



**UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARAÇATUBA**

FLÁVIA DA SILVA PEREIRA

**Efeito do manuseio do material nas propriedades ópticas,
químicas e mecânicas da cerâmica feldspática**

ARAÇATUBA

2022

FLÁVIA DA SILVA PEREIRA

**Efeito do manuseio do material nas propriedades ópticas,
químicas e mecânicas da cerâmica feldspática**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Odontologia da Faculdade de
Odontologia de Araçatuba, da
Universidade Estadual Paulista, para a
obtenção do grau de Cirurgião-dentista.

Orientadora: Prof^a. Assoc. Daniela
Micheline dos Santos

ARAÇATUBA

2022

Efeito do Manuseio do Material nas Propriedades Ópticas, Químicas e Mecânicas da Cerâmica Feldspática

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Odontologia de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista- UNESP, como requisito para obtenção do título em bacharel em Odontologia.

Aprovada em: __/__/__

COMISSÃO JULGADORA:

Prof^a. Assoc. Daniela Micheline dos Santos
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araçatuba

Prof^a. Dra Ass. Aimee Maria Guiotti
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araçatuba

Prof. Assoc. Paulo Henrique dos Santos
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araçatuba

Araçatuba, 01 junho de 2022

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por sempre me amparar e guiar minha caminhada.

À minha orientadora Professora Daniela Micheline dos Santos pela orientação e paciência dispensada.

À UNESP pela excelência no ensino e ao acolhimento.

Aos meus pais por sempre acreditarem em mim e me apoiarem em todos momentos.

Ao meu Noivo, Douglas, que é meu melhor amigo e meu alicerce.

À minha amiga, Carol, que sempre me ajudou e tornou a caminhada mais leve e divertida.

Ao Benedito gastronomia, graças a esse lugar maravilhoso nunca me faltou nada, durante esses anos.

E todas as pessoas que de algum modo contribuíram nesse processo.

*Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois, o senhor, o seu deus,
estará com você por onde você andar.
Josué 1-9*

PEREIRA, F. S. **Efeito do manuseio do material nas propriedades ópticas, químicas e mecânicas da cerâmica feldspática.** 2022. 24f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2022.

RESUMO

A cerâmica feldspática é uma cerâmica altamente estética, no entanto, sabe-se que algumas de suas propriedades podem ser alteradas durante a manipulação. O conhecimento do efeito do material no manuseio dessa cerâmica nas propriedades mecânicas e ópticas da cerâmica feldspática não foi discutido até o momento. Diante disso, o objetivo do presente estudo foi avaliar as propriedades ópticas, químicas e mecânicas da cerâmica feldspática após o manuseio dessa com espátulas de diferentes materiais. Para isso, serão confeccionadas 30 amostras, em formato de discos (10 mm de diâmetro e 3 mm de espessura), com cerâmica feldspática (Noritake Kizai, Nagoya, Japão) que será manipulada com três diferentes tipos de espátulas, sendo as amostras distribuídas nos seguintes grupos (n=10): espátula de metal (EM), espátula de plástico (EP) e espátula de vidro (EV). A translucidez de cada amostra foi calculada usando as coordenadas de cores (CIE L * a * b*) por meio dos valores de grau de contraste (CR) e de translucidez (TP) em um fundo preto versus branco. A alteração de cor (ΔE_{00}) foi avaliada usando o sistema CIEDE2000. Microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectroscopia de energia dispersiva (EDS) foram usadas para análise qualitativa e quantitativa da composição química da superfície. A microdureza Knoop (KHN) foi aferida. Um software digital foi usado para ilustrar a cor final usando os parâmetros L* a* b*. Os dados numéricos foram analisados estatisticamente usando ANOVA de um fator, seguido pelo teste de Tukey (P <0,05). Todos os grupos apresentaram superfícies morfológicas diferentes com maior presença de Al nas amostras de EM. O grupo EV apresentou elementos Al, Si, K inferiores aos demais grupos. Valores maiores de CR foram observados para o grupo da EP (0,734; P<0,043), seguido por EM (0,696; P<0,043) e EV (0,65; P<0,011). O maior valor de TP (13,06) e KHN (386,27) foi apresentado pelo EV, em comparação aos demais grupos (P<0,001). EM e EP apresentaram resultados de KHN semelhantes. Os maiores valores de mudança de

cor (ΔE_{00}) foram encontrados para a comparação Plástico/Metal (10,51). Além disso, os valores de L^* para o grupo EM (67,49) foram inferiores aos demais grupos. Uma menor alteração de cor é observada quando instrumentos de vidro e plástico são usados. O manuseio com instrumento de vidro promoveu maior microdureza do que outros materiais de espátula.

