Voxelprint ISS

Resina 3D

PERFIL TÉCNICO

INTELLIGENT STABILITY SYSTEM

FGM IMPLANTS

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO 3

2. DESCRIÇÃO DO PRODUTO 4

2.1 **Sistema de cores e translucidez** **4**

3. COMPOSIÇÃO BÁSICA 5

4. CARACTERÍSTICAS 5

5. PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS 6

5.1 **Análise microestrutural e de teor de constituintes inorgânicos** **6**

5.2 **Resistência flexural** **8**

5.3 **Módulo de flexão** **9**

5.4 **Microdureza** **10**

5.5 **Estabilidade de cor** **11**

5.6 **Radiopacidade** **14**

5.7 **Citotoxicidade** **15**

6. CASO CLÍNICO 16

7. REFERÊNCIAS 18

FGM

Voxelprint ISS

Resina 3D

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia de impressão 3D vem transformando e redefinindo práticas e procedimentos na odontologia. Com o avanço contínuo das pesquisas e o aumento da eficiência dos processos de impressão, materiais de alto desempenho vem sendo desenvolvidos para facilitar ainda mais os tratamentos, tornando-os mais rápidos, estéticos e duradouros [1,2].

Entre a gama de materiais em odontologia, as resinas para impressão 3D com indicação para próteses de longa duração têm um desenvolvimento relativamente recente[3]. Desde a sua introdução ao mercado, a utilização desses materiais em próteses definitivas vem ganhando espaço e abrangendo um crescente número de estudos científicos que demonstram sua durabilidade e desempenho. Os avanços em materiais, ferramentas digitais e tecnologias de manufatura aditiva melhoraram os resultados clínicos e a longevidade das restaurações[1], com isso, muitos profissionais passaram a integrar o fluxo "chairside" à sua rotina clínica, uma abordagem que proporciona melhor experiência ao paciente, bem como um consumo reduzido de material, diminuindo o tempo clínico e os custos do tratamento.

A FGM Dental Group, pioneira em desenvolvimento e pesquisa de materiais odontológicos no Brasil, mantendo o seu legado de inovação, apresenta ao mercado a resina para impressão 3D Voxelprint Ceramic, uma (r) evolução inteligente nas resinas impressas para próteses unitárias de longa duração. Este lançamento eleva os padrões de estética, versatilidade, estabilidade e resistência, oferecendo recursos adicionais para melhor atender aos diversos requisitos dos tratamentos odontológicos modernos.

Convidamos você a conhecer mais sobre os benefícios e especificações técnicas da Voxelprint Ceramic nas páginas seguintes. Descubra como este material abre novos horizontes na indústria de restaurações e próteses dentárias e como podemos dar juntos o próximo passo no desenvolvimento da impressão 3D.

Foto: Dr. Luis Fernando Bessel

2. DESCRIÇÃO DO PRODUTO

A Voxelprint Ceramic é um compósito dentário fotopolimerizável biocompatível, indicado para a fabricação de próteses dentárias definitivas por meio da manufatura aditiva (impressão 3D) em equipamentos que utilizem tecnologia de impressão LCD (Liquid Crystal Display) ou DLP (Digital Light Processing), operando com comprimento de onda de 385 nm ou 405 nm.

O material apresenta aproximadamente 60% (em peso) de cargas inorgânicas à base de materiais vitrocerâmicos silanizados em sua composição e possui a exclusiva tecnologia ISS (“Intelligent Stability System”), que proporciona alta estabilidade de cor e excelentes propriedades reológicas. Além disso, apresenta alta resistência flexural e resistência à abrasão, o que o torna ideal para a fabricação de coroas unitárias, inlays, onlays, laminados e coroas sobre implantes de longa duração. Projetada para a fabricação de restaurações resistentes ao desgaste, capazes de suportar as forças oclusais, mantém-se suave em contato com a dentição antagonista, isso resulta em restaurações funcionais mais duradouras e confortáveis para o paciente.

A Voxelprint Ceramic é um material radiopaco, que permite fácil controle e identificação através de exames radiográficos. Com características ópticas únicas, oferece três opções de translucidez, garantindo versatilidade de uso, alto brilho e lisura superficial, o que assegura a manutenção de suas propriedades estéticas.

2.1 SISTEMA DE CORES E TRANSLUCIDEZ

Para contemplar as mais variadas situações clínicas, o versátil sistema de cores da Voxelprint Ceramic está disponível em 5 tons compatíveis com a escala VITA CLASSICAL*, e uma tonalidade bleach. O sistema é o primeiro do mercado a incluir três níveis de translucidez, LT (low translucency) que apresenta baixa translucidez, MT (medium translucency) que apresenta média translucidez e HT (High translucency) que apresenta alta translucidez, apresentando desse modo, 11 possibilidades de trabalho. A composição equilibrada entre pigmentos e índice de refração da luz confere ao material versatilidade estética com propriedades ópticas que resultam em próteses extremamente naturais. Além disso, é possível ainda “caracterizar” as peças impressas utilizando corantes ou pigmentos fotopolimerizáveis.

HT (ALTA TRANSLUCIDEZ)

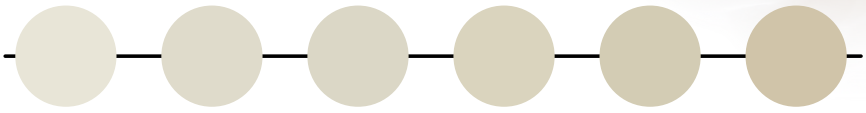
BLEACH B1

MT (MÉDIA TRANSLUCIDEZ)

BLEACH B1 A2

Foto: Dr. Marcelo Giordani

LT (BAIXA TRANSLUCIDEZ)



BLEACH B1 B2 A1 A2 A3

*Verifique as apresentações disponíveis em seu país.

3. COMPOSIÇÃO BÁSICA

Partículas de vidro radiopacas silanizadas (57-63%), monômeros metacrílicos (35-45%), estabilizantes (<2%), sistema fotoiniciador (<2%) e pigmentos (<1%).

4. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

ALTO TEOR DE CARGA: Contém alto teor de cargas inorgânicas distribuídas uniforme e homogeneamente na matriz polimérica, o equilíbrio perfeito que resulta em um compósito com excelentes características estéticas e mecânicas.

RESISTÊNCIA MECÂNICA: Apresenta resistência flexural e módulo de flexão elevados, resultando clinicamente em maior integridade estrutural, maior durabilidade e funcionalidade da peça protética impressa, além disso, o equilíbrio entre dureza e módulo de flexão conferem resiliência ao material evitando desgaste ao dente antagonista.

ESTABILIDADE DE COR: Devido a exclusiva tecnologia ISS (“Intelligent Stability System”) que combina um eficiente sistema fotoiniciador, alta porcentagem de carga e a distribuição homogênea de partículas, Voxelprint Ceramic apresenta excelente estabilidade de cor em todos os aspectos.

MÍNIMA SEDIMENTAÇÃO: O produto apresenta mínima sedimentação no VAT de impressão, garantindo fácil manuseio, estabilidade e propriedades reológicas adequadas para uma impressão eficiente e precisa.

VERSATILIDADE ESTÉTICA: Com três níveis de translucidez, possibilita ao clínico atender uma ampla variedade de casos clínicos, de próteses minimamente invasivas a coroas totais sobre dente ou implante.

ALTO BRILHO: Excelente padrão de brilho e lisura superficial, o polimento é facilmente obtido por meio de sistemas de acabamento e polimento para resinas. Fácil caracterização com maquiagem e pigmentos fotopolimerizáveis proporcionando peças altamente estéticas e naturais.

FLUORESCÊNCIA: Fluorescência equilibrada com dente natural, apresentando estabilidade em diferentes condições de iluminação.

RADIOPACIDADE: Com característica radiopaca, permite o controle e identificação do material em exames radiográficos para avaliação e monitoramento.

VELOCIDADE DE IMPRESSÃO: Integrada a um fluxo de trabalho digital, proporciona tempo clínico otimizado, com velocidade de impressão e tempo de cura, excelente custo-benefício para o paciente, dentista e técnico de prótese dentária.

5. PROPRIEDADES

5.1 ANÁLISE MICROESTRUTURAL E DE TEOR DE CONSTITUINTES INORGÂNICOS

A avaliação microestrutural de resinas compostas desempenha um papel crucial na compreensão do comportamento e desempenho desses materiais. A microestrutura, ou seja, a organização interna em escala microscópica, influencia diretamente nas propriedades mecânicas, físicas e químicas das resinas, impactando diretamente na sua durabilidade, estética e biocompatibilidade.

Neste ensaio foram selecionados 3 diferentes fabricantes de resinas indicadas para restauração impressa definitiva de cor (Bleach), sendo: (A) Voxelprint Ceramic, (B) Concorrente 1, (C) Concorrente 2. Para esta avaliação foram impressos corpos de prova em formato retangular (15 x 5 x 3 mm) conforme figura 01, na posição horizontal em relação a mesa de impressão, utilizando uma impressora (Creality, Halot Sky). Os corpos de prova foram impressos com espessura de camada de 0,10 mm.

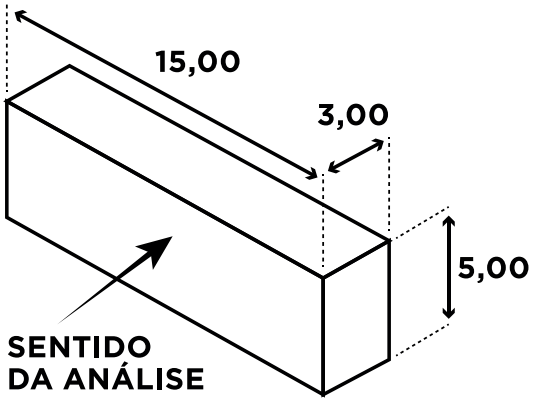


Figura 01: Geometria dos corpos de prova para avaliação microestrutural e ilustração do sentido da análise realizada.

Após a impressão, as amostras foram removidas da mesa de impressão. Em seguida, utilizando uma gaze umedecida em álcool 96%, os corpos de prova foram limpos. Após a limpeza com álcool, as amostras foram secas utilizando jato de ar por 1 minuto. A pós cura dos corpos de prova foi realizada utilizando uma cabine de cura (Creality, UW-02) aonde os corpos de prova foram pós-curados por um tempo de 30 minutos. Após a etapa de cura, as amostras foram lixadas, utilizando lixa para metalografia com granulação 600 e polidas com pasta de polimento (Diamond Excel Ultrafine -FGM Dental Group) e disco de feltro (Diamond Flex – FGM Dental Group), seguido por uma limpeza final utilizando um disco de feltro sem pasta de polimento.

Antes da realização da análise microestrutural, os corpos de prova foram metalizados visando a obtenção de uma imagem com melhor definição.

A análise microestrutural foi realizada utilizando um microscópio eletrônico de varredura por emissão de campo (FE-SEM-Zeiss Gemini), com sonda EDS acoplada. As imagens foram capturadas utilizando a sonda EDS, com ampliação de 500X. A imagem 01 demonstra os resultados obtidos.

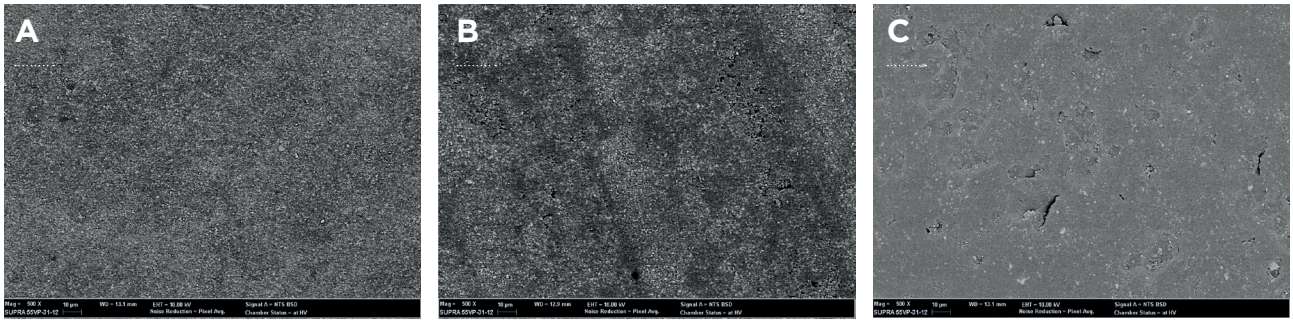


Imagem 01: Imagem de microscópio eletrônico de varredura (FE-SEM) com ampliação de 500x, demonstrando microestrutura dos materiais. (A) VOXELPRINT CERAMIC, (B) Concorrente 1, (C) Concorrente 2.

