



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

LUANA DE ANTONIS PITTON

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DO CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO MODIFICADO POR FILOSSILICATOS

PIRACICABA

2019

LUANA DE ANTONIS PITTON

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DO CIMENTO DE
IONÔMERO DE VIDRO MODIFICADO POR FILOSSILICATOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Odontologia de Piracicaba da
Universidade Estadual de Campinas como parte
dos requisitos exigidos para obtenção do título de
Cirurgião Dentista.

Orientador: Prof(a). Dr(a). Regina Maria Puppini Rontani

Coorientador: Me. Isaac Jordão de Souza Araújo
Me. Júlia P. Rontani

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO APRESENTADO
PELA ALUNA LUANA DE ANTONIS PITTON E ORIENTADA
PELA PROF(A). DR(A). REGINA MARIA PUPPINI RONTANI.

PIRACICABA

2019

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba
Marilene Girello - CRB 8/6159

P887d Pitton, Luana De Antonis, 1996-
Desenvolvimento e caracterização do cimento de ionômero de vidro modificado por filosilicatos / Luana De Antonis Pitton. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2019.

Orientador: Regina Maria Puppin Rontani.
Coorientadores: Isaac Jordão de Souza Araújo e Julia Puppin Rontani.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Cimentos de ionômeros de vidro. 2. Mica. 3. Dureza. I. Puppin-Rontani, Regina Maria, 1959-. II. Araújo, Isaac Jordão de Souza, 1992-. III. Puppin-Rontani, Julia, 1990-. IV. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. V. Título.

Informações adicionais complementares

Título em outro idioma: Development and characterization of phyllosilicate-modified glass ionomer cement

Palavras-chave em inglês:

Glass ionomer cements

Mica

Hardness

Titulação: Cirurgião-Dentista

Data de entrega do trabalho definitivo: 01-10-2019

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me acompanhado e dado forças em todos os momentos, permitindo que minha fé fosse maior que as adversidades da vida. Agradeço por sempre me fazer forte e feliz; por trazer paz nos momentos de desespero e estar presente em todos os momentos da minha vida. Agradeço ainda por tudo que consegui viver até aqui e pelas pessoas maravilhosas que tem colocado em minha vida.

À minha família, em especial aos meus pais, que sempre me apoiaram e estiveram presentes em todas as fases de minha vida. Agradeço a tudo que me ensinaram, principalmente sobre dedicação, respeito e gratidão.

À minha orientadora, Prof(a). Dr(a). Regina Maria Puppini Rontani, que me conduziu e orientou desde o início do projeto. Agradeço imensamente pela paciência, pelos ensinamentos e apoio que recebi ao longo deste período. Obrigada pelo conhecimento transmitido durante as aulas e disciplina clínica.

Ao Me. Isaac Jordão de Souza Araújo que me acompanhou diretamente nos experimentos laboratoriais, e teve dedicação e paciência para me ajudar. Obrigada por todo suporte e ensinamentos transmitidos.

A Me. Júlia Puppini Rontani, que conduziu os experimentos finais do projeto, me apoiou e teve paciência durante todo este processo.

Aos funcionários, pós-graduandos, professores e colegas da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, sem eles nada seria possível. Obrigada por todo apoio e incentivo proporcionado nestes anos todos. Agradeço imensamente pela paciência, dedicação e amor em tentar transmitir todo o conhecimento que possuem. Sou grata a todos que tiveram o cuidado de olhar para nossas dificuldades, medos e insegurança e fizeram com que superássemos tudo isso.

Aos meus amigos que me apoiaram e estiveram sempre presentes na minha vida. Em especial às minhas amigas, Fernanda Reis e Sara Carvalho, com quem morei e compartilhei momentos inesquecíveis. Aos meus amigos de sala, Maria Vitória Avolio, Marcela Kim, Daniel Chan, Gabriela Gama, Isabele Vieira e Victória Sorente, pessoas especiais e queridas que me ensinaram muito ao longo destes anos. Obrigada por fazerem parte de momentos tão importantes!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº 2018/23578-1.

RESUMO

O cimento de ionômero de vidro (CIV) é um material muito utilizado na Odontologia por apresentar união química à estrutura dental e liberação de fluoretos. Apesar disso, o CIV apresenta baixa resistência coesiva e altas taxas de sorção e solubilidade, que implicam em baixa longevidade e limitam as indicações de uso do material em restaurações definitivas. Na tentativa de melhorar estas propriedades, diferentes concentrações de mica foram adicionadas ao pó do cimento de ionômero de vidro. As partículas adicionadas foram caracterizadas em relação à microestrutura (MEV e EDS), e testes de resistência à compressão, microdureza, medidas de brilho foram realizados para as seguintes concentrações de mica: 1%, 2,5%, 5%, 7,5% e 10%. Foram aplicados os testes de normalidade e as análises estatísticas apropriadas, considerando-se o nível de significância de 5%. A mica adicionada apresentava partículas com tamanho menor que 50 μm , e de acordo com a análise pelo EDS, o tipo identificado de mica foi a moscovita. Observou-se que quanto maior a concentração de mica adicionada, um decréscimo significativo nos valores de brilho e resistência coesiva foi registrado. Os valores médios de dureza não mostraram grandes variações. Portanto, são necessárias mais investigações para avaliar a influência da mica nestas e em outras propriedades do cimento de ionômero de vidro.

Palavras-chave: Cimentos de ionômero de vidro. Mica. Resistência coesiva. Dureza de superfície. Brilho de superfície.

ABSTRACT

Glass ionomer cement (GIC) is a material widely used in dentistry because it has chemical bonding to dental structure and fluoride release. Despite that, GIC presents low cohesive strength and high water sorption and solubility rates, which imply low longevity and limit the indications of material use. In an attempt to improve the mechanical properties, different concentrations of mica were added to GIC powder. Microstructure (SEM and EDS), mechanical properties (cohesive resistance and microhardness) and gloss for all groups (experimental groups containing amounts of mica: 1%, 2.5%, 5%, 7.5 % and 10% and control group) were analyzed. Statistical normality tests were performed and the comparisons between groups were done at 5% significance level using ANOVA and Tukey tests. Mica particles were smaller than 50 μm , and according to EDS analysis, muscovite was the type of mica. A significant decrease in brightness and cohesive resistance was observed for higher mica concentrations. The average hardness values did not show large variations. Therefore, further investigations are needed to evaluate the influence of mica on these and other properties of glass ionomer cement.

Key words: Glass Ionomer cements. Mica. Cohesive strength. Surface hardness. Surface gloss.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO DA LITERATURA	10
3 PROPOSIÇÃO	16
4 MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1 Caracterização da mica utilizada no estudo	17
4.2 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Espectroscopia de Energia Dispersiva (EDS)	17
4.3 Incorporação da mica ao CIV	18
4.4 Resistência coesiva	18
4.5 Dureza Knoop (KHN)	19
4.6 Brilho	19
4.7 Análise estatística	19
5 RESULTADOS	20
5.1 MEV e EDS	20
5.2 Resistência coesiva	22
5.3 Dureza Knoop	22
5.4 Brilho	22
6 DISCUSSÃO	24
7 CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	28
ANEXOS	30
Anexo 1 – Verificação de originalidade e prevenção de plágio	30
Anexo 2 – Iniciação Científica	31

1 INTRODUÇÃO

O cimento de ionômero de vidro (CIV), desenvolvido por Wilson e Kent na década de 1970 e até hoje usado na odontologia, passou por diversas modificações ao longo dos anos de modo que suas propriedades fossem melhoradas (Fook et al., 2008). É formado por uma mistura de ácidos (poliacrílico, maleico, tartárico) e pó, composto por flúor, alumínio e silicato, que ao serem misturados geleificam via reação ácido-base (Nicholson JW, 1998). O produto obtido é constituído de partículas vítreas, com superfície revestida por sílica gel, e que estão presentes em uma matriz formada pelos sais de poliacrilato, os quais são responsáveis pelo endurecimento dos cimentos (Bertolini et al., 2005).