Palavras-Chaves: Cor, Dureza, Cerâmica, Microscopia Eletrônica de Varredura

PEREIRA, F. S. **Effect of handling material on mechanical and optical properties of feldspathic porcelain**. 2022. 23f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2022.

ABSTRACT

Feldspathic porcelain is a highly esthetic ceramic, but it is not clear whether the different types of handling material have an effect on the final optical and mechanical properties of the porcelain. To evaluate the optical, chemical and mechanical properties of feldspathic porcelain after handling with different instrument materials. Feldspathic porcelain (Noritake Kizai, Nagoya, Japan) was manipulated with different spatula compositions often used for ceramic handling: metal spatula (MS), plastic spatula (PS), and glass spatula (GS); for fabrication of thirty (n=10) disks (10 mm in diameter and 3 mm in thickness). The translucency of each specimen was calculated using the color coordinates (CIE L* a* b*) through the contrast ratio (CR) and translucency parameter (TP) values on a black versus a white background. The color change (ΔE_{00}) was evaluated using the CIEDE2000 system. Scanning electron microscopy (SEM) and energy-dispersive spectroscopy (EDS) were used for qualitative and quantitative analysis of the chemistry at the surface. Surface Knoop microhardness (KHN) was measured. A digital software was used to illustrate the final color using L*a*b* parameters. Data were analyzed using one-way ANOVA followed by Tukey test ($P<.05$). All groups presented different morphological surfaces with higher presence of Al on the MS specimens. GS group presented lower Al, Si, K elements than the other groups. Higher values of CR were observed for PS (0.734; $P<.043$), followed by MS (0.696; $P<.043$), and GS (0.65; $P<.011$). The highest value of TP (13.06) and KHN (386.27) were presented by GS, in comparison to the other groups ($P<.001$). MS and PS presented similar KHN results. The higher color change (ΔE_{00}) values were found for Plastic/Metal comparison (10.51). Also, the L* values for the MS group (67.49) were lower than the other groups. Less color change is observed when glass and plastic instruments are used. Handling with glass instrument promoted higher microhardness than other spatula materials.

Keywords: Color, Hardness, Ceramic, Electron Scanning Microscopy.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1- DISCOS DE CERÂMICA FELDSPÁTICA FORAM CONSTRUÍDOS E MISTURADOS COM TRÊS DIFERENTES MATERIAIS DE INSTRUMENTOS (METAL, VIDRO OU PLÁSTICO).
.....15
- FIGURA 2- MICROGRAFIAS DE SUPERFÍCIE DE SEM DE CERÂMICA FELDSPÁTICA MISTURADA COM (A) GRUPO EM, (B) GRUPO EP E (C) GRUPO EV COM AUMENTO DE 500x..... 17
- FIGURA 3 - COMPARAÇÃO ENTRE A ESCALA DE COR (REFERÊNCIA) DO FABRICANTE COM A COR FINAL DE CADA GRUPO. (A) COR REPRESENTATIVA (LT) RETIRADA DO FABRICANTE. REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA COR FINAL COM OS VALORES DE L^* , A^* E B^* : (B) GRUPO EM, (C) GRUPO EP, E (D) GRUPO EV..... 19

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - COMPOSIÇÃO ELEMENTAR (% EM PESO-EDS) DA SUPERFÍCIE DA CERÂMICA FELDSPÁTICA APÓS O MANUSEIO COM DIFERENTES MATERIAIS DE INSTRUMENTOS.....	17
TABELA 2 - MÉDIA (DP) DOS VALORES DOS PARÂMETROS CR, TP, KHN E L * A * B * DA CERÂMICA FELDSPÁTICA MANUSEADA COM DIFERENTES MATERIAIS INSTRUMENTAIS.....	18
TABELA 3 - MÉDIA (DP) DE ΔE_{00} DE CERÂMICA FELDSPÁTICA MANUSEADA COM DIFERENTES MATERIAIS INSTRUMENTAIS.....	18

LISTA DE ABREVIATURAS

EDS – Espectroscopia de energia dispersiva.

EM - Espátula de metal.

EP - Espátula de plástico.

EV - Espátula de vidro.

$\Delta E00$ – Alteração de cor.

KHN – Microdureza de knoop.

MEV – Microscopia eletrônica de varredura.