Fonte: Prof. Dr. Rodrigo Reis / Universidade Estácio de Sá/Idomed – RJ

Conforme é possível observar na imagem 01, há uma diferença significativa na quantidade e distribuição das cargas vitro cerâmicas, dependendo do material. As cargas podem ser observadas pelos pontos mais claros nas imagens.

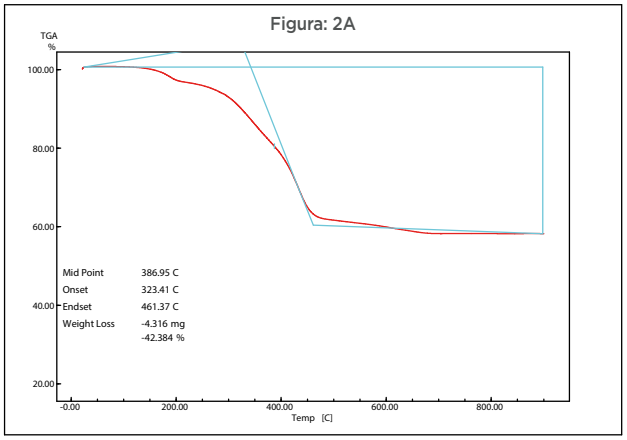
Parte das amostras curadas de cada resina foi utilizada para realização de uma análise termogravimétrica, visando caracterizar a quantidade de constituintes inorgânicos. O equipamento de termogravimetria consiste em balança de alta precisão que monitora continuamente a massa da amostra durante o aquecimento. A perda de massa ao longo do tempo é registrada em um gráfico chamado termograma.

A partir da amostra curada foi extraída uma quantidade de 12 mg para cada resina, e inserida em um dispositivo de um equipamento de análise termogravimétrica (Shimadzu,TGA-50). Os ensaios foram realizados a uma taxa de aquecimento de 10 °C/min, até a temperatura de 900 °C, temperatura considerada para que todos os constituintes orgânicos sejam calcinados sendo eliminados do material remanescente no dispositivo do equipamento, restando somente os constituintes inorgânicos. O percentual de constituintes inorgânicos é calculado conforme a seguinte equação:

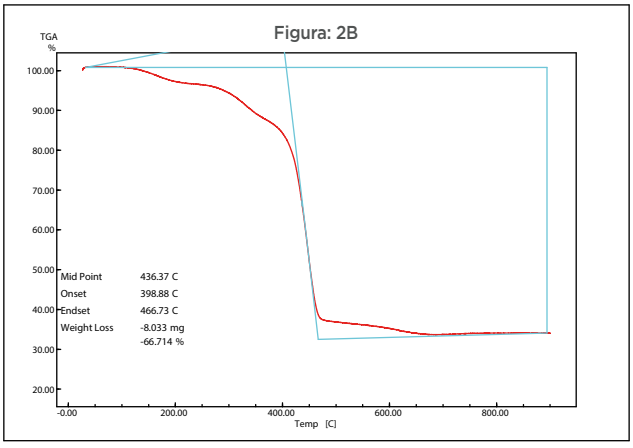
% inorgânicos = 100 - Perda de massa.

As figuras 2A, 2B e 2C apresentam os gráficos dos resultados obtidos nos ensaios de termogravimetria.

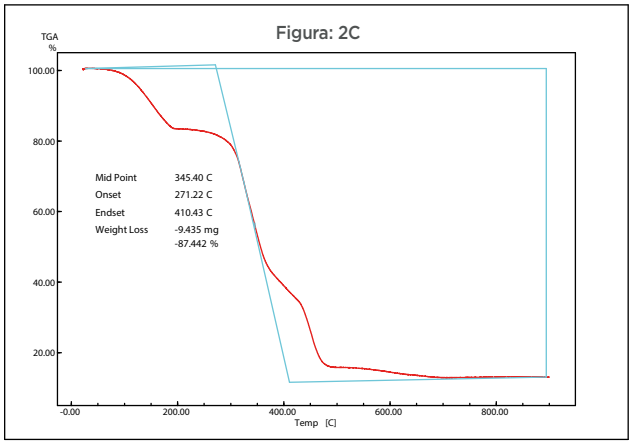
É possível observar que a resina VoxelPrint Ceramic (imagem 01 A) apresenta melhor distribuição, bem como maior teor de elementos inorgânicos (cargas vitro cerâmicas em sua maioria) nas amostras analisadas, questão evidenciada na análise microestrutural bem como na avaliação de constituintes inorgânicos via termogravimetria (Figuras 2A, 2B e 2C). Essa quantidade reflete diretamente nas propriedades físicas da resina, proporcionando maior estética, durabilidade, resistência a abrasão e propriedades mecânicas.



Voxelprint Ceramic
57,8% de cargas inorgânicas



Concorrente A
33,3% de cargas inorgânicas



Concorrente B
12,6% de cargas inorgânicas

Figuras 2A, 2B E 2C: Termogramas das diferentes resinas testadas, apresentando os resultados de perda de massa obtidos.