Seu uso em odontologia está associado, principalmente, a capacidade de união química com a estrutura dental, por meio dos grupamentos carboxílicos presentes na matriz de ácido poliacrílico, com o cálcio do dente; além da liberação de fluoretos e consequente efeito anticariogênico (Anusavice et al., 2013), já que interfere no processo de formação e acúmulo de biofilme, e na produção de ácidos pelas bactérias cariogênicas (Fúcio et al., 2008; Nakajo et al., 2008). É considerado um material biocompatível e possui baixa solubilidade (Paradella, 2004).

Apesar de possuir estas vantagens, o CIV apresenta falhas quanto às suas propriedades mecânicas, como uma baixa resistência coesiva, que o torna muito frágil sob tensões (Xie et al., 2000; Anusavice et al., 2013), baixa resistência à abrasão e à tração, e susceptibilidade à desidratação (Bertolini et al., 2005; Silva et al., 2010).

Na tentativa de melhorar as propriedades mecânicas do ionômero de vidro, este passou por algumas modificações, como a adição de partículas de limalha e, posteriormente, de matriz resinosa (Anusavice et al., 2013). Estas modificações resultaram em ganhos estruturais e mecânicos, e principalmente os cimentos modificados por resina apresentam maiores valores de resistência a flexão e compressão diametral, bem como diminuição de sua rigidez (Xie et al., 2000). Contudo, sua capacidade de liberar fluoretos no meio bucal e seu resultado estético diminuíram (Forsten et al., 1998).

Além dos ionômeros reforçados por metais e resina, podemos ainda encontrar os convencionais e os de alta viscosidade, classificados assim de acordo com sua composição química (Fook et al., 2008). Quando se leva em consideração suas aplicações clínicas, o CIV pode ser usado como material restaurador provisório, agente de cimentação e de proteção do complexo dentina-polpa. Seu uso como material restaurador definitivo é mais frequente na clínica pediátrica, em técnicas do tipo restauração atraumática (Croll et al., 2002) ou em restaurações de lesões cervicais não cariosas (Kampanas et al. 2018; Mdedeiros et al., 2015).

Uma possível forma de melhorar as propriedades mecânicas do material, sem perder as vantagens do seu uso, está na associação de compostos que apresentem estrutura semelhante ao ionômero de vidro e que não interfiram na sua reação de geleificação (Carter et al., 1970). Sendo assim, podemos citar os minerais do grupo dos filossilicatos, como a mica, que são compostos a base de silício, e apresentam um arranjo cristalino mais complexo, o que lhes confere boas características de resistência (Carter et al., 1970).

Devido ao fato dos filossilicatos apresentarem baixa condutividade térmica e elétrica, são muito utilizados na construção civil, e na indústria cosmética, em razão das propriedades ópticas apresentadas (J Mendo, 2009). Na construção civil, quando adicionado em cimentos, reduz a viscosidade aparente (J Mendo, 2009), e sua utilização em concreto e reboco, pode alterar as propriedades de resistência a compressão e condutividade de água dependendo do tamanho e quantidade de partículas adicionadas (Leemann et al., 2001). Ademais, a incorporação controlada, de baixas concentrações de micáceos em concretos, causa aumento da resistência flexural do material (Leemann et al., 2001). Não obstante, as propriedades ópticas da mica, como brilho e estabilidade da cor, favorecem seu uso em tintas e pigmentos perolizados. Assim como a moscovita ($\text{KAl}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$), outro mineral do grupo da mica comumente utilizada em esmaltes, cosméticos para unhas, batons e cremes (J Mendo, 2009).

Na odontologia, a mica já foi utilizada em cerâmicas odontológicas com o intuito de melhorar as propriedades de sinterização e arranjo cristalino. Porém, as propriedades mecânicas para os materiais cerâmicos adicionados de mica não foram suficientemente elevadas, possivelmente devido ao processo de sinterização das cerâmicas (Tinschert et al., 2000).

Apesar dos resultados não incentivadores, a adição ao cimento de ionômero de vidro (CIV), poderia apresentar um resultado satisfatório, na tentativa de melhorar as propriedades mecânicas do material, uma vez que o processo de sinterização pelo qual a cerâmica passa não se faz necessário para o CIV.

Neste sentido, tendo em vista a baixa resistência coesiva do CIV convencional e o fato dos filossilicatos apresentarem arranjo cristalino similar, porém mais complexo, além das propriedades térmicas, ópticas e mecânicas favoráveis, a incorporação desses minerais ao CIV pode implicar em maior estabilidade da reação de geleificação, reforçar a estrutura do ionômero e consequentemente melhorar suas propriedades mecânicas e ópticas. À vista disso, o objetivo do presente estudo foi analisar as propriedades mecânicas, ópticas e o arranjo microestrutural de um cimento de ionômero de vidro restaurador adicionado de um mineral do grupo dos filossilicatos ao pó do material.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Xie et al. (2000) analisou dez cimentos de ionômero de vidro comerciais e determinou sua resistência à flexão (FS), resistência à compressão (CS), resistência à tração diametral (DTS), dureza Knoop (KHN) e resistência ao desgaste. As imagens de MEV serviram determinar as relações entre as propriedades mecânicas e as microestruturas desses cimentos. As amostras foram manipuladas seguindo as instruções de cada fabricante e inseridas em matriz específicas para cada teste. Os cimentos convencionais foram estocados por sete dias em água destilada a 37°C e os modificados por resina passaram pelo processo de fotoativação por quatro minutos. Os CIVMR apresentaram valores mais altos de resistência à flexão e à tração diametral. Os CIVs convencionais apresentaram maiores valores de dureza e resistência ao desgaste. O CIV Vitremer apresentou os maiores valores de resistência à flexão e à tração diametral; Fuji II e Ketac-Molar exibiram valores mais altos de resistência à compressão. α -Silver e Ketac-Fil apresentaram valores maiores de resistência ao desgaste. Os maiores valores de resistência à flexão, resistência à tração diametral e resistência ao desgaste se deram aos materiais que apresentaram melhor ligação da matriz partícula-polímero de vidro. Tamanhos maiores de partículas de vidro e matriz mais íntegra resultaram em maior resistência ao desgaste, enquanto que menores tamanhos de partículas de vidro proporcionaram menor porosidade e foram correlacionados com maior resistência à compressão e dureza. Em suma, os autores observaram que os valores obtidos de cada material resultaram de fatores como integridade da interface entre as partículas de vidro e a matriz polimérica, o tamanho das partículas de vidro e a porosidade da matriz. Os autores acrescentam que mais pesquisas são necessárias para esclarecer os resultados obtidos no estudo.