TP – Grau de translucidez.

CR – Grau de contraste.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	13
2.MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.RESULTADOS.....	17
4.DISSCUSSÃO.....	19
5.CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS.....	22

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, uma ampla variedade de sistemas cerâmicos tem sido ofertada em diferentes composições, métodos de fabricação e características de manuseio.¹⁻³ Com o desenvolvimento de sistemas de desenhos auxiliados por computador (CAD/CAM) a confecção de restaurações indiretas se tornou mais fácil, reduzindo o tempo clínico.⁴ Os materiais cerâmicos utilizados no sistema CAD/CAM podem ser classificados de acordo com a estrutura cristalina e podem ser baseados em uma matriz vítrea ou policristalina.⁵ As cerâmicas feldspáticas são classificadas como vitrocerâmicas⁵ e devido ao alto teor de vidro essas cerâmicas podem simular melhor as propriedades ópticas da estrutura dentária.⁶ As cerâmicas feldspáticas podem ser usadas para confeccionar restaurações indiretas totalmente em cerâmica e como cobertura de estruturas metálicas ou infraestruturas de cerâmica.² Além disso, essas coroas cerâmicas podem ser preparadas pelo método manual/convencional estratificando ou por CAD/CAM.⁷

Em relação a longevidade, um estudo clínico mostrou que restaurações feldspáticas totalmente em cerâmica em dentes anteriores têm durabilidade semelhante às coroas totalmente em cerâmica de alumina infiltrada com vidro no período de 3 anos.² No entanto, também foram observadas altas taxas de lascamento do revestimento de cerâmica relatado em estudos clínicos^{8,9}, pois a resistência mecânica da cerâmica feldspática é menor quando comparada com outras cerâmicas.⁶ Fatores como porosidade, estresse residual e tamanho de grão da mistura final de cerâmica influenciam nas características físicas e no desempenho mecânico das restaurações feldspáticas.¹⁰⁻¹⁵

As restaurações cerâmicas devem mimetizar os aspectos ópticos dos dentes naturais e devem apresentar características adequadas de forma, cor, textura, brilho, fluorescência, translucidez e opacidade.^{1,16-19} Portanto, as propriedades ópticas do material cerâmico são essenciais para o sucesso de reabilitação protética.¹⁸ O grau de contraste (CR) e de translucidez (TP) são parâmetros relevantes na estética da cerâmica e têm sido frequentemente estudados³⁻¹⁶⁻²³ para avaliar a translucidez e a opacidade dos materiais estéticos.²⁴

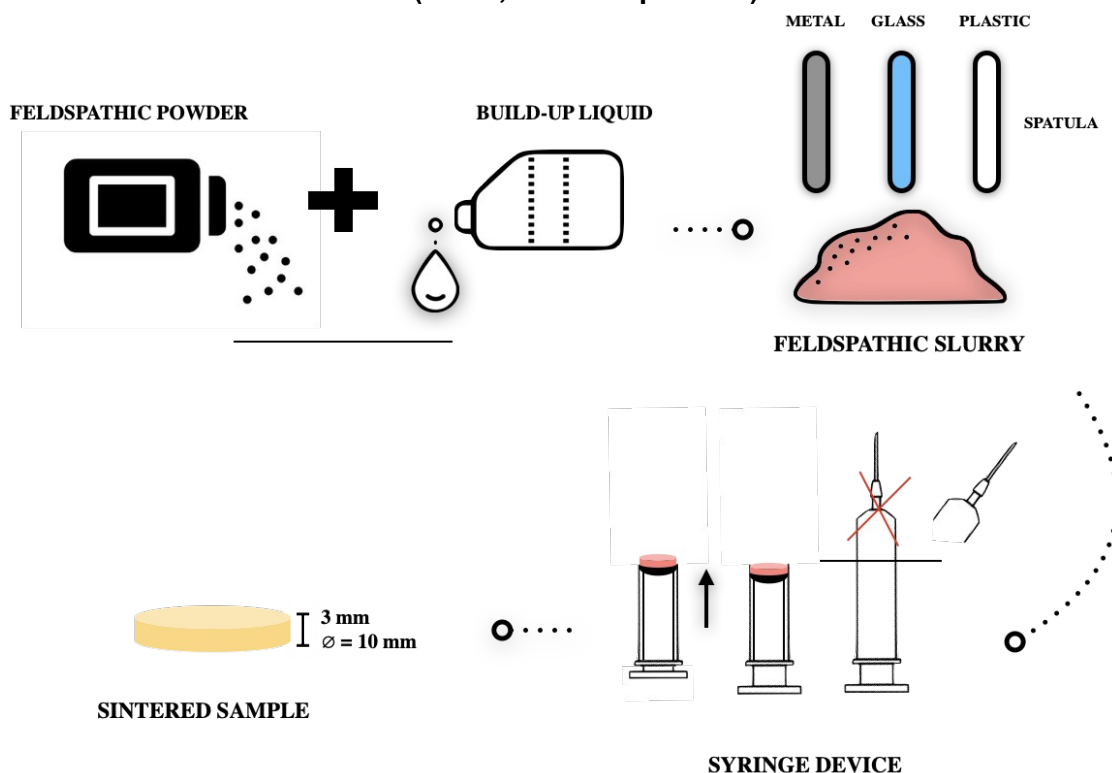
Além dos problemas relacionados à delaminação/lascamento da cerâmica de revestimento,^{8,9} outros fatores podem afetar o sucesso de uma reabilitação