Fonte: Prof. Dr. Rodrigo Reis / Universidade Estácio de Sá/Idomed – RJ

5.2 **RESISTÊNCIA FLEXURAL**

A resistência à flexão é uma propriedade mecânica que permite avaliar a resistência dos compósitos à fratura. É uma das propriedades que demonstram a qualidade do compósito formado após a polimerização, resultado da importante relação entre a matriz polimérica, as cargas utilizadas e a capacidade dos fotoiniciadores em converter monômeros em polímero[4].

Neste ensaio foram selecionados 3 diferentes fabricantes de resinas indicadas para restauração impressa definitiva de cor (Bleach), sendo: (A) Voxelprint Ceramic, (B) Concorrente 1, (C) Concorrente 2. Para esta avaliação foram impressos 10 corpos de prova em formato de barra (25 x 2 x 2 mm) conforme figura 02, na posição vertical em relação a mesa de impressão, utilizando uma impressora (Creality, Halot SKY). Os corpos de prova foram impressos com espessura de camada de 0,10 mm.

Após a impressão, as amostras foram removidas da mesa de impressão. Em seguida, utilizando uma gaze umedecida em álcool 96%, os corpos de prova foram limpos. Após a limpeza com álcool, as amostras foram secas utilizando jato de ar por 1 minuto. A pós cura dos corpos de prova foi realizada utilizando uma cabine de cura (Creality, UW-02) aonde os corpos de prova foram pós-curados por um tempo de 30 minutos, e após armazenados em água deionizada (24 horas a 37º C).

Os ensaios foram realizados conforme configuração demonstrada na figura 03, utilizando uma máquina universal de ensaios mecânicos (EMIC DL-2000), acoplada a uma célula de carga de 50 kgf e um deflectômetro para medição de deformação do corpo de prova, aplicando uma velocidade de 1 mm/min até a fratura. Foram capturados os valores de resistência flexural e módulo flexural. Este teste seguiu as recomendações da ISO 10477.

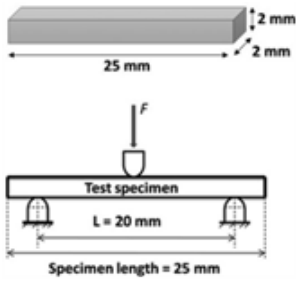


Figura 03: Geometria dos corpos de prova para ensaio de flexão, e disposição para realização do ensaio de resistência flexural.

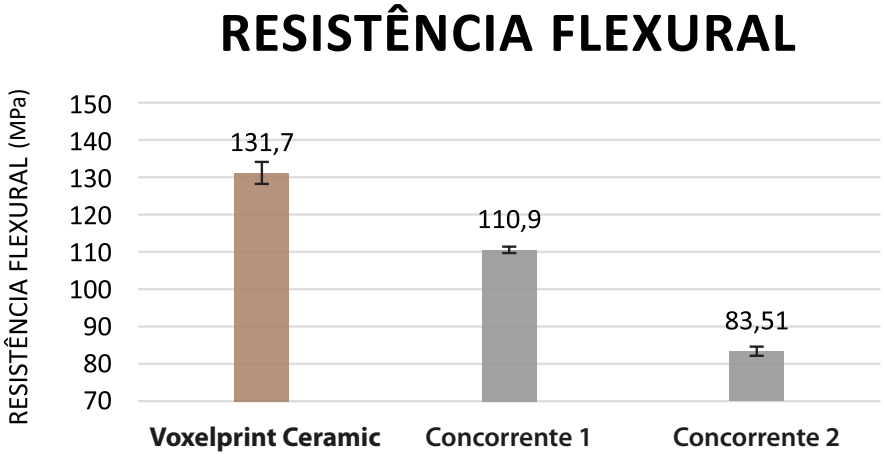


Gráfico 1. Flexão de três pontos força (média e desvio padrão em MPa) de diferentes resinas (n=10).

Fonte: Prof. Dr. Rodrigo Reis / Universidade Estácio de Sá/Idomed – RJ

O resultado do grafico 01 demonstra que Voxelprint Ceramic alcançou ótima resistência à flexão, sendo superior aos produtos já existentes no mercado (concorrente 1 e concorrente 2). Este resultado demonstra a maior capacidade de suportar forças flexurais aplicadas no produto, característica fundamental para que as restaurações mantenham sua integridade estrutural e funcionalidade ao longo do tempo.

5.3 **MÓDULO DE FLEXÃO**

O módulo de flexão, também conhecido como módulo de elasticidade em flexão, é uma propriedade mecânica que descreve a rigidez do material quando submetido à flexão. Ele representa a relação entre o estresse aplicado durante o ensaio de flexão e a deformação elástica resultante. O módulo de flexão é uma medida da rigidez do material e é frequentemente utilizado para comparar a resistência à flexão de diferentes materiais[4].

Da mesma forma que a resistência à flexão, o módulo de flexão reflete a propriedade intrínseca de um material para suportar pressão imposta pelas forças mastigatórias.

Os mesmos corpos de prova utilizados para a resistência à flexão também foram utilizados para a avaliação do módulo de flexão. Para isso, em cada amostra no teste de flexão, o software da máquina de teste universal (EMIC DL - 2000) captura a tensão e a deformação em cada ponto de carregamento. Os dados obtidos da parte reta da curva de tensão versus deformação foram utilizados para calcular o módulo de flexão.

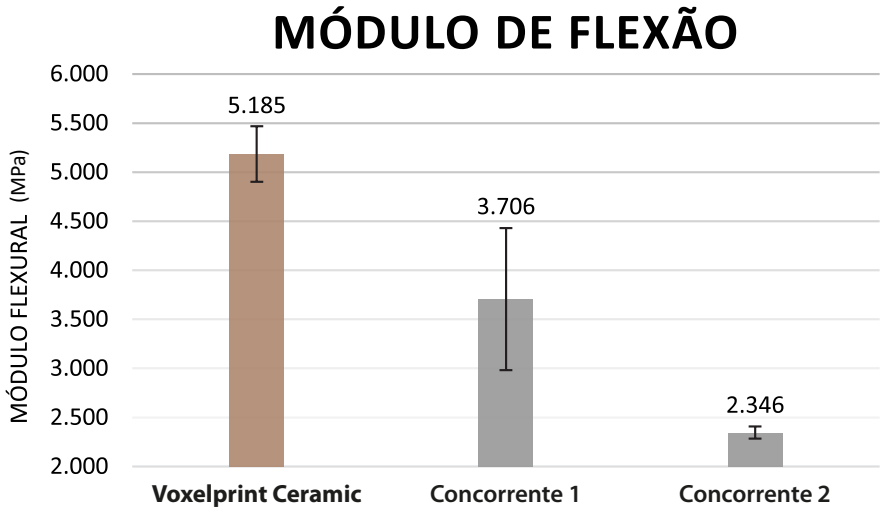


Gráfico 2: Módulo de flexão (média e desvio padrão em MPa) de diferentes resinas para impressão 3D (n=10).

