Voxelprint ISS

Resina 3D

PERFIL TÉCNICO



INTELLIGENT STABILITY SYSTEM

FGM IMPLANTS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO 4

2.1 **Sistema de colores y translucidez** **4**

3. COMPOSICIÓN BÁSICA 5

4. CARACTERÍSTICAS 5

5. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS 6

5.1 **Análisis microestructural y de contenido de constituyentes inorgánicos** **6**

5.2 **Resistencia flexural** **8**

5.3 **Módulo de flexión** **9**

5.4 **Microdureza** **10**

5.5 **Estabilidad de color** **11**

5.6 **Radiopacidad** **14**

5.7 **Citotoxicidad** **15**

6. CASO CLÍNICO 16

7. REFERENCIAS 18

FGM

Voxelprint ISS

Resina 3D

1. INTRODUCCIÓN

La tecnología de impresión 3D ha estado transformando y redefiniendo prácticas y procedimientos en la odontología. Con el avance continuo de las investigaciones y el aumento de la eficiencia de los procesos de impresión, se han desarrollado materiales de alto rendimiento para facilitar aún más los tratamientos, haciéndolos más rápidos, estéticos y duraderos [1,2].

Entre la gama de materiales en odontología, las resinas para impresión 3D con indicación para prótesis de larga duración tienen un desarrollo relativamente reciente[3]. Desde su introducción en el mercado, la utilización de estos materiales en prótesis definitivas viene ganando espacio y abarcando un creciente número de estudios científicos que demuestran su durabilidad y desempeño. Los avances en materiales, herramientas digitales y tecnologías de manufactura aditiva mejoraron los resultados clínicos y la longevidad de las restauraciones[1], con esto, muchos profesionales pasaron a integrar el flujo "chairside" a su rutina clínica, una abordaje que proporciona mejor experiencia al paciente, así como un consumo reducido de material, disminuyendo el tiempo clínico y los costos del tratamiento.

FGM Dental Group, pionera en desarrollo e investigación de materiales odontológicos en Brasil, manteniendo su legado de innovación, presenta al mercado la resina para impresión 3D Voxelprint Ceramic, una (r)evolución inteligente en las resinas impresas para prótesis unitarias de larga duración. Este lanzamiento eleva los estándares de estética, versatilidad, estabilidad y resistencia, ofreciendo recursos adicionales para atender mejor a los diversos requisitos de los tratamientos odontológicos modernos.

Te invitamos a conocer más sobre los beneficios y especificaciones técnicas de Voxelprint Ceramic en las páginas siguientes. Descubre cómo este material abre nuevos horizontes en la industria de restauraciones y prótesis dentales y cómo podemos dar juntos el próximo paso en el desarrollo de la impresión 3D.



Foto: Dr. Luis Fernando Bessel

2. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Voxelprint Ceramic es un composite dental fotocurable biocompatible, indicado para la fabricación de prótesis dentales definitivas mediante manufactura aditiva (impresión 3D) en equipos que utilicen tecnología de impresión LCD (Liquid Crystal Display) o DLP (Digital Light Processing), operando con longitud de onda de 385 nm o 405 nm.

El material presenta aproximadamente un 60% (en peso) de cargas inorgánicas a base de materiales vitrocerámicos silanizados en su composición y cuenta con la exclusiva tecnología ISS ("Intelligent Stability System"), que proporciona alta estabilidad de color y excelentes propiedades reológicas. Además, presenta alta resistencia flexural y resistencia a la abrasión, lo que lo hace ideal para la fabricación de coronas unitarias, inlays, onlays, carillas y coronas sobre implantes de larga duración. Diseñado para la fabricación de restauraciones resistentes al desgaste, capaces de soportar las fuerzas oclusales, se mantiene suave en contacto con la dentición antagonista, lo que resulta en restauraciones funcionales más duraderas y cómodas para el paciente.