Leeman et al. (2001) investigaram a influência das propriedades da argamassa e do concreto acrescidos de mica com granulometria e mineralogia variáveis. Foram testadas 30 amostras de argamassa acrescidas de muscovita, biotita e clorito; e 4 amostras acrescidas de concreto e muscovita. A resistência flexural e compressiva foram analisadas no período de 28 dias, para ambos os grupos. O mesmo foi feito para a porosidade e condutividade de água. Para maiores concentrações de mica e partículas com maior granulometria (dos minerais muscovita, biotita e clorita), menores foram os valores de resistência compressiva para argamassa e cimento. Para conteúdos de até 2% de mica no concreto e na argamassa, a resistência flexural não sofreu alterações significativas. O aumento da quantidade de mica gerou aumento da condutividade de água e porosidade da massa. A adição de mica influenciou de forma negativa as propriedades da argamassa e do concreto.

Escócio et al. (2003) estudaram a influência da adição de mica na borracha natural quanto às suas propriedades mecânicas e dinâmico-mecânicas, além da densidade de ligações cruzadas. O teor de mica incorporado variou entre 0, 10, 20, 25, 30, 35 e 40 phr. Os resultados sugerem que interação da mica com a matriz de borracha natural não é de natureza química; a presença da mica facilitou o processamento da borracha natural. Composições vulcanizadas de borracha natural com mica têm rigidez superior à borracha natural, de acordo com os valores de dureza, densidade de ligações cruzadas, resiliência e deformação permanente à compressão. Foi observada redução das propriedades de alongamento, resiliência e deformação permanente à compressão para amostras de borracha natural com valores crescentes de mica. O melhor desempenho quanto à resistência ao rasgamento e à tensão na ruptura foi obtido com 30phr de mica. Os testes dinâmico-mecânicos estão de acordo com as propriedades físico-mecânicas avaliadas.

Paradella (2004) revisou os principais conceitos ligados aos CIV, além de apresentar suas indicações clínicas e as tendências das pesquisas atuais. O material ganhou popularidade e tem sido usado em diversas situações clínicas. Foram idealizados como substitutos dos cimentos de silicato, porém com vantagens adicionais. São materiais com capacidade de adesão ao dente devido à troca de íons entre o material e a estrutura dentária, apresentam o benefício adicional da liberação contínua de flúor, além de baixa solubilidade e excelente biocompatibilidade. Apesar disso, novos materiais foram introduzidos no mercado com o intuito de melhorar as propriedades do cimento já existente. Surgiram os Cermets, com o objetivo de melhorar a resistência do material, bem como os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (CIV-MR). Fora da odontologia, tem sido usado como materiais para fixação de implantes cocleares e selamento de defeitos no crânio, além de outras variadas funções cirúrgicas.

Os CIV como material para selamento de fósulas e fissuras apresentam a vantagem de liberação de flúor e um efeito cariostático já estabelecido. Podem ser utilizadas também em pequenas restaurações Classe I para dentes decíduos, como material de preenchimento ou forramento, lesões cervicais não-cariosas e material para a técnica restauradora atraumática (ART). Pesquisas atuais estudam formas de minimizar a microinfiltração do material em restaurações, além da diminuição da citotoxicidade dos CIV-MR. No campo da cirurgia buco-maxilo facial, a modificação do material resultou na incorporação de hidroxiapatita ao líquido dos CIV ósseos. Os CIV são materiais importantes na clínica diária, conhecer sua correta utilização e suas propriedades, é de suma importância para que se consiga um bom desempenho clínico do material.

Bertolini et al. (2005) buscou preparar pós de cimento de ionômero de vidro com base no sistema ternário $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO}$, pelo método dos precursores poliméricos. É a partir deste sistema que os CIVs adquirem melhoras de suas propriedades, como resistência mecânica e adesão ao dente, com a adição de fluoreto de cálcio (CaF_2) e pentóxido de fósforo (P_2O_5) aos sistemas vítreos. Os reagentes usados para preparar os pós foram tetraetilortosilicato (TEOS), nitrato de alumínio, citrato de cálcio, ácido cítrico e etilenoglicol; e o líquido usado foi o ácido poliacrílico. Foram avaliados a resistência à tração diametral e a microdureza dos grupos experimentais. Segundo o autor, o método dos precursores poliméricos permitiu a preparação do sistema vítreo; e os valores que os grupos experimentais apresentaram foram semelhantes às dos cimentos comerciais.

Fook et. al. (2008) revisaram os conceitos ligados aos cimentos de ionômero de vidro, suas propriedades e aplicações clínicas. São materiais que se destacaram por apresentar propriedades biologicamente favoráveis, liberação de flúor e bom desempenho em longo prazo. Passaram por sucessivas modificações para atender a exigências clínicas individuais, na tentativa de melhorar suas propriedades mecânicas principalmente. Clinicamente foram classificados em Tipo I, II e III; e em convencionais, reforçados por metais, de alta viscosidade e modificados por resina, seguindo sua composição química.

Fúcio et al. (2008) avaliaram a rugosidade superficial, dureza e morfologia dos materiais testados sob efeitos da interação com biofilme de *Streptococcus mutans*, por 30 dias, comparando com materiais armazenados em 100% de umidade relativa ou meio de crescimento bacteriano. Vinte e cinco amostras de cada grupo foram confeccionadas; os materiais testados foram: Filtek Supreme (FS), Vitremer (V) e Ketac Molar Easymix (KM) e IPS Empress 2 (E2). As amostras foram divididas em três grupos: 100% de umidade relativa; meio de crescimento (BHI e 1% de sacarose); meio de crescimento de biofilme de *S. mutans*. Após 30 dias de armazenamento, os testes foram realizados. Para valores de rugosidade e dureza superficial dos grupos E2 e FS, não houve diferença estatística entre grupos 1, 2 e 3. Os materiais mantidos em 100% RH por 30 dias não apresentaram diferença nos valores de dureza. Amostras do grupo 3 de Vitremer e Ketac Molar apresentaram médias estatisticamente maiores de rugosidade superficial comparadas com os outros grupos. As imagens de MEV revelam um aumento na degradação da superfície do grupo 1 para o grupo 3, para os materiais FS, V e KM. Concluiu-se então que o biofilme acumulado em materiais restauradores promove alterações nos valores de rugosidade superficial, dureza e microestrutura nas superfícies do material em comparação com outras condições de armazenamento.

Nakajo et al. (2009), avaliaram os componentes responsáveis por inibir a produção de ácido dos estreptococos orais, no cimento de ionômero de vidro. Uma eluição foi preparado por imersão do CIV em solução salina tamponada. As concentrações de silício, alumínio, estrôncio, magnésio e cálcio no eluato foram determinadas usando espectrometria de absorção atômica. Foi avaliada a queda de pH e a taxa de produção de ácido após a adição de glicose na presença ou ausência do eluato, com *Streptococcus mutans* NCTC 10449 e *Streptococcus sanguinis* NCTC 10556. Os produtos finais ácidos da glicose foram analisados pelo analisador de ácido carboxílico. O eluato continha silício, fluoreto e alumínio, e pequenas concentrações de estrôncio, magnésio e cálcio. Ocorreu inibição da queda de pH e produção de ácido para os dois estreptococos, além da queda da produção de ácido láctico. O autor concluiu que o fluoreto derivado do CIV, em pH ácido, inibe a produção de ácido dos estreptococos orais. A inibição da produção de ácido bacteriano protege diretamente contra a cárie dentária e suprime o crescimento destas bactérias. Mais estudos são necessários para confirmar os resultados.