Fonte: Prof. Dr. Rodrigo Reis / Universidade Estácio de Sá/Idomed – RJ

O resultado do gráfico 2 demostra que a VOXELRPINT Ceramic apresenta módulo de flexão superior aos principais concorrentes (concorrente 1 e concorrente 2). Essa característica aponta que o material é mais rígido e menos propenso a se deformar sob carga, o que pode resultar em melhor desempenho e maior vida útil.

5.4 **MICRODUREZA VICKERS (HV)**

A avaliação da microdureza Vickers fornece informações sobre a resistência do material ao desgaste e abrasão. Um valor de microdureza mais elevado indica uma maior resistência a essas condições, característica desejável em materiais para restaurações definitivas.

Neste ensaio foram selecionados 3 diferentes fabricantes de resinas indicadas para restauração impressa definitiva, de cor (Bleach), conforme gráfico 03 sendo, Voxelprint Ceramic, concorrente 1 e concorrente 2.

Para cada tipo de resina selecionada, foram impressos 5 corpos de prova, no formato de disco, conforme dimensões apresentadas na figura 04, na posição vertical em relação a mesa de impressão, utilizando uma impressora (Creality - Halot SKY). Os corpos de prova foram impressos com espessura de camada de 0,10 mm.

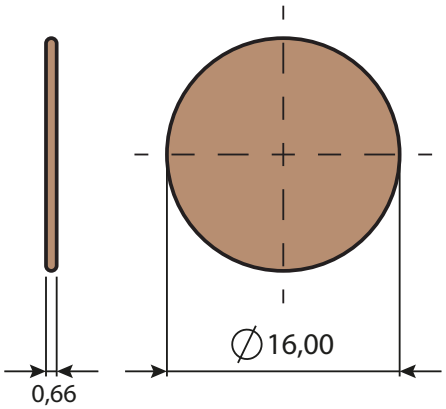


Figura 04. Geometria do corpo de prova em formato de disco para avaliação de microdureza Vickers.

Após a impressão, as amostras foram removidas da mesa de impressão. Em seguida, utilizando uma gaze umedecida em álcool 96%, os corpos de prova foram limpos. Após a limpeza com álcool, as amostras foram secas utilizado jato de ar por 1 minuto. Em seguida, os corpos de prova foram curados por um tempo de 30 minutos, utilizando uma cabine de cura (Creality, UW-02).

As amostras foram lixadas, utilizando lixa para metalografia com granulação 600 e polidas com pasta de polimento (Diamond Excel Ultrafine -FGM Dental Group) e disco de feltro (Diamond Flex – FGM Dental Group), seguido por limpeza final utilizando um disco limpo de feltro sem pasta de polimento.

O ensaio de microdureza Vickers foi realizado utilizando um microdurômetro digital (Panambra Zwick, MV2000A). Este ensaio consiste na utilização de um identador de diamante, no formato de uma pequena pirâmide, onde este por meio de uma força aplicada (0,98 N foi utilizado para este ensaio), gera uma indentação sobre a superfície do material. Com o auxílio de um microscópio acoplado ao micro durômetro, são mensuradas as diagonais da impressão deixada sobre o material, conforme é possível verificar na figura 05.

Figura 05: Medição de uma das diagonais da identação realizada em um dos materiais testados.

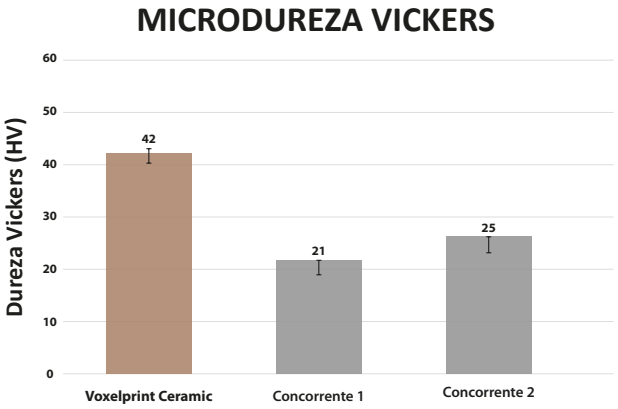


Gráfico 03: Micro dureza HV de diferentes resinas para impressão 3D.

Fonte: Prof. Dr. Rodrigo Reis / Universidade Estácio de Sá/Idomed – RJ

O resultado do gráfico 03 demonstra que a resina Voxelprint Ceramic apresentou microdureza (HV) muito superior aos principais concorrentes, Esta característica indica que o material apresenta maior resistência ao desgaste e à abrasão, o que contribui para a longevidade da restauração, reduzindo a necessidade de reparos ou substituições frequentes, e ainda possui boa capacidade de manutenção de sua forma e brilho ao longo do tempo garantindo um acabamento estético mais duradouro.

5.5 **ESTABILIDADE DE COR**

Estabilidade de cor pós cura

A estabilidade de cor de uma resina refere-se à capacidade do material de manter sua cor original ao longo do tempo, mesmo quando exposto a fatores como luz, calor, umidade e substâncias químicas. Essa característica é especialmente importante em aplicações estéticas, como restaurações dentárias, onde a aparência é fundamental. Neste ensaio foram selecionados 3 diferentes fabricantes de resinas indicadas para restauração impressa definitiva, de cor (Bleach), Voxelprint Ceramic, concorrente 1 e concorrente 2.