Voxelprint Ceramic es un material radiopaco, que permite un fácil control e identificación a través de exámenes radiográficos. Con características ópticas únicas, ofrece tres opciones de translucidez, garantizando versatilidad de uso, alto brillo y suavidad superficial, lo que asegura la conservación de sus propiedades estéticas.

2.1 SISTEMA DE COLORES Y TRANSLUCIDEZ

Para contemplar las más variadas situaciones clínicas, el versátil sistema de colores de Voxelprint Ceramic está disponible en 5 tonos compatibles con la guía VITA CLASSICAL®, y una tonalidad bleach. El sistema es el primero en el mercado en incluir tres niveles de translucidez: LT (low translucency), que presenta baja translucidez; MT (medium translucency), que presenta media translucidez y HT (High translucency), que presenta alta translucidez, ofreciendo así, 11 posibilidades de trabajo. La composición equilibrada entre pigmentos e índice de refracción de la luz otorga al material versatilidad estética con propiedades ópticas que resultan en prótesis extremadamente naturales. Además, es posible "caracterizar" las piezas impresas utilizando tintes o pigmentos fotocurables.

HT (ALTA TRANSLUCIDEZ)

BLEACH B1

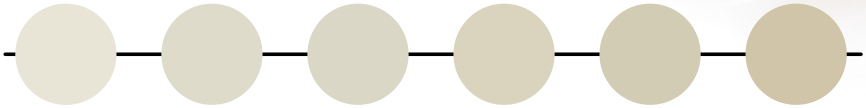
MT (MÉDIA TRANSLUCIDEZ)

BLEACH B1 A2



Foto: Dr. Marcelo Giordani

LT (BAIXA TRANSLUCIDEZ)



BLEACH B1 B2 A1 A2 A3

*Verifique las presentaciones disponibles en su país.

3. COMPOSICIÓN BÁSICA

Partículas de vidrio radiopacas silanizadas (57-63%), monómeros metacrilatos (35-45%), estabilizantes (<2%), sistema fotoiniciador (<2%) y pigmentos (<1%).

4. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

ALTO CONTENIDO DE CARGA: Contiene un alto contenido de cargas inorgánicas distribuidas de manera uniforme y homogénea en la matriz polimérica, el equilibrio perfecto que resulta en un composite con excelentes características estéticas y mecánicas.

RESISTENCIA MECÁNICA: Presenta una alta resistencia flexural y módulo de flexión, lo que resulta clínicamente en una mayor integridad estructural, mayor durabilidad y funcionalidad de la pieza protésica impresa, además, el equilibrio entre dureza y módulo de flexión otorga resiliencia al material evitando el desgaste del diente antagonista.

ESTABILIDAD DE COLOR: Debido a la exclusiva tecnología ISS (“Intelligent Stability System”), que combina un eficiente sistema fotoiniciador, un alto porcentaje de carga y la distribución homogénea de partículas, Voxelprint Ceramic presenta una excelente estabilidad de color en todos sus aspectos.

MÍNIMA SEDIMENTACIÓN: El producto presenta mínima sedimentación en el VAT de impresión, garantizando un fácil manejo, estabilidad y propiedades reológicas adecuadas para una impresión eficiente y precisa.

VERSATILIDAD ESTÉTICA: Con tres niveles de translucidez, permite al clínico atender una amplia variedad de casos clínicos, desde prótesis mínimamente invasivas hasta coronas completas sobre diente o implante.

ALTO BRILLO: Excelente estándar de brillo y suavidad superficial, el pulido se obtiene fácilmente mediante sistemas de acabado y pulido para resinas. Fácil caracterización con maquillajes y pigmentos fotocurables proporcionando piezas altamente estéticas y naturales.

FLUORESCENCIA: Fluorescencia equilibrada con el diente natural, presentando estabilidad en diferentes condiciones de iluminación.

RADIOPACIDAD: Con característica radiopaca, permite el control e identificación del material en exámenes radiográficos para evaluación y monitoreo.