protética, como a mudança de cor após a sinterização. A fabricação e o processamento de cerâmicas feldspáticas realizadas pelo laboratório odontológico podem influenciar na estabilidade da cor da cerâmica. No entanto, faltam estudos avaliando a interação entre o manuseio de cerâmicas feldspáticas e suas propriedades ópticas. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar as propriedades ópticas, químicas e mecânicas das cerâmicas feldspáticas após o manuseio com diferentes instrumentos. A hipótese nula a ser testada foi que o manuseio de uma cerâmica feldspática com diferentes instrumentos não afetaria suas propriedades ópticas, químicas e mecânicas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas três espátulas - de diferentes materiais - para o manuseio da cerâmica: espátula de metal (EM), espátula de vidro (EV) e espátula de plástico (EP). Utilizando essas espátulas, foram fabricados 30 discos de 10 mm x 3 mm (diâmetro x espessura) de cerâmica feldspática (EX3, Noritake Kizai Co. Ltd., Nishi-Ku, Nagoya, Japão). Foram confeccionados 10 discos com espátula de plástico, 10 discos com espátula de vidro e 10 discos com espátula de metal, usando uma matriz feita a partir de uma seringa (Figura 1). O pó proveniente da cerâmica feldspática e o líquido foram misturados de acordo com o instrumento de manipulação proposto, sendo posteriormente inserido na matriz (Figura 1). O excesso de umidade da pasta foi removido por compressão leve com um papel absorvente. Os discos foram sinterizados usando um forno de prensagem a quente (Programat CS2; Ivoclar Vivadent AG), de acordo com as instruções do fabricante. Após a sinterização, todas as amostras foram polidas com lixas abrasivos (240, 400, 800 e 1200-grit; Buehler Ltd) em uma politriz (AutoMet 250; Buehler, Lake Bluff, Illinois).¹⁶

Figura 1- Discos de cerâmica feldspática foram construídos e misturados com três diferentes materiais de instrumentos (metal, vidro ou plástico).



A análise qualitativa da topografia de superfície foi avaliada por microscópio eletrônico de varredura (JSM6010LA; JEOL Ltd, Peabody, MA, EUA). Uma amostra de cada grupo foi selecionada aleatoriamente, pulverizada com ouro e analisada com aumento de 500x. A composição química (% atômica) foi avaliada por EDS para identificar elementos C, O, Na, Al, Si, K e Zn.

A alteração de cor foi avaliada usando um espectrofotômetro (UV-2450; Shimadzu) nos fundos branco ($L^* = 100$) e preto ($L^* = 0$).^{16,24} A translucidez foi calculada usando as coordenadas CIE $L^* a^* b^*$ através dos valores de CR e TP.^{16,24} Para o cálculo do TP, foi utilizada a equação: $TP = [(L^* B - L^* W)^2 + (a^* B - a^* W)^2 + (b^* B - b^* W)^2]^{1/2}$, onde B e W representam as coordenadas da cor no fundo preto e branco, respectivamente. O CR foi calculado pela equação: $CR = YB / YW$, onde os valores de reflexão espectral (Y) foram obtidos dos fundos preto (YB) e branco (YW).^{16,24} A alteração de cor entre a comparação de EP / EV, EP / EM e EV / EM foi avaliada usando o mesmo espectrofotômetro através do CIEDE2000 (ΔE_{00}).²⁶ Além disso, um software digital (<https://www.nixsensor.com/free-color-converter/>) foi usado para ilustrar a cor final usando os parâmetros $L^* a^* b^*$, medidos usando as coordenadas CIE $L^* a^* b^*$.