O relatório técnico (J Mendo, 2009) sobre o perfil da mica aborda as características e emprego deste mineral, bem como seu consumo, tecnologias e produtores. Mica é um termo aplicado ao grupo dos minerais, constituídos por silicatos hidratados de alumínio, potássio, sódio, ferro, magnésio e, por vezes, lítio, com diferentes composições químicas e propriedades físicas. Os minerais de importância comercial são a moscovita (sericita), a flogopita (biotita) e também a vermiculita. Seu uso se direciona como componente na produção de cimento, aditivos em lamas de perfuração de poços de petróleo, indústrias de tintas, plástica, para moldes de pneus entre outros. Os principais estados produtores do mineral são: Paraná, Minas Gerais, Santa Catarina, Tocantins, São Paulo, Rio Grande do Norte. A comercialização da mica se dá na sua forma primária através de folhas. A muscovita e a flogopita são flexíveis, elásticas e resistentes. A primeira resiste a temperaturas em torno de 500°C e a segunda a temperaturas de 900° a 1.000°C.

A fluorflogopita são cristais sintéticos fabricados pela China com utilidade comercial bastante limitada. Seu processo de produção é complexo e o seu custo é muito alto. No mundo, os principais depósitos exploráveis de mica se concentram nos Estados Unidos, Rússia, Finlândia, Canadá, Índia, República da Coreia e Brasil. O mercado da mica e da construção civil, além das atividades de perfuração de poços de petróleo, está intimamente ligado.

A melhoria dos preços nos últimos três anos e os projetados estará levando as empresas dessa substância a investirem na pesquisa, produção e melhorias de tecnologias. A alternativa de fabricação da mica, feita pela China, não se prova economicamente viável.

Maneiras de otimizar esse custo devem ser investigadas, tendo em vista que as reservas mundiais podem não atender toda a demanda do mercado.

Silva et al. (2010) realizaram uma revisão sistemática no período de 2000 a 2008 sobre as propriedades físicas, mecânicas e biológicas dos cimentos de ionômero de vidro. Trinta e nove artigos sobre propriedades do cimento de ionômero de vidro, foram selecionados aleatoriamente. Os termos pesquisados foram cimentos de ionômeros de vidro, propriedades mecânicas e biocompatibilidade. Foram avaliados os CIVs da 3M ESPE, GC Corporation, SSWhite, DFL, Dentsply e SDI; alguns avaliaram o ionômero de vidro convencional e outros o modificado por resina. Os trabalhos mostraram que mudanças no CIV para melhorar suas propriedades físicas e mecânicas foram sugeridas. Os artigos concordaram que a maior vantagem do cimento ionômero de vidro em relação aos outros materiais está relacionada a sua capacidade de ligação à superfície dental, além da contínua liberação de flúor. A biocompatibilidade dos CIVs convencionais é bem estabelecida, ao contrário do que se observa nos CIVMR. Estes, porém, apresentam qualidades mecânicas superiores àqueles.

Mshali et al. (2012) analisaram como diferentes porcentagens de mica e cimento, adicionadas no cascalho puro, alteram a resistência à compressão não confinada deste material. Outras propriedades relacionadas à força, como compactação, e o efeito da mica nas alterações volumétricas do cascalho tratado com cimento são investigados. Este estudo utilizou moscovita, cascalho puro, cimento fresco e água da torneira. A resistência à compressão não confinada (UCS) foi o critério usado para avaliar o comportamento do cascalho quando as variáveis mica e teor de cimento eram alterados. Adotou-se para um grupo controle, uma quantidade confiável de conteúdo de mica inicial. As porcentagens adicionadas de mica ao cascalho foram de 0, 2, 5, 10 e 15% em massa, combinados com porcentagens crescentes (2, 4, 6 e 8%) de cimento. As amostras foram analisadas no período de 7 e 28 dias. A preparação e o teste das amostras foram realizados de acordo com os métodos padrão de teste de materiais de construção de estradas (TMH1 1986). Os resultados mostram que o UCS superior a 3 MPa é possível estabilizando menos de 5% de material de cascalho com mica com pelo menos 4% de cimento. O teor de mica acima de 10% resulta em UCS muito baixo, mesmo para o teor de cimento superior a 6%.

A dissertação de Relosi (2016) teve por objetivo desenvolver e caracterizar uma tinta em pó híbrida contendo diferentes teores de mica muscovita e MMT 30B. Elas foram adicionadas nas porcentagens de 2, 4 e 6%. Os materiais passaram por análise granulométrica, análise termogravimétrica, calorimetria exploratória diferencial,

espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier e microscopia eletrônica de varredura por emissão de campo. As medidas de brilho, aderência, flexibilidade, resistência ao impacto, impedância eletroquímica, exposição à névoa salina e ensaio de chama serviram para qualificar o efeito da incorporação dos materiais nas propriedades físicas e de proteção à corrosão das tintas. Os resultados mostraram um aumento da dureza superficial e a redução de brilho para maiores concentrações dos argilominerais; maiores valores foram observados com a adição de 6% de MMT 30B. A aderência da tinta não se alterou com a adição dos produtos. Os valores de resistência ao impacto e de flexibilidade das tintas contendo moscovita foram superiores aos das tintas que continham MMT 30B, assim como no ensaio de chama. O autor concluiu que 4% de concentração de mica resultou em uma tinta com melhores propriedades.

Howrah et al. (2019) avaliaram os efeitos da adição de 3, 5 e 7% em peso de micro pó de alumínio ao CIV convencional nas propriedades mecânicas e seu efeito nos processos de absorção e solubilidade. Inicialmente, as amostras foram pesadas e misturadas, e então manipuladas e inseridas em moldes de aço. Os resultados mostraram que a adição de micropartículas de Al melhorou a resistência à compressão e à resistência à flexão biaxial, com porcentagens de 3% de Al. Os valores de microdureza foram mais altos com concentrações de 5% de Al. Bebidas com menores valores de pH mostraram aumento da porcentagem de absorção e solubilidade das amostras de Al, estas causam um efeito prejudicial na restaurações dentárias.