Para cada tipo de resina selecionada, foram impressos 3 corpos de prova, no formato de disco, conforme dimensões apresentadas na figura 06, na posição vertical em relação a mesa de impressão, utilizando uma impressora (Creality- Halot SKY). Os corpos de prova foram impressos com espessura de camada de 0,10 mm.

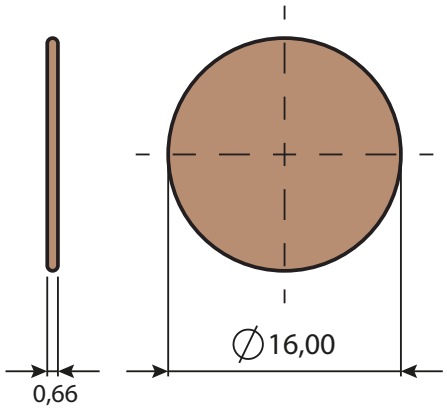


Figura 06: Geometria dos corpos de prova para avaliação de cor.

Após a impressão, as amostras foram removidas da mesa de impressão. Em seguida, utilizando uma gaze umedecida em álcool 96%, os corpos de prova foram limpos. Após a limpeza com álcool, as amostras foram secas utilizando jato de ar por 1 minuto e polidas utilizando uma pasta de polimento (Diamond Excel Ultrafine - FGM Dental Group) e disco de feltro (Diamond Flex – FGM Dental Group), seguido por uma limpeza final utilizando um disco limpo de feltro sem pasta de polimento. A pós cura dos corpos de prova foi realizada utilizando uma cabine de cura (Creality, UW-02) aonde os corpos de prova foram pós-curados por um tempo de 30 minutos.

Os corpos de prova foram armazenados em água deionizada por 24 horas para realização da leitura de cor imediata usando um espectrofotômetro X-Rite SP62, na escala CIE L*a*b, conforme demonstrado nas imagens A, B e C. Em seguida, os corpos de prova foram inseridos em um pequeno recipiente contendo água deionizada e deixados à exposição solar. Foi efetuada a medição de cor das amostras com 7, 14, 21 e 34 dias de exposição ao sol, com o objetivo de avaliar a variação de cor.

Imagens A, B e C: Equipamento de espectrofotometria utilizado para medição de cor dos corpos de prova.

Para realizar a comparação de cor com o padrão inicial, foi calculado o valor de Delta E. A comparação foi realizada para um mesmo corpo de prova. Os valores obtidos equivalem a uma média calculada considerando os 3 corpos de prova fabricados para uma mesma resina e tempo de exposição solar.

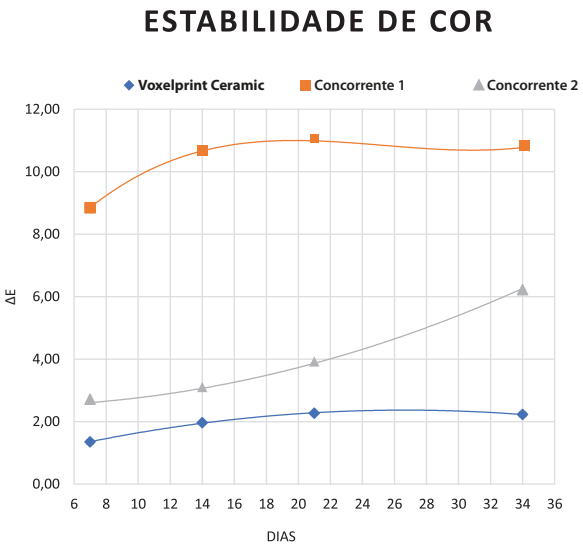


Gráfico 04: Gráfico de variação de cor em 7, 14, 21 e 34 dias.

Fonte: Prof. Dr. Rodrigo Reis / Universidade Estácio de Sá/ Idomed – RJ

VoxelPrint Ceramic apresentou a menor variação de cor entre os principais concorrentes, demonstrando a estabilidade cromática do material quando exposta a luz solar nos períodos avaliados. A mudança total de cor é expressa pelo parâmetro Delta E, que quantifica a diferença entre as cores inicial e final. Um valor de Delta E inferior a 3,0 é aceito como indicando boa estabilidade de cor, significando que a alteração é imperceptível a olho nu. Valores superiores a 3,0 podem ser percebidos como desvio na cor, o que pode comprometer a estética da resina[5].

Estabilidade de cor em função do tempo de cura

Utilizando a mesma metodologia descrita acima, a estabilidade de cor em função do tempo de cura foi avaliada. Foi realizada a medição inicial de cor para cada corpo de prova, utilizando o espectrofotômetro X-Rite SP62, na escala CIE L*a*b. Em seguida, os corpos de prova foram pós-curados utilizando uma cabine de cura (Creality, modelo UW-02), com seguintes tempos: 05, 10, 20, 30, 60 e 120 minutos.

A comparação sempre é realizada para um mesmo corpo de prova. Os valores obtidos equivalem a uma média calculada considerando os 3 corpos de prova fabricados com uma mesma resina e tempo de cura.