A microdureza superficial Knoop (KHN) de todos os grupos ($n = 10$) foi realizada com um indentador Knoop (100 g de carga; por 15 s; HMV 2000; Shimadzu). Três leituras foram realizadas na região central da superfície de cada amostra, com distância mínima de 500 μm entre cada leitura, seguindo a especificação da ASTM (American Society for Testing Materials).²⁷ A microdureza média por amostra foi obtida com base na média das três leituras.

ANOVA unidirecional foi usada para analisar o efeito do manuseio de material em CR, TP, ΔE_{00} e KHN. O teste de Tukey foi utilizado como teste post-hoc ($\alpha = 0,05$) (SPSS versão 20.0 - Statistical Package for the Social Sciences; IBM Corp., Nova York).

3. RESULTADOS

A ANOVA unidirecional mostrou que o material utilizado para o manuseio da cerâmica feldspática afetou significativamente todos os parâmetros avaliados (CR, TP, ΔE_{00} e KHN) ($P < 0,001$).

A Figura 2 mostra as diferentes morfologias de superfície das amostras de cerâmica feldspática, após o manuseio com instrumentos de diferentes materiais. A presença de poros superficiais ficou evidente em todas as amostras avaliadas (fig. 2). No entanto, o grupo EP mostrou uma superfície mais lisa com poros menores (Fig. 2B) do que os outros grupos (Fig. 2A, 2C). A análise de EDS revelou alta quantidade de Al nas amostras manipuladas dos grupos EM e EP e menor no grupo EV. O Si foi observado em baixa concentração no grupo EV e em maior concentração nos demais grupos. O Zn foi observado apenas nos EM e EP, mas em baixa porcentagem (Tabela 1).

Figura 2 - Micrografias de superfície de SEM de cerâmica feldspática misturada com (A) grupo EM, (B) grupo EP e (C) grupo EV com aumento de 500x.

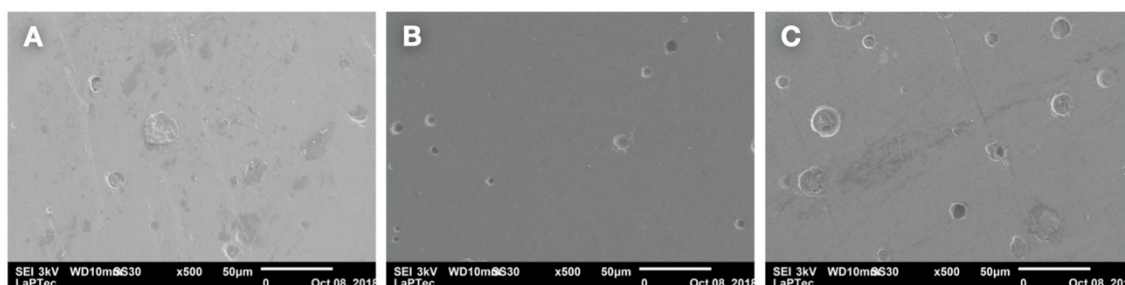


Tabela 1 - Composição elementar (% em peso-EDS) da superfície da cerâmica feldspática após o manuseio com diferentes materiais de instrumentos.

GRUPO	C	O	Na	Al	Si	K	Zn
EM	10.71	55.16	5.78	6.12	18.51	3.25	0.47
EP	20.61	50.69	4.32	5.15	15.84	3	0.39
EV	39.98	39.41	4.36	3.73	10.81	1.71	-

A média e o desvio padrão da CR, TP e KHN estão na Tabela 2. Em relação à CR, todos os grupos foram significativamente diferentes entre si. Foram encontrados valores mais altos para as amostras manipuladas com espátula de

plástico (0,734; P <0,043), seguido pela de metal (0,696; P <0,043) e vidro (0,65; P <0,011). Para TP, a EV apresentou os maiores valores (13,06), sendo significativamente diferentes dos demais grupos (P <0,001). Os valores de microdureza KHN foram significativamente maiores para o grupo EV (386,27), em comparação com os outros grupos (P <0,001).

Tabela 2 - Média (DP) dos valores dos parâmetros CR, TP, KHN e L * a * b * da cerâmica feldspática manuseada com diferentes materiais instrumentais.