VELOCIDAD DE IMPRESIÓN: Integrada a un flujo de trabajo digital, proporciona un tiempo clínico optimizado, con velocidad de impresión y tiempo de curado, excelente relación costo-beneficio para el paciente, dentista y técnico de prótesis dental.

5. PROPIEDADES

5.1 ANÁLISIS MICROESTRUCTURAL Y DE CONTENIDO DE CONSTITUYENTES INORGÁNICOS

La evaluación microestructural de resinas compuestas desempeña un papel crucial en la comprensión del comportamiento y desempeño de estos materiales. La microestructura, es decir, la organización interna en escala microscópica, influye directamente en las propiedades mecánicas, físicas y químicas de las resinas, impactando directamente en su durabilidad, estética y biocompatibilidad.

En esta prueba se seleccionaron 3 fabricantes diferentes de resinas indicadas para restauración impresa definitiva de color (Bleach), siendo: (A) Voxelprint Ceramic, (B) Competidor 1, (C) Competidor 2. Para esta evaluación se imprimieron cuerpos de prueba en formato rectangular (15 x 5 x 3 mm) según la figura 01, en posición horizontal en relación a la mesa de impresión, utilizando una impresora (Creality, Halot Sky). Los cuerpos de prueba fueron impresos con un espesor de capa de 0,10 mm.

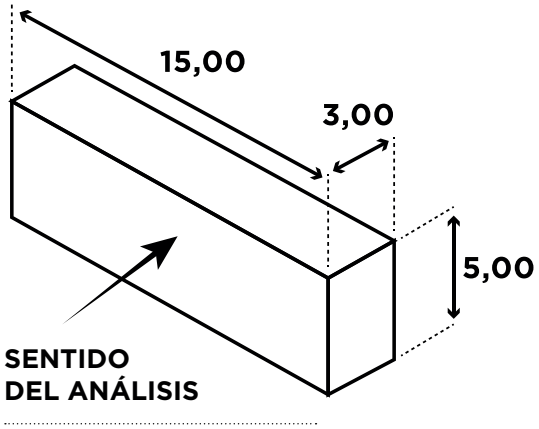


Figura 01: Geometría de los cuerpos de prueba para la evaluación microestructural e ilustración del sentido del análisis realizado.

Tras la impresión, las muestras fueron retiradas de la mesa de impresión. A continuación, utilizando una gasa humedecida con alcohol al 96%, los cuerpos de prueba fueron limpiados. Tras la limpieza con alcohol, las muestras fueron secadas utilizando un chorro de aire durante 1 minuto. El poscurado de los cuerpos de prueba se realizó utilizando una cabina de curado (Creality, UW-02) donde los cuerpos de prueba fueron poscurados durante 30 minutos. Tras la etapa de curado, las muestras fueron lijadas, utilizando lija para metalografía con grano 600 y pulidas con pasta de pulido (Diamond Excel Ultrafine – FGM Dental Group) y disco de fieltro (Diamond Flex – FGM Dental Group), seguido de una limpieza final utilizando un disco de fieltro sin pasta de pulido.

Antes de la realización del análisis microestructural, los cuerpos de prueba fueron metalizados con el fin de obtener una imagen con mejor definición.

El análisis microestructural fue realizado utilizando un microscopio electrónico de barrido por emisión de campo (FE-SEM-Zeiss Gemini), con sonda EDS acoplada. Las imágenes fueron capturadas utilizando la sonda EDS, con una ampliación de 500X. La imagen 01 muestra los resultados obtenidos.