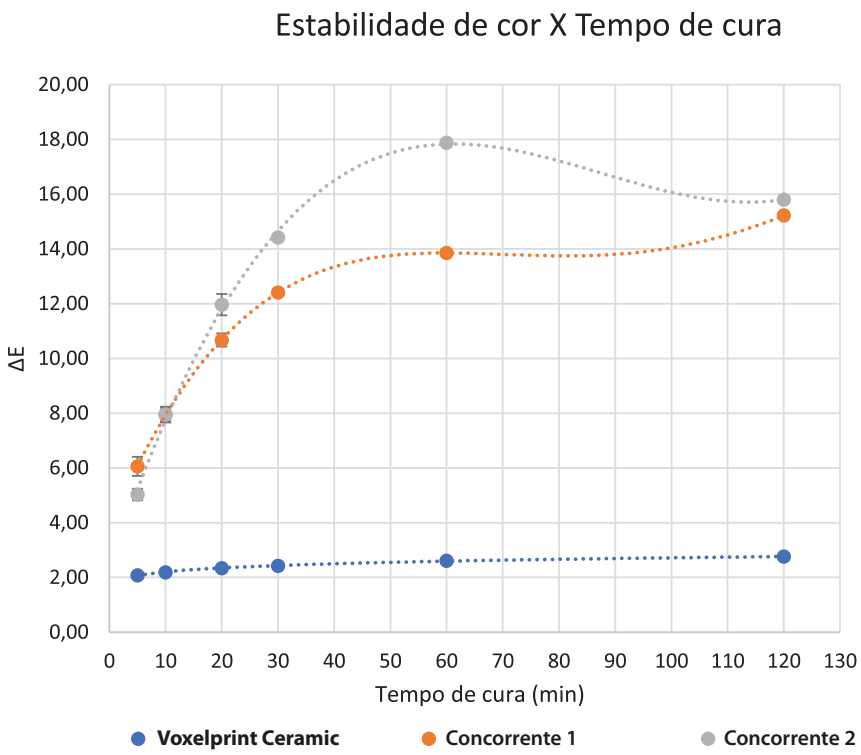


Gráfico 05: Gráfico de variação do Delta E em função do tempo de cura.

Fonte: Prof. Dr. Rodrigo Reis / Universidade Estácio de Sá/Idomed – RJ

Os resultados apresentados no gráfico 05, demostram que o material VoxelPrint Ceramic apresenta superior estabilidade de cor em relação aos concorrentes, ficando com Delta E abaixo de 3, mesmo para o tempo de 2 horas de pós cura. Os concorrentes, apresentaram uma grande variação de cor, com um delta E acima de 14 para 2 horas de cura, ou seja, mais sensíveis a variação de cor na etapa de pós cura do material. Para efeitos práticos do uso do produto, caso o usuário não configure adequadamente o equipamento de pós cura no caso dos produtos concorrentes, a cor poderá ficar substancialmente fora da escala de cor declarada pelo fabricante.

5.6 **RADIOPACIDADE**

A radiopacidade é fundamental para garantir que as resinas possam ser monitoradas e avaliadas adequadamente, para avaliação da integridade e adaptação marginal do material. Neste ensaio foram selecionados 3 diferentes fabricantes de resinas indicadas para restauração impressa definitiva, com mesma cor (Bleach), sendo Voxelprint Ceramic, concorrente 1 e concorrente 2.

Para cada tipo de resina selecionada, foram impressos 3 corpos de prova, no formato de disco, conforme dimensões apresentadas na figura 07 (seguindo o descrito conforme norma ISO 4049), na posição vertical em relação a mesa de impressão, utilizando uma impressora (Creality modelo Halot SKY) Os corpos de prova foram impressos com espessura de camada de 0,10 mm.

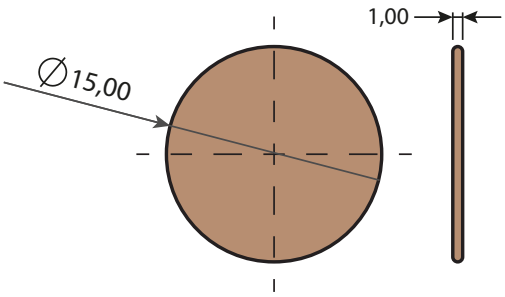


Figura 07: Geometria dos corpos de prova para avaliação de grau de radiopacidade.

Após a impressão, as amostras foram removidas da mesa de impressão. Em seguida, utilizando gaze umedecida em álcool 96%, os corpos de prova foram limpos. Após a limpeza com álcool, as amostras foram secas utilizado ar comprimido. Em seguida, os corpos de prova foram curados por um tempo de 30 minutos, utilizando uma cabine de cura(Creality, modelo UW-02).

Para este ensaio é utilizada uma escala de aluminío graduada em 10 diferentes espessuras com passo de 1 mm de acréscimo para cada espessura (1 a 10 mm). Esta escala serve como padrão a ser radiografado juntamente com a amostra.

As amostras foram radiografadas utilizando um aparelho de raio-x digital. Juntamente com a escala de alumínio, os corpos de prova foram posicionados a uma distância de 350 ± 50 mm do emissor de radiação, logo, foi ajustado o tempo de exposição até que uma imagem nítida fosse reproduzida no software do equipamento.

A seguir, a imagem foi exportada para o Software Adobe Photoshop (Adobe), onde a escala mais escura foi definida como 0, enquanto a mais clara foi definida como 255. Desta forma, foram mensurados os valores de densidade óptica para cada degrau da escala e para o espécime em estudo. Sequencialmente, foi gerado gráfico no software Microsoft Excel (Microsoft) relacionando a densidade óptica da escala de alumínio (Eixo Y) com sua espessura (eixo X), então, gerada uma regressão linear, obtendo-se uma equação de primeiro grau. Os dados de densidade óptica das amostras foram atribuídos como o valor Y na equação, sendo então determinado o valor de "X", correspondendo a uma equivalência direta da espessura da escala de alumínio.

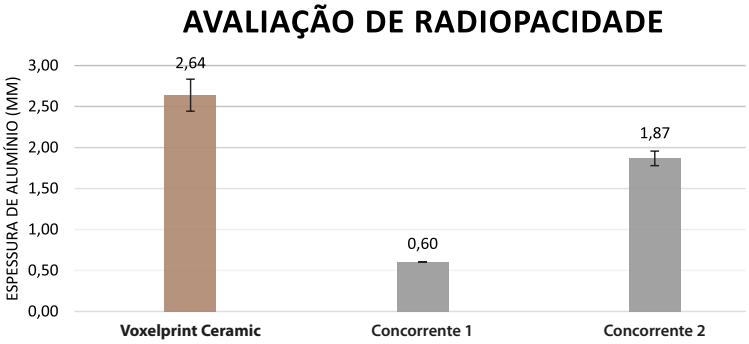


Gráfico 06: Gráfico de avaliação da radiopacidade

Fonte: Prof. Dr. Rodrigo Reis / Universidade Estácio de Sá/Idomed – RJ

Voxelprint apresentou radiopacidade superior aos principais concorrentes. Conforme a norma ISO 4049 este resultado demonstra que a resina possui uma capacidade de visualização em radiografias equivalente a uma espessura de 2,64 mm de alumínio. Isso indica que a resina é suficientemente radiopaca para ser claramente identificada nas imagens radiográficas, permitindo que dentistas avaliem a presença e a integridade das restaurações.