GRUPO	CR	TP	KNH	L*	a*	b*
EM	0.696 (0.04) A	10.64 (1.68) A	239.73 (64.23) A	67.49	-1.28	7.84
EP	0.734 (0.02) B	9.93 (0.97) A	259.03 (54.88) A	80.74	-1.32	3.14
EV	0.650 (0.02) C	13.06 (1.37) B	386.27 (51.79) B	76.29	-1.89	4.67

Letras maiúsculas diferentes em cada coluna indicam diferença significativa (p <0,05; teste HSD de Tukey).

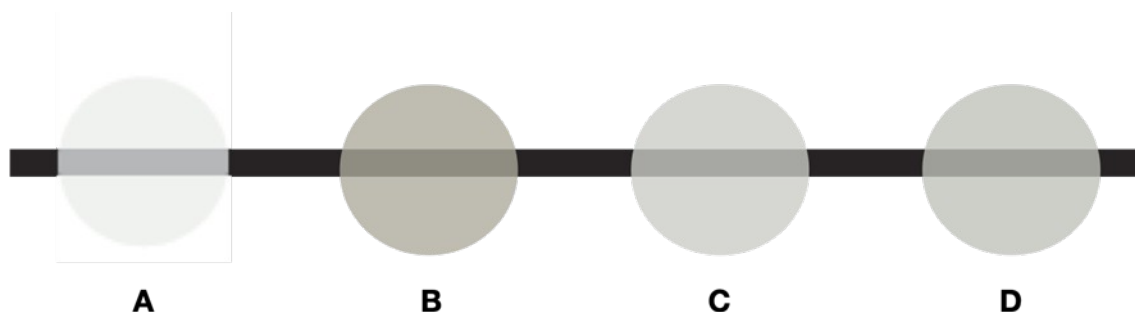
Em relação à alteração de cor (ΔE_{00}), o material da espátula teve um efeito significativo para todos os grupos (P<0,001). Valores ΔE_{00} mais altos foram observados na comparação Plástico / Metal (10,51), seguidos por Vidro / Metal (7,30), e os menores valores foram na comparação Plástico / Vidro (3,58) (Tabela 3). Além disso, os valores de L * para o grupo EM (67,49) foram menores que os outros grupos, enquanto os valores a * de todos os grupos apresentaram valores semelhantes e b * do grupo EM apresentou os valores mais próximos de amarelo (7,84) em comparação com os outros grupos (Tabela 2, Figura 3).

Tabela 3 - Média (DP) de ΔE_{00} de cerâmica feldspática manuseada com diferentes materiais instrumentais.

GRUPO	ΔE_{00}
Plástico/Vidro	3.58 (0.95) A
Plástico/Metal	10.51 (1.67) B
Vidro/metal	7.30 (1.42) C

Letras maiúsculas diferentes em cada coluna indicam diferença significativa (p <0,05; teste HSD de Tukey).

Figura 3 - Comparação entre a escala de cor (referencia) do fabricante com a cor final de cada grupo. (A) Cor representativa (LT) retirada do fabricante. Representação esquemática da cor final com os valores de L^* , a^* e b^* : (B) grupo EM, (C) grupo EP e (D) grupo EV.



4. DISCUSSÃO

A hipótese nula de que o manuseio da cerâmica feldspática com diferentes materiais não afetaria as propriedades ópticas, químicas e mecânicas das amostras foi rejeitada, uma vez que todas as propriedades analisadas foram significativamente afetadas pelo material da espátula utilizada.

As propriedades mecânicas e ópticas da cerâmica são afetadas pelo tamanho e porosidade dos grãos^{12,13} As cerâmicas feldspáticas contêm grãos cristalinos em uma matriz de vidro com 2 a 4 μm de tamanho e são suscetíveis ao desgaste.¹⁴ Além disso, o desgaste da cerâmica feldspática torna a superfície mais áspera devido à exposição da matriz amorfa¹⁴ e, como consequência, pode afetar potencialmente as propriedades ópticas. Os resultados das imagens feitas pelo microscópio eletrônico de varredura sugerem que a presença de poros na superfície de todos os grupos pode ser devido à porosidade dos grãos. A superfície mais lisa, com poros menores, foi observada para amostras manipuladas com EP, esse resultado pode ser uma consequência da flexibilidade do plástico, o que resultou em melhor manuseio e umedecimento do pó no líquido.