3 PROPOSIÇÃO

O propósito deste estudo foi caracterizar as partículas de mica e a analisar as propriedades mecânicas, ópticas e arranjo micro estrutural de um cimento de ionômero de vidro restaurador adicionado de um mineral do grupo dos filossilicatos (mica) ao pó do material. Além de avaliar a microestrutura por microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectroscopia de energia dispersiva (EDS) das diferentes concentrações de CIV modificado por filossilicato em relação ao convencional para verificar a adequada incorporação do mineral ao CIV.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo, conduzido *in vitro* com análises quantitativas e qualitativas em relação às propriedades mecânicas, ópticas da microestrutura de um cimento de ionômero de vidro modificado por diferentes concentrações de mica micronizada. Para a realização do experimento foram utilizados 05 frascos de CIV restaurador Ketac Molar Easy Mix (3M ESPE, St Paul – MN, EUA) e 50g de mica micronizada. A mica micronizada foi caracterizada previamente à incorporação ao CIV, conforme descrição a seguir:

4.1 Caracterização da mica utilizada no estudo

A caracterização granulométrica da mica micronizada foi realizada por meio do sistema de peneiramento, sob agitação magnética. Foram colocadas 20g de mica em um sistema de peneiras que cuja abertura variava entre 25 μ m e 1mm, deixados sob agitação magnética por 30 minutos em uma frequência de 6Hz. Após os 30min, as quantidades de mica remanescentes nos compartimentos de cada peneira foram pesadas em balança de precisão. Assim, a homogeneidade do tamanho das partículas foi estabelecida e expressa em porcentagem. Apenas as partículas capazes de passar pelas duas últimas peneiras (menores que 50 μ m), foram utilizadas para incorporação ao pó do CIV, por estarem de acordo com os tamanhos das partículas dos cimentos de ionômero de vidro convencionais. Além disso, nas análises por microscopia eletrônica de varredura, as partículas foram medidas em diferentes regiões da amostra para confirmar o tamanho das mesmas.

4.1 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Espectroscopia de Energia Dispersiva (EDS)

Além da análise granulométrica, uma porção de mica foi colocada em stubs metálicos e recoberta com ouro para análise de microscopia eletrônica de varredura. As análises de MEV tiveram por finalidade caracterizar o formato predominante das partículas de mica incorporadas ao CIV. As imagens foram obtidas em microscópio eletrônico de varredura modelo JEOL JSM 5600 PV.

Do mesmo modo, uma porção da mica foi recoberta com carbono e foram feitas análises de espectroscopia de energia dispersiva (EDS) para definir quais elementos compõem a estrutura do material e a porcentagem desses elementos na estrutura. Assim, foi possível, de maneira indireta, caracterizar qual tipo de mica utilizada no experimento.

4.3 Incorporação da mica ao CIV

A adição da mica ao pó do cimento de ionômero de vidro restaurador foi feita por meio de porcentagem em peso. Previamente ao início dos experimentos, uma medida da concha dosadora do material convencional foi pesada em balança de precisão e o valor foi utilizado como referência para distribuição das porcentagens de mica a serem adicionadas. As concentrações de mica adicionadas foram de 1%, 2,5%, 5%, 7,5% e 10% em relação ao peso de uma medida de pó. Após a adição das porcentagens de mica ao material convencional, para cada grupo, o pó foi misturado em dispositivo de mistura automático durante 2 h para que houvesse melhor dispersão da mica no pó do CIV.

As porcentagens em peso de mineral adicionada ao pó de cimento de ionômero de vidro, bem como, a divisão dos grupos e suas respectivas unidades amostrais, para cada ensaio, encontram-se descritos no quadro 1. Um grupo controle foi feito, com apenas o CIV convencional, sem incorporação de nenhum aditivo

Quadro 1 - Descrição do número de amostras para cada grupo e teste.

GRUPOS	RESISTÊNCIA COESIVA EDUREZA	MEVEEDS	BRILHO
Controle	10	02	10
1% em peso (mica)	10	02	10
2,5% em peso (mica)	10	02	10
5% em peso (mica)	10	02	10
7,5% em peso (mica)	10	02	10
10% em peso (mica)	10	02	10

4.4 Resistência coesiva

Foram confeccionados 10 espécimes em forma de ampulheta (1,5mm x 2,0mm na região de constrição) de cada grupo, utilizando um molde de borracha modelo OMT200R (Odeme Dental Research, Luzerna - SC, Brasil). Após a geleificação, os discos foram armazenados a 37°C em 100% de umidade relativa durante 24h para completar o processo de maturação da reação. Em seguida, os espécimes foram colocados em dispositivo para micro-tração e levado a máquina de ensaio semi-universal OM100 (Odeme). Os espécimes foram tracionados até a fratura utilizando uma relação carga/velocidade de 1mm/min. Os

valores expressos em kgF foram convertidos para MegaPascal (MPa) para obtenção das médias e desvios-padrão da resistência coesiva do material.

4.5 Dureza Knoop (KHN)

Foram confeccionados 10 discos para cada grupo (10x2mm). Após a geleificação do material, os discos foram armazenados em ambiente controlado a 37°C e 100% de umidade relativa durante 24h para que ocorresse o processo de maturação do material e estes pudessem ser polidos com lixas de carbetto de silício. Após o polimento, os discos foram posicionados em Microdurômetro (HVM-2 SHIMADZU, Japão) para fazer as endentações. Em cada disco foram realizadas cinco endentações utilizando uma relação carga velocidade de 50g/5seg. As médias de dureza obtida para cada grupo foram expressas em KHN.

4.6 Brilho

Oito amostras para cada grupo foram preparadas medindo 10 mm de diâmetro e 2 mm de espessura. A aglutinação foi manual e em seguida o cimento foi inserido em matrizes de silicone utilizando seringa Centrix. Após a geleificação as amostras foram armazenadas em ambiente com 100% de umidade relativa a 37 °C. Após 24h de armazenamento, as amostras foram polidas com lixas de carbetto de silício #600 e #1200 e passadas em discos de feltro com pasta diamantada, lavadas e secas para as análises de brilho. Em cada amostra foram realizadas três leituras, com ângulo de 60°, utilizando brilhaômetro ZGM 1120(ZEHNTNER TestingInstruments – Sissach, Suíça) e foram obtidas as médias dos valores e desvios-padrão dos dados.

4.7 Análise estatística

Os dados obtidos dos testes de resistência coesiva, Dureza de superfície e brilho da superfície foram submetidos aos testes de Normalidade (Shapiro-Wilk) e analisadas a homocedasticidade das variâncias sendo então submetidos aos testes ANOVA um critério e teste de Tukey para comparações entre os grupos, considerando-se o nível de significância de 5%.

5 RESULTADOS

5.1 MEV e EDS

A Figura 1 apresenta as imagens de MEV das partículas de mica. A figura 1A mostra uma variação no formato das partículas presentes e pequenas diferenças quanto ao tamanho, contudo, na figura 1B fica evidenciado após as mensurações em diferentes áreas, que as partículas apresentam tamanhos inferiores a 50 μ m.