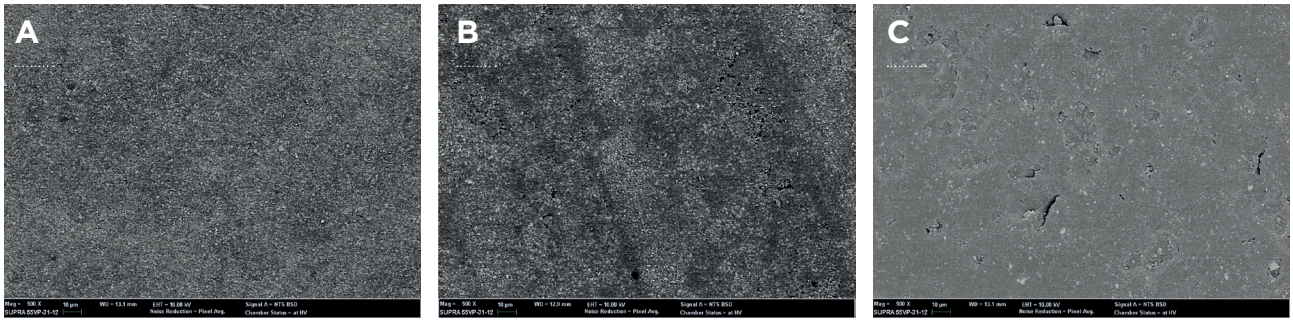


Imagem 01: Imagen de microscopio electrónico de barrido (FE-SEM) con ampliación de 500x, mostrando la microestructura de los materiales. (A) VOXELPRINT CERAMIC, (B) Competidor 1, (C) Competidor 2.

Fuente: Prof. Dr. Rodrigo Reis / Universidad Estácio de Sá/Idomed – RJ

Como se puede observar en la imagen 01, existe una diferencia significativa en la cantidad y distribución de las cargas vitrocerámicas, dependiendo del material. Las cargas pueden observarse por los puntos más claros en las imágenes.

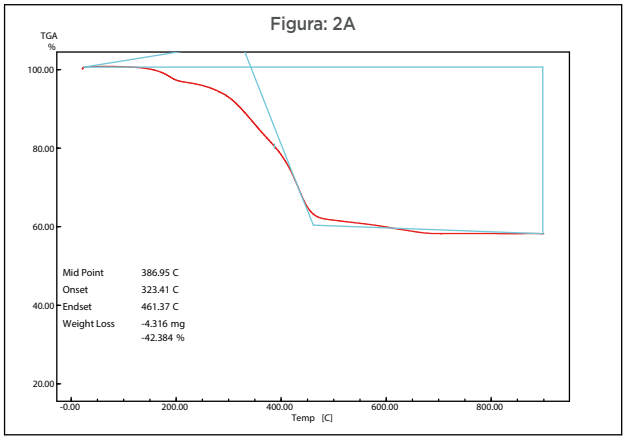
Parte de las muestras curadas de cada resina fue utilizada para realizar un análisis termogravimétrico, con el fin de caracterizar la cantidad de constituyentes inorgánicos. El equipo de termogravimetría consiste en una balanza de alta precisión que monitorea continuamente la masa de la muestra durante el calentamiento. La pérdida de masa a lo largo del tiempo se registra en un gráfico llamado termograma.

A partir de la muestra curada se extrajo una cantidad de 12 mg para cada resina, y se insertó en un dispositivo de un equipo de análisis termogravimétrico (Shimadzu, TGA-50). Las pruebas se realizaron a una tasa de calentamiento de 10ºC/min, hasta una temperatura de 900ºC, temperatura considerada para que todos los constituyentes orgánicos sean calcinados siendo eliminados del material remanente en el dispositivo del equipo, quedando solo los constituyentes inorgánicos. El porcentaje de constituyentes inorgánicos se calcula según la siguiente ecuación:

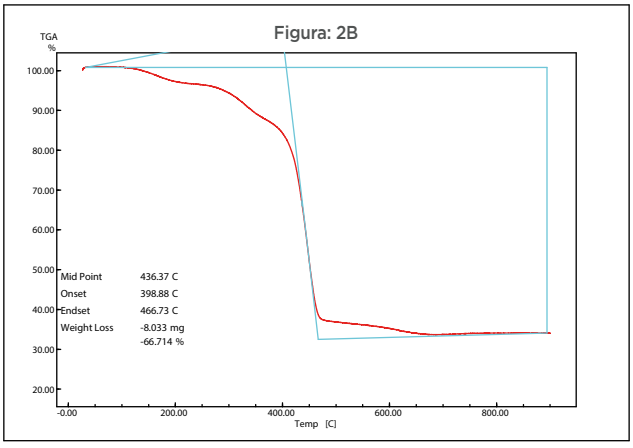
% inorgánicos = 100 - Pérdida de masa.

Las figuras 2A, 2B y 2C presentan los gráficos de los resultados obtenidos en las pruebas de termogravimetría.

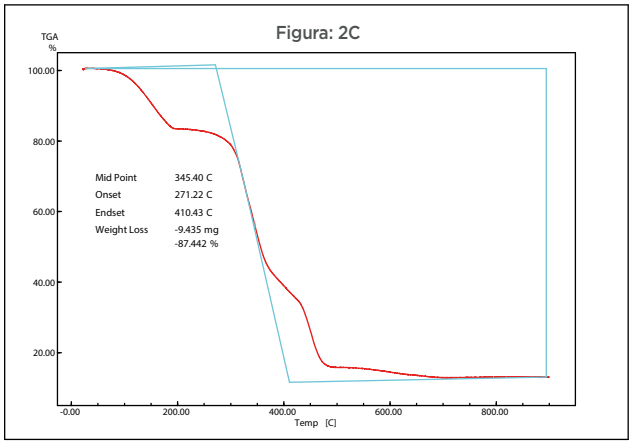
Es posible observar que la resina VoxelPrint Ceramic (imagen 01 A) presenta una mejor distribución, así como un mayor contenido de elementos inorgánicos (cargas vitrocerámicas en su mayoría) en las muestras analizadas, lo cual se evidenció en el análisis microestructural y en la evaluación de constituyentes inorgánicos mediante termogravimetría (Figuras 2A, 2B y 2C). Esta cantidad influye directamente en las propiedades físicas de la resina, proporcionando mayor estética, durabilidad, resistencia a la abrasión y propiedades mecánicas.



Voxelprint Ceramic
57,8% de cargas inorgánicas



Competidor A
33,3% de cargas inorgánicas



Competidor B
12,6% de cargas inorgánicas

Figuras 2A, 2B E 2C: Termogramas de las diferentes resinas probadas, presentando los resultados de pérdida de masa obtenidos.

Fuente: Prof. Dr. Rodrigo Reis / Universidad Estácio de Sá/Idomed – RJ

5.2 **RESISTENCIA FLEXURAL**

La resistencia a la flexión es una propiedad mecánica que permite evaluar la resistencia de los compuestos a la fractura. Es una de las propiedades que demuestra la calidad del compuesto formado después de la polimerización, resultado de la importante relación entre la matriz polimérica, las cargas utilizadas y la capacidad de los fotoiniciadores para convertir los monómeros en polímeros[4].

En esta prueba se seleccionaron 3 fabricantes diferentes de resinas indicadas para restauraciones impresas definitivas de color (Bleach), siendo: (A) Voxelprint Ceramic, (B) Competidor 1, (C) Competidor 2. Para esta evaluación se imprimieron 10 cuerpos de prueba en formato barra (25 x 2 x 2 mm) como se muestra en la figura 02, en posición vertical en relación a la mesa de impresión, utilizando una impresora (Creality, Halot SKY). Los cuerpos de prueba fueron impresos con un espesor de capa de 0,10 mm.

Tras la impresión, las muestras fueron retiradas de la mesa de impresión. A continuación, utilizando una gasa humedecida con alcohol al 96%, los cuerpos de prueba fueron limpiados. Tras la limpieza con alcohol, las muestras fueron secadas utilizando un chorro de aire durante 1 minuto. El poscurado de los cuerpos de prueba se realizó utilizando una cabina de curado (Creality, UW-02) donde los cuerpos de prueba fueron poscurados durante 30 minutos, y luego almacenados en agua desionizada (24 horas a 37º C).