5.7 **CITOTOXICIDADE**

A citotoxicidade de um produto é determinada a partir da porcentagem de células que permanecem viáveis após exposição ao extrato. Um item de teste é considerado citotóxico se a viabilidade celular resultante de 24 horas de exposição das células ao extrato for inferior a 70%.

Neste estudo foi utilizado o extrato do item teste Voxelprint Ceramic comparado com os extratos das amostras de controle positivo e negativo. Para garantir a validade do estudo o veículo de extração (controle celular), bem como um negativo (polietileno – não citotóxico) e um positivo (látex - citotóxico) foram testados.

Os grupos de referência (controle negativo e positivo) e o grupo teste foram submetidos ao processo de extração por 72 horas. O item teste não alterou as propriedades físico-químicas do veículo de extração.

O extrato obtido do item teste e das amostras de controle foram aplicados diretamente na monocamada celular, cultura de células de mamífero – L929 fibroblasto de camundongo, e deixados por 24 horas. Após o período de exposição adicionou-se MTS/PMS por 120 minutos. O corante MTS/PMS é incorporado às células, produzindo uma coloração específica, detectada pelo espectrofotômetro no comprimento de onda de 490 nm. A intensidade da cor resultante da incorporação celular será proporcionalmente igual ao número de células viáveis na cultura.

De acordo com o gráfico 07, após o período experimental as células expostas ao extrato do item teste Voxelprint Ceramic apresentaram viabilidade celular acima de 70%. De acordo com o método adotado para o estudo, o item teste foi considerado não citotóxico.

O estudo foi conduzido de acordo com as normas: ISO 10993-5:2009 e ISO 10993-12:2021, que se destinam a determinação da biocompatibilidade de dispositivos médicos.

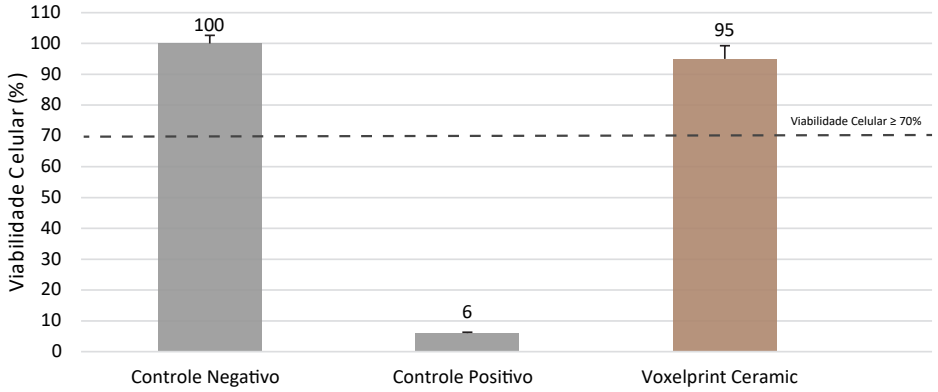


Gráfico 07: Viabilidade celular obtida para os itens, Voxelprint Ceramic, controle positivo e controle negativo, demonstrando que acima de 70%, de acordo com o método adotado para o estudo, o item teste (Voxelprint Ceramic) foi considerado não citotóxico.

Fonte: As informações acima são baseadas em um estudo científico de citotoxicidade da Voxelprint Ceramic conduzido por: Medlab Produtos Diagnósticos LTDA, Brasil

6. CASO CLÍNICO

Autor: Dr Marcelo Giordani

Queixa principal: Estética do sorriso

1 | Aspecto inicial demonstrando desgastes e restaurações insatisfatórias.
2 | Aspecto intraoral da arcada superior.
3 | Aspecto intra oral após preparos protéticos para laminados e coroas

4 | Peças impressas com resina Voxelprint Ceramic cor Bleach- HT, posicionadas em modelo.
5 | Prova dos laminados e coroas em boca.

6 | Aspecto imediato após cimentação das peças protéticas

7 | Vista lateral da arcada superior após cimentação

8 | Vista frontal e aspecto final do sorriso

7. REFERÊNCIAS

1- Daghrery A. Color Stability, Gloss Retention, and Surface Roughness of 3D-Printed versus Indirect Prefabricated Veneers. J Funct Biomater. 2023 Sep 28;14(10):492. doi: 10.3390/jfb14100492.

2 - Temizci T, Bozoğulları HN. Effect of thermocycling on the mechanical properties of permanent composite-based CA-D-CAM restorative materials produced by additive and subtractive manufacturing techniques. BMC Oral Health. 2024 Mar 14;24(1):334. doi: 10.1186/s12903-024-04016-z.

3 - Sahin Z, Ozer NE, Yıkıcı C, Kılıçarslan MA. Mechanical Characteristics of Composite Resins Produced by Additive and Subtractive Manufacturing. Eur J Prosthodont Restor Dent. 2023 Aug 31;31(3):278-285. doi: 10.1922/EJPRD_2478Sahin08.

4 - Phillips RW, Anusavice KJ (1998). Propriedades mecânicas dos materiais dentários In: Phillips RW, Anusavice KJ.

5- Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M, Sakai M, Takahashi H, Tashkandi E, Perez Mdel M. Color difference thresholds in dentistry. J Esthet Restor Dent. 2015 Mar-Apr;27 Suppl 1:S1-9. doi: 10.1111/jerd.12149. Epub 2015 Apr 17

FGM

Voxelprint ISS

Resina 3D

Saiba mais sobre
o produto **em**
nosso site

fgmdentalgroup.com

@fgmimplantes fgmimplantes FGMImplantes

FGM DENTAL GROUP