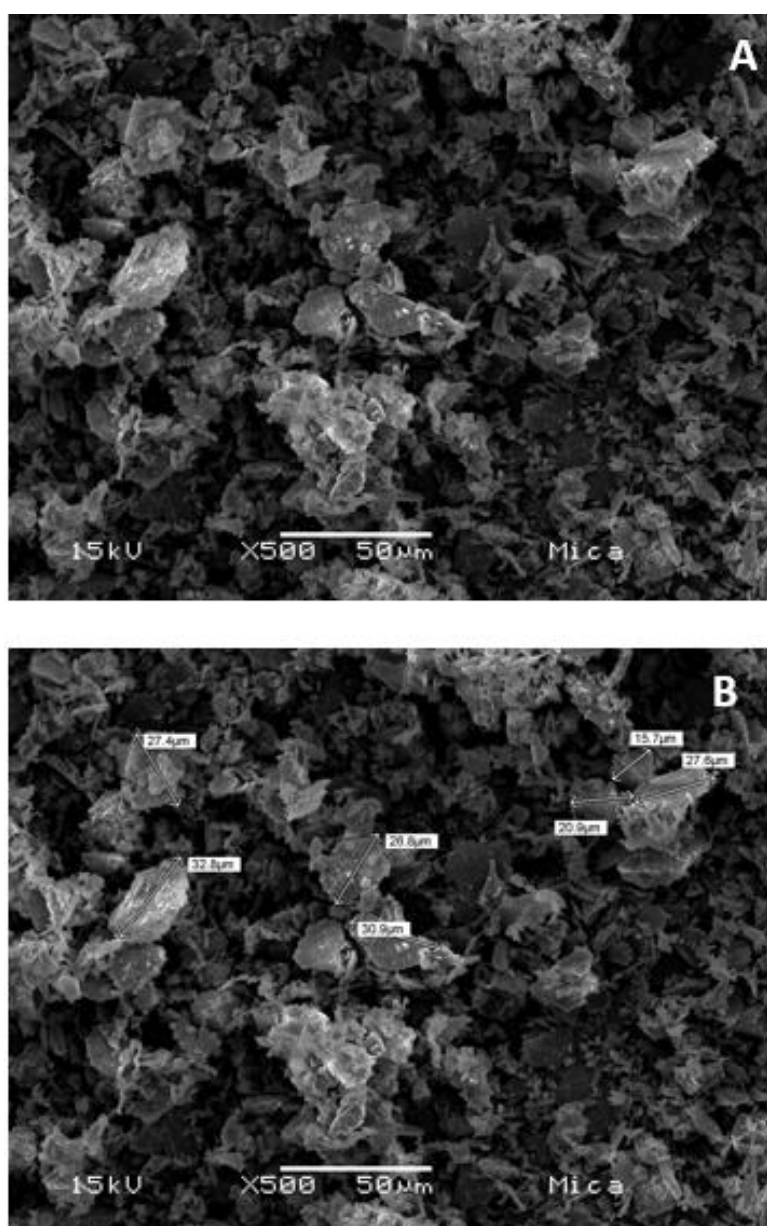


Figura 1 - Imagens de microscopia eletrônica de varredura das partículas de mica, com magnificação de 500X. 1A representa a distribuição e formato das partículas e 1B a mensuração das mesmas.

A Figura 2 exibe os picos e as quantificações dos elementos presentes na estrutura da mica, por meio de EDS. Foram identificados os elementos Silício (51,19%), Alumínio (28,39%) e Potássio (20,42%). Estes elementos sugerem que a mica utilizada é do tipo moscovita, baseada principalmente nesses três elementos.

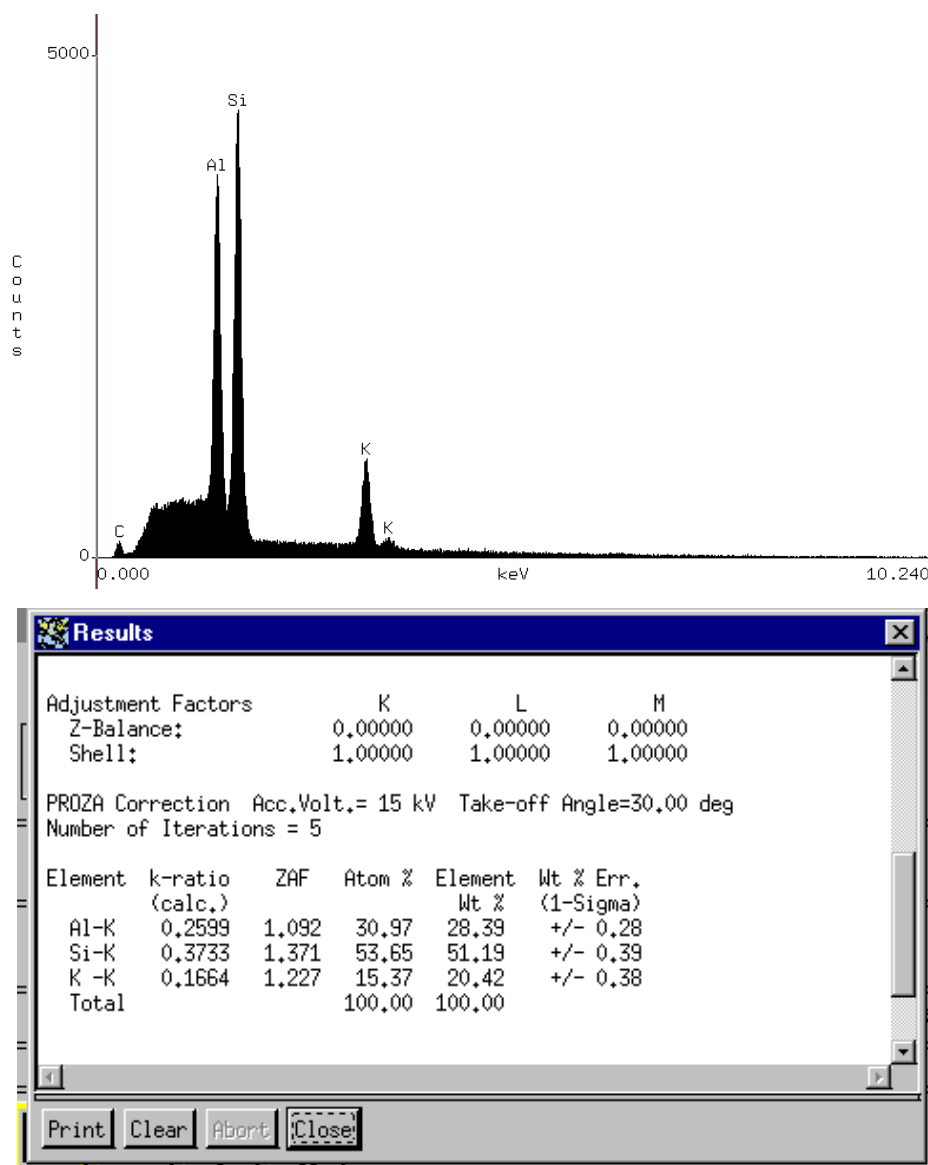


Figura 2 - Picos (2A) e quantificações (2B) dos elementos presentes na estrutura da mica analisada por meio de EDS.

5.2 Resistência coesiva

Na tabela 1 podem ser observados as médias da resistência coesiva (RC), dureza de superfície (KNP) e brilho, obtidas para cada grupo, e os resultados da análise estatística, a partir ANOVA e teste de Tukey. Em relação a RC, pode-se observar que o grupo CIV+1% apresentou, significativamente as menores médias comparado ao grupo controle, mas não difere dos demais grupos (CIV+2,5%, CIV+5%, CIV+7,5%, CIV+10%). Assim, a adição de concentrações acima de 2,5% não interferiram na resistência coesiva do CIV.

5.3 Dureza Knoop

Os resultados obtidos no teste de dureza de superfície observados na Tabela 1, mostram que apenas a adição de 10% de mica ao CIV produziu diminuição da dureza de superfície. Nas demais concentrações não houve diferença significativa em relação ao controle, quanto a dureza da superfície.