Las pruebas se realizaron según la configuración demostrada en la figura 03, utilizando una máquina universal de pruebas mecánicas (EMIC DL-2000), acoplada a una célula de carga de 50 kgf y un deformómetro para medir la deformación del cuerpo de prueba, aplicando una velocidad de 1 mm/min hasta la fractura. Se capturaron los valores de resistencia flexural y módulo flexural. Esta prueba siguió las recomendaciones de la ISO 10477.

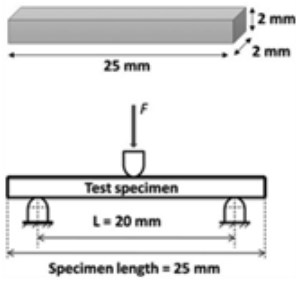


Figura 03: Geometría de los cuerpos de prueba para prueba de flexión, y disposición para la realización de la prueba de resistencia flexural.

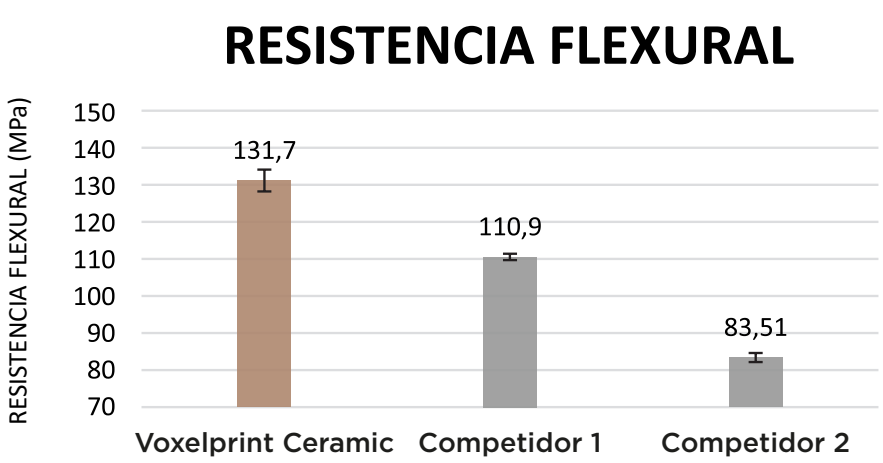


Gráfico 1. Flexión de tres puntos de fuerza (media y desviación estándar en MPa) de diferentes resinas (n=10).

Fuente: Prof. Dr. Rodrigo Reis / Universidad Estácio de Sá/Idomed – RJ

El resultado del gráfico 01 demuestra que Voxelprint Ceramic alcanzó una excelente resistencia a la flexión, siendo superior a los productos ya existentes en el mercado (competidor 1 y competidor 2). Este resultado demuestra una mayor capacidad para soportar las fuerzas flexurales aplicadas al producto, característica fundamental para que las restauraciones mantengan su integridad estructural y funcionalidad a lo largo del tiempo.

5.3 **MÓDULO DE FLEXIÓN**

El módulo de flexión, también conocido como módulo de elasticidad en flexión, es una propiedad mecánica que describe la rigidez del material cuando se somete a flexión. Representa la relación entre el esfuerzo aplicado durante la prueba de flexión y la deformación elástica resultante. El módulo de flexión es una medida de la rigidez del material y se utiliza frecuentemente para comparar la resistencia a la flexión de diferentes materiales[4].

De la misma manera que la resistencia a la flexión, el módulo de flexión refleja la propiedad intrínseca de un material para soportar la presión impuesta por las fuerzas masticatorias.

Los mismos cuerpos de prueba utilizados para la resistencia a la flexión también fueron utilizