.017>.
- Wilson CJ., Clegg R, Leavesley DI, Percy MJ. Mediation of Biomaterial–Cell Interactions by Adsorbed Proteins: A Review. *TISSUE ENGINEERING* Volume 11, Number 1/2, 2005

Yuan JC, Barão VAR, Wee AG, Alfaro MF, Afshari FS, Sukotjo C. Effect of brushing and thermocycling on the shade and surface roughness of CAD-CAM ceramic restorations. *J Prosthet Dent.* 2018;119(6):1000-6.

ANEXOS

ANEXO A - Norma do periódico ao qual serão submetidos os capítulos originados nesta tese.

Para facilitar a leitura e avaliação da banca examinadora, as tabelas e figuras foram incluídas junto ao texto, bem como as legendas foram utilizadas de forma descritiva, assim como, o capítulo 2 (materiais e métodos e resultados) está dividido em subtítulos. Após, as adequações da banca, os artigos serão reconfigurados de acordo com as normas disponíveis abaixo.

Periódico de escolha para submissão - Capítulo 1: The Journal of Prosthetic Dentistry Qualis

Capes: A1

Fator de Impacto: 2.453

Normas para submissão estão disponíveis no link:

<http://www.springer.com/journal/784/submission>

Editor: Stephen F. Rosenstiel, Columbus, Ohio

Editorial Office

The Journal of Prosthetic Dentistry

The Dental College of Georgia at Augusta University 1120 15th St., GC3094

Augusta, GA 30912-1255

Phone: (706) 721-4558

E-mail: JPD@augusta.edu

Website: <http://www.prosdent.org>

Online submission: <http://www.ees.elsevier.com/jpd/>

Periódico de escolha para submissão-Capítulo 2: Archives of Oral Biology

Capes: A1

Fator de Impacto: 2.64

Normas para submissão estão disponíveis no link:

<https://www.elsevier.com/journals/archives-of-oral-biology/0003-9969/guide-for-authors>

Editor: Professor S W Cadden, Dundee, Scotland

Dr Fionnuala T. Lundy, Northern Ireland, UK

ANEXO B - Lista de referências da Introdução Geral

1. 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):1286–97.
2. Preis V, Grumser K, Schneider-Feyrer S, Behr M, Rosentritt M. Cycle-dependent in vitro wear performance of dental ceramics after clinical surface treatments. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2016 Jan;53:49–58.
3. Mohammadibassir M, Rezvani MB, Golzari H, Moravej Salehi E, Fahimi MA, Kharazi Fard MJ. Effect of two polishing systems on surface roughness, topography, and flexural strength of a monolithic lithium disilicate ceramic. *J Prosthodont.* 2019;28(1):e172-80.
4. Yuan JC, Barão VAR, Wee AG, Alfaro MF, Afshari FS, Sukotjo C. Effect of brushing and thermocycling on the shade and surface roughness of CAD-CAM ceramic restorations. *J Prosthet Dent.* 2018;119(6):1000-6.
5. Flury S, Diebold E, Peutzfeldt A, Lussi A. Effect of artificial toothbrushing and water storage on the surface roughness and micromechanical properties of tooth-colored CAD-CAM materials. *J Prosthet Dent.* 2017 Jun;117(6):767–74.
6. Palla ES, Kontonasaki E, Kantiranis N, Papadopoulou L, Zorba T, Paraskevopoulos KM, et al. Color stability of lithium disilicate ceramics after aging and immersion in common beverages. *J Prosthet Dent.* 2018;119(4):632-42.
7. Kern M, Sasse M, Wolfart S. Ten-year outcome of three-unit fixed dental prostheses made from monolithic lithium disilicate ceramic. *J Am Dent Assoc.* 2012;143(3):234–40.
8. Rauch A, Reich S, Dalchau L, Schierz O. Clinical survival of chair-side generated monolithic lithium disilicate crowns:10-year results. *Clin Oral Investig.* 2018 May;22(4):1763–9.
9. Fasbinder DJ, Neiva GF. Surface Evaluation of Polishing Techniques for New Resilient CAD/CAM Restorative Materials. *J Esthet Restor Dent.* 2016;28(1):56–66.
10. Vieira AC, Oliveira MCS, Lima EMCX, Rambob I, Leite M. Evaluation of the surface roughness in dental ceramics submitted to different finishing and polishing methods. *J Indian Prosthodont Soc.* 2013 Sep;13(3):290–5.

11. Sagsoz O, Demirci T, Demirci G, Sagsoz NP, Yildiz M. The effects of different polishing techniques on the staining resistance of CAD/CAM resin-ceramics. *J Adv Prosthodont*. 2016 Dec;8(6):417–22.
12. Flury S, Lussi A, Zimmerli B. Performance of different polishing techniques for direct CAD/CAM ceramic restorations. *Oper Dent*. 2010;35(4):470–81.
13. Dal Piva AMO, Contreras LPC, Ribeiro FC, Anami LC, Camargo SEA, Jorge AOC, Bottino MA. Monolithic Ceramics: Effect of Finishing Techniques on Surface Properties, Bacterial Adhesion and Cell Viability. *Oper Dent*. 2018;43(3):315-325.
14. Vo DT, Arola D, Romberg E, Driscoll CF, Jabra-Rizk MA, Masri R. Adherence of Streptococcus on lithium disilicate porcelain specimens. *J Prosthet Dent*. 2015;114(5):696-701.
15. Matzinger M, Hahnel S, Preis V, Rosentritt M. Polishing effects and wear performance of chairside CAD/CAM materials. *Clin Oral Investig*. 2019;23:725-37.
16. Akar GC, Pekkan G, Cal E, Eskitascioglu G, Ozcan M. Effects of surface-finishing protocols on the roughness, color change, and translucency of different ceramic systems. *J Prosthet Dent*. 2014
17. Steiner R, Beier US, Heiss-Kisielewsky I, Engelmeier R, Dumfahrt H, Dhima M. Adjusting dental ceramics: An in vitro evaluation of the ability of various ceramic polishing kits to mimic glazed dental ceramic surface. *J Prosthet Dent*. 2015 Jun;113(6):616–22.
18. Bollen CML, Lambrechts P, Quirynen, M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater*. 1997;13:258–69.
19. Stamenković DD, Tango RN, Todorović A, Karasan D, Sailer I, Paravina RD. Staining and aging-dependent changes in color of CAD-CAM materials [published online ahead of print, 2020 Oct 8]. *J Prosthet Dent*. 2020;S0022-3913(20)30469-8
20. Quek SHQ, Yap AUJ, Rosa V, Tan KBC, Teoh KH. Effect of staining beverages on color and translucency of CAD/CAM composites. *J Esthet Restor Dent*. 2018;30(2):9-17
21. Yuan JC, Barão VAR, Wee AG, Alfaro MF, Afshari FS, Sukotio C. Effect of brushing and thermocycling on the shade and surface roughness of CAD-CAM ceramic restorations. *J Prosthet Dent*. 2018;119(6):1000-6.

22. Aykent F, Yondem I, Ozyesil AG, Gunal SK, Avunduk MC, Ozkan S. Effect of different finishing techniques for restorative materials on surface roughness and bacterial adhesion. *J Prosthet Dent.* 2010 Apr;103(4):221–7.