5.4 Brilho

Após o preparo das amostras, e análise no brilhaômetro, pode-se notar que os valores de brilho decresceram significativamente com o aumento da concentração de mica, a partir de 5%. Entre os grupos CIV+1% e CIV+2,5% não houve diferença estatística; assim como entre os grupos CIV+5% e CIV+7,5%. O grupo CIV+10% diferiu dos demais grupos, e apresentou os menores valores de brilho entre todas as concentrações utilizadas.

Tabela 1 - Médias e desvios-padrão dos valores de resistência coesiva (R.C), dureza Knoop (KNP) e brilho, para todos os grupos analisados.

Grupos	R.C	KNP	BRILHO
CONTROLE	34,38 ± 9,53 ^a	47,21 ± 10,82 ^{ab}	13,04 ± 2,73 ^a
CIV+ 1	31,68 ± 7,02 ^b	45,29 ± 11,73 ^{ab}	11,43 ± 1,74 ^{ab}
CIV+ 2,5	20,94 ± 2,43 ^{ab}	47,92 ± 8,70 ^a	10,49 ± 2,10 ^{ab}
CIV+ 5	25,98 ± 12,63 ^{ab}	42,76 ± 5,78 ^{ab}	9,43 ± 2,00 ^b
CIV+ 7,5	25,39 ± 3,88 ^{ab}	39,72 ± 3,25 ^{ab}	8,92 ± 1,84 ^b
CIV+ 10	32,12 ± 11,62 ^{ab}	38,74 ± 7,18 ^b	5,15 ± 1,04 ^c

Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (p<0,05).

6 DISCUSSÃO

Com o objetivo de aprimorar as propriedades mecânicas e ópticas do CIV convencional, foram adicionadas diferentes concentrações de mica, identificada como moscovita ao pó do cimento de ionômero de vidro. Os testes de resistência coesiva, dureza e brilho foram aplicados em todos os grupos.

Os resultados obtidos a partir do teste de resistência coesiva revelaram que os valores médios decresceram com maiores concentrações de mica. O grupo controle apresentou diferença estatística significativa apenas com o grupo CIV+1. O mesmo padrão foi observado por Mshali et al. (2012) quando adicionaram moscovita ao concreto. Em seu estudo foram adicionadas porcentagens de moscovita ao cascalho puro, e este adicionado a diferentes concentrações de cimento, de modo a investigar a influência da mica na resistência à compressão deste material. O aumento do teor de mica resulta em uma diminuição significativa e constante na taxa de resistência à compressão das amostras, em todos os níveis de teor de cimento em 7 dias.

Para Mshali et al. (2012), concentrações elevadas de mica geram alterações na acomodação das partículas de moscovita com as partículas de cascalho de modo que a resistência do material cai.

Leeman et al. (2001) observou que as forças compressivas da argamassa e do concreto acrescidos de mica, em diferentes granulometrias, também decresceu. Segundo o autor, ao redor das partículas de mica contidas na matriz de concreto e argamassa, é observado um aumento da porosidade local, já que apenas pequenas partículas conseguem preencher estas regiões. Isto ocorre devido ao formato variado que as partículas de mica possuem e aos gaps que se formam nestas áreas.

Em relação à dureza, podemos observar que, estatisticamente, o grupo controle não difere dos grupos CIV+1%, CIV+5% e CIV+7,5%. Os valores médios de dureza se mantêm próximos aos do grupo controle, com diferença estatística observada entre os grupos CIV+2,5% e CIV+10%. Escócio et al. (2003) também observaram alterações das propriedades mecânicas da borracha natural acrescida de mica. As variações observadas nos valores de dureza mostraram que o desempenho mecânico observado também cresceu com maiores concentrações do mineral, exceto para o grupo com maior teor de mica (40phr), em que os valores obtidos expressam excesso de carga adicionado na matriz. Escócio et al. (2003) complementaram que a variação dos resultados observados se deve a morfologia das composições, causada pelas quantidades de mica, e pela dificuldade de dispersão desta carga em uma matriz orgânica.

Howrah et al. (2019) acrescentaram que os valores de dureza do CIV modificado com micropartículas de alumínio aumentaram para porcentagens de 3%Al, e decresceram em seguida. Segundo ele, no primeiro momento, as ligações químicas entre o material aditivo e a matriz corroboram para o aumento dos valores de dureza; em um segundo momento, para maiores concentrações de Al, ocorre redução da força de coesão do material e consequente aparecimento de áreas mais frágeis na matriz.

O estudo Xie et al. (2000) reforça os conceitos acima mencionados. O autor analisou dez cimentos de ionômero de vidro comerciais convencionais e modificados por resina, e determinou dentre várias propriedades, os valores de resistência à compressão (CS) e dureza Knoop (KHN). Em seu estudo, o ionômero de vidro Ketac Molar apresentou os maiores valores de resistência a compressão e dureza quando comparado com os demais, como por exemplo, ao α -Silver, α -Fil e Fuji II. O autor também conclui que materiais com menores partículas de vidro, que apresentam menor porosidade microestrutural e melhor ligação da matriz partícula-polímero vidro possuem melhores propriedades. Esta informação, portanto, reforça a também os estudos de Escócio et al. (2003) e Howrah et al. (2019), que excessos de carga (adição de mica, por exemplo) interferem de maneira negativa nas propriedades do material.

Os valores de brilho obtidos com a análise das amostras demonstraram que este decaiu com o aumento da concentração de mica; estatisticamente, o grupo controle não diferiu dos grupos CIV+1% e CIV+2,5%.

O resultado acima pode ser explicado com base nas observações propostas por Relosi (2016). O autor constatou que para maiores concentrações de moscovita adicionadas a tintas em pó híbridas (epóxi/poliéster), aglomerados deste argilomineral presentes na superfície da tinta, aumentam a rugosidade superficial do material e resultam em valores mais baixos de brilho. Acrescenta ainda que a morfologia e tamanho das partículas, bem como seus modificadores orgânicos e sua dispersão na matriz afetam as características de brilho do material.

No presente estudo observou-se que para concentrações de mica 1% e 2,5% os valores de dureza e brilho não mostraram diferença estatística com o grupo controle. Porém, para valores de resistência coesiva, o grupo 2,5% apresentou o pior desempenho. Seguindo os trabalhos de Mshali et al. (2012), Leeman et al. (2001) e Relosi (2016), os autores notaram que as propriedades de resistência e brilho dos materiais contendo concentrações de 2% de moscovita mostraram não afetar as propriedades dos materiais estudados. Mshali

et al. (2012) concluiu que mica na concentração de 2%, apesar de não implementar as propriedades de resistência do concreto, serviu como agente estabilizador da mesma.

As alterações nas propriedades do CIV de alta viscosidade estão relacionadas a quantidade de mica adicionada. Observa-se queda de resistência coesiva quando se adiciona pouca quantidade de mica (1%), porém, esta retoma os níveis do controle a partir de 2,5%. Nesta concentração, estatisticamente, não há interferência nas outras propriedades de superfície analisadas, como a dureza e brilho do material. Outros testes de desempenho da adição de 2,5% de mica ao CIV de alta viscosidade precisam ser realizados como o efeito sobre a absorção e solubilidade a água para assegurar o uso deste filossilicato como adjuvante das propriedades de cimentos de ionômero de vidro com menores desempenhos clínicos.