A translucidez e a cor dependem do material utilizado e são características essenciais para a estética das restaurações.²⁴ Os métodos de translucidez (TP e CR) utilizados no presente estudo são bem justificados na literatura.^{3,16-18} Os valores de CR variam de 0,0 (material transparente) a 1,0 (material totalmente opaco).²⁴ O

CR foi significativamente diferente entre os materiais da espátula. As amostras manipuladas com EP foram mais opacas que os outros grupos, uma vez que seu valor de CR foi o mais alto. O parâmetro TP consiste na diferença de cores entre as cores refletidas e a espessura do material em fundo preto e branco, representando a percepção visual humana da translucidez.^{16,25} As amostras manipuladas por EV apresentaram os maiores valores de TP (13,06), com potencial para melhor se assemelhar aos valores de TP do esmalte humano (18,7),²³ o que pode ser devido à ausência de liberação de alguns íons durante o manuseio.

O efeito da manipulação de cerâmicas feldspáticas na mudança de cor (ΔE_{00}) por diferentes materiais do instrumento foi confirmado usando as coordenadas CIE $L^* a^* b^*$. Os valores L^* variam de 0 (preto) a 100 (branco), representando a luminosidade. Neste estudo, o grupo EM apresentou valores mais baixos de L^* do que os outros grupos, indicando um tom mais escuro para a cerâmica manuseada com uma espátula de metal (Figura 3). O ΔE_{00} foi calculado usando a fórmula CIEDE2000, que é considerado um método eficaz para a análise de cores de materiais dentários estéticos.²⁶ A maior alteração de cor (ΔE_{00}) ocorreu na comparação entre EP e EM. Esse resultado pode estar relacionado ao aumento da presença de Al (6,12%) no grupo EM, que pode ter se destacado do instrumento metálico durante a manipulação cerâmica. Da mesma forma, os valores mais baixos de ΔE_{00} na comparação entre EP e EV podem estar associados à maior estabilidade química de ambos os materiais, o que minimizou a liberação de íons na mistura dos materiais cerâmicos. Além disso, os maiores valores de dureza do grupo EV podem estar relacionados à ausência de contaminantes na forma de íons liberados da espátula. Os valores de dureza observados para este grupo são semelhantes aos valores relatados em outro estudo que avaliou diferentes marcas de cerâmica feldspática.¹⁵

Considerando a falta de estudos comparando o efeito dos materiais utilizados no manuseio de diferentes cerâmicas feldspáticas e também a ausência de uma recomendação específica dos fabricantes, este estudo é o primeiro a esclarecer esse assunto, e mais estudos devem seguir analisando o efeito de superfícies e outros materiais que entram em contato próximo com a cerâmica. No entanto, fatores como o uso de apenas uma marca de cerâmica e a ausência de infraestrutura representam algumas das limitações deste estudo.

5. CONCLUSÃO

Com base nas limitações do presente estudo, foi possível concluir que a cerâmica feldspática manipulada com instrumentos de vidro ou de plástico apresenta menor alteração de cor em comparação aos instrumentos metálicos. O manuseio com um instrumento de vidro também tende a promover cerâmicas feldspáticas com uma microdureza maior do que os outros materiais.

REFERÊNCIAS

1. Petridis HP, Zekeridou A, Malliari M, Tortopidis D, Koidis P. **Survival of ceramic veneers made of different materials after a minimum follow-up period of five years: a systematic review and meta-analysis.** Eur J Esthet Dent. 2012;7(2):138-52.
2. Cehreli MC, Kokat AM, Ozpay C, Karasoy D, Akca K. **A randomized controlled clinical trial of feldspathic versus glass-infiltrated alumina all-ceramic crowns: a 3-year follow-up.** Int J Prosthodont. 2011;24(1):77-84.
3. Barizon KTL, Bergeron C, Vargas MA, et al. **Ceramic materials for porcelain veneers. Part I: correlation between translucency parameters and contrast ratio.** JProsthet Dent. 2013;110(5):397-401. 10.1016/j.prosdent.2013.06.008
4. Salameh Z, Tehini G, Ziadeh N, Ragab HA, Berberi A, Aboushelib MN. **Influence of ceramic color and translucency on shade match of CAD/CAM porcelain veneers.** Int J Esthet Dent. 2014;9(1):90-7.
5. Kelly JR, Benetti P. **Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice.** Aust Dent J. 2011;56(Suppl. 1):84-96.
6. Carvalho RF, Martins MEMN, Queiroz JRC, Leite FPP, Ozcan M. **Influence of silane heat treatment on bond strength of resin cement to a feldspathic ceramic.** Dent Mater J. 2011;30(3):392-7.
7. Contreras L, Dal Piva A, Ribeiro FC, Anami LC, Camargo S, Jorge A, et al. **Effects of Manufacturing and Finishing Techniques of Feldspathic Ceramics on Surface Topography, Biofilm Formation, and Cell Viability for Human Gingival Fibroblasts.** Oper Dent. 2018;43(6):593-601. doi: 10.2341/17-126-L.
8. Naenni N, Bindl A, Sax C, Hämmerle C, Sailer I. **A randomized controlled clinical trial of 3-unit posterior zirconia-ceramic fixed dental prostheses (FDP) with layered or pressed veneering ceramics: 3-year results.** J Dent. 2015;43(11):1365-70.
9. Esquivel-Upshaw JF, Clark AE, Shuster JJ, Anusavice KJ. **Randomized clinical trial of implant-supported ceramic-ceramic and metal-ceramic fixed dental prostheses: preliminary results.** J Prosthodont. 2014;23 (2):73-82. doi:10.1111/jopr.12066.

10. Nakamura T, Wakabayashi K, Kawamura Y, Kinuta S, Mutobe Y, Yatani H. **Analysis of internal defects in all-ceramic crowns using micro-focus X-ray computed tomography.** Dent Mater J. 2007;26(4):598-601.
11. Rueda AO, Seuba J, Anglada M, Jiménez-Piqué E. **Tomography of indentation cracks in feldspathic dental porcelain on zirconia.** Dent Mater. 2013;29(3):348-356.
12. . Zum Gahr K-H, Bundschuh W, Zimmerlin B. **Effect of grain size on friction and sliding wear of oxide ceramics.** Wear. 1993;162–164: 269-79.
13. He Y, Winnubst L, Burggraaf AJ, Verweij H, van der Varst PGT, de With B. **Grain size dependence of sliding Wear in tetragonal zirconia polycrystals.** J Am Ceram Soc.1996;79(12):3090-6.
14. Amer R, Kürklü D, Johnston W. **Effect of simulated mastication on the surface roughness of three ceramic systems.** J Prosthet Dent. 2015;114(2):260–5.
15. Min J, Zhang Q, Qiu X, Zhu M, Yu H, Gao S. **Investigation on the tribological behavior and wear mechanism of five different veneering porcelains.** PLoS One. 2015;10(9):1–12.
16. Santos DM, da Silva EVF, Watanabe D, Bitencourt SB, Guiotti AM, Goiato MC. **Effect of different acidic solutions on the optical behavior of lithium disilicate ceramics.** J Prosthet Dent. 2017;118(3):430–6. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.10.023
17. Lim H-N, Yu B, Lee Y-K. **Spectroradiometric and spectrophotometric translucency of ceramic materials.** J Prosthet Dent. 2010;104(4):239–46.
18. Wang H, Xiong F, Zhenhua L. **Influence of varied surface texture of dentin porcelain on optical properties of porcelain specimens.** J Prosthet Dent. 2011;105(4):242–8.
19. Zhang Y, Griggs JA, Benham AW. **Influence of powder/liquid mixing ratio on porosity and translucency of dental porcelains.** J Prosthet Dent. 2004;91(2):128–35.
20. Barath VS, Faber FJ, Westland S, Niedermeier W. **Spectrophotometric analysis of all-ceramic materials and their interaction with luting agents and different backgrounds.** Adv Dent Res. 2003;17:55–60.
21. Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. **Relative translucency of six all-ceramic systems. Part I: Core materials.** J Prosthet Dent. 2002;88(1):4–9. doi: 10.1067/mpr.2002.126794

22. Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Performance assessment of colorimetric devices on dental porcelains. J Dent Res. 1989;68(12):1755–9.

23. Yu B, Ahn J-S, Lee Y-K. Measurement of translucency of tooth enamel and dentin. Acta Odontol Scand. 2009;67(1):57–64.

24. Nogueira AD, Della Bona A. The effect of a coupling medium on color and translucency of CAD–CAM ceramics. J Dent. 2013;41:e18–23.

25. Hu X, Johnston WM. Translucency estimation for thick pigmented maxillofacial elastomer. J Dent. 2011;39 Suppl 1:e2–8.

<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2011.01.002>, acessado em 10/04/2022

26. Lee YK. Comparison of CIELAB Δe^* and CIEDE2000 color-differences after polymerization and thermocycling of resin composites. Dent Mater. 2005;21(7):678–82.

27. ASTM E384 - 11e1 (Standard Test Method for Knoop and Vickers Hardness of Materials). 2012.