3 CONCLUSÃO

Baseados nos resultados obtidos neste estudo, pode-se concluir que a adição de mica em baixa concentração (1%) ao CIV de alta viscosidade tem a resistência coesiva diminuída e que retoma os níveis do controle a partir de 2,5% e que nessa concentração não interfere com outras propriedades de superfície analisadas, como a dureza da superfície e brilho do material.

REFERÊNCIAS*

- Abbas HMA, Alhamaoy AR. Effect of adding aluminium microparticles to conventional glass ionomer cement. *Int J Mechan Eng Technol*. 2019;10(1):1437-51.
- Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. *Phillip'S Science of Dental Materials*. 12. ed. Saint Louis: Saunders; 2013.
- Carter LJ. Industrial minerals and their uses. *Science*. 1970 Oct 9;170(3954):147-8.
- Croll TP, Nicholson JW. Glass ionomer cements in pediatric dentistry: review of the literature. *Pediatr Dent*. 2002 Sep-Oct;24(5):423-9.
- Escócio VA, Martins AF, Visconte LLY, Nunes RCR. Influência da Mica nas propriedades mecânicas e dinâmico-mecânicas de composições de borracha natural.polímeros. *Cienc Tecnol*. 2003;13(2):130-4.
- Fook a CBM, Azevedo VVC, Barbosa WPF, Fidéles TB, Fook MVL. Materiais odontológicos : Cimentos de ionômero de vidro. *Rev Eletrônica Mater e Process*. v.3.1 (2008) 40-45.
- Forsten L. Fluoride release and uptake by glass-ionomers and related materials and its clinical effect. *Biomaterials*. 1998 Mar;19(6):503-8. doi: 10.1016/S0142 9612(97)00130-0.
- Fúcio SB, Carvalho FG, Sobrinho LC, Sinhoreti MA, Puppim-Rontani RM. The influence of 30-day-old *Streptococcus mutans* biofilm on the surface of esthetic restorative materials--an in vitro study. *J Dent*. 2008 Oct;36(10):833-9. doi: 10.1016/j.jdent.2008.06.002.
- J Mendo Consultoria. Ministério de Minas e Energia. A mineração brasileira. Relatório Técnico 51. Perfil da Mica; Set 2009 [acesso 2019 Jul 15]. Disponível em: http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256650/P28_RT51_Perfil_da_Mica.pdf/1a2f869d-56ec-4c2d-95ca-f8635a5fa75e.

* De acordo com as normas da UNICAMP/FOP, baseadas na padronização do International Committee of Medical Journal Editors - Vancouver Group. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o PubMed.

Kampanas NS, Antoniadou M. Glass Ionomer Cements for the Restoration of Non-Carious Cervical Lesions in the Geriatric Patient. *J Funct Biomater*. 2018 Jul 8;9(3). pii: E42. doi: 10.3390/jfb9030042.

Leemann A, Holzer L. Influence of Mica on the Properties of Mortar and Concrete. In: 8th Euroseminar on Microscopy applied to Building Materials. 2001. p. 199-204.

Medeiros FCD, Santos MM, Araújo IJS, Lima IPC. Clinical evaluation of two materials in the restoration of abfraction lesions.pdf. *Braz J Oral Sci*. 2015;14(4):287-93.

Mshali MR, Visser AT. Influence of mica on unconfined compressive strength of a cement-treated weathered granite gravel. *J South African Inst Civ Eng*. 2012;54(2):71–7.

Nakajo K, Imazato S, Takahashi Y, Kiba W, Ebisu S, Takahashi N. Fluoride released from glass-ionomer cement is responsible to inhibit the acid production of caries-related oral streptococci. *Dent Mater*. 2009 Jun;25(6):703-8. doi: 10.1016/j.dental.2008.10.014.

Nicholson JW. Chemistry of glass-ionomer cements: a review. *Biomaterials*. 1998 Mar;19(6):485-94. doi: 10.1016/s0142-9612(97)00128-2.

Paradella TC. Cimentos de ionômero de vidro na odontologia moderna. *Rev Odontol Unesp*. 2004;33(4):157-62.

Relosi N. Obtenção e caracterização de tintas em pó base epóxi/poliéster com incorporação de argilominerais: montmorilonita (MMT) e mica muscovita [dissertação]. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul; 2016.

Silva RJ, Queiroz MS, França TRT, Silva CHV, Beatrice LCS. Propriedades dos cimentos de ionômero de vidro: uma revisão sistemática. *Odontol Clín-Cient*. 2010;9(2):125-9.

Tinschert J, Zvez D, Marx R, Anusavice KJ. Structural reliability of alumina-, feldspar, leucite-, mica- and zirconia-based ceramics. *J Dent*. 2000 Sep;28(7):529-35. doi: 10.1016/S0300-5712(00)00030-0.

Xie D, Brantley WA, Culbertson BM, Wang G. Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements. *Dent Mater*. 2000 Mar;16(2):129-38. doi: 10.1016/S0109-5641(99)00093-7.

ANEXOS

Anexo 1 –Verificação de originalidade e prevenção de plágio

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DO CIMENTO DE
IONÔMERO DE VIDRO MODIFICADO POR FILOSSILICATOS

RELATÓRIO DE ORIGINALIDADE

17 %	17 %	%	%
ÍNDICE DE SEMELHANÇA	FONTES DA INTERNET	PUBLICAÇÕES	DOCUMENTOS DOS ALUNOS
FONTES PRIMÁRIAS			
1	docplayer.com.br Fonte da Internet		3%
2	simineral.org.br Fonte da Internet		3%
3	www.scielo.br Fonte da Internet		2%
4	repositorio.ucs.br Fonte da Internet		2%
5	repositorio.unesp.br Fonte da Internet		2%
6	institutowerneck.com.br Fonte da Internet		1%
7	searchoasis.ibict.br Fonte da Internet		1%
8	www.bv.fapesp.br Fonte da Internet		1%

Anexo 2 –Iniciação Científica



VISUALIZAÇÃO DE DESPACHO

Processo	2018/23578-1
Linha de Fomento	Programas Regulares / Bolsas / No País / Iniciação Científica - Fluxo Contínuo
Situação	Em Execução
Vigência	01/04/2019 a 31/12/2019
Beneficiário	Luana De Antonis Pitton
Responsável	Regina Maria Puppin Rontani
Vínculo Institucional do Processo	Faculdade de Odontologia de Piracicaba/FOP/UNICAMP

Folha de Despacho

Datas do Despacho

Emitido em : 30/08/2019

Objetos de análise

Objeto de análise	Data de Submissão	Resultado
Relatório Científico 1	12/08/2019	Aprovado

Observações / Transcrições / Frases

Observações ao Responsável

Prezado(a) Sr(a),

Comunicamos que o Relatório Científico de Progresso da bolsa em questão foi preliminarmente analisado pela Coordenação de Área da FAPESP. O Relatório Científico de Progresso será encaminhado juntamente com o Relatório Científico Final para análise e emissão do parecer da assessoria, conforme normas para Relatório Científico de Iniciação Científica disponível em <http://www.fapesp.br/materia/258,248/iniciacao-cientifica/relatorios.htm>

Atenciosamente,

Carlos Henrique de Brito Cruz
Diretor Científico - FAPESP

Frases para o Responsável

Não há frases associadas.

Transcrição de Parecer para o Responsável

Não há transcrição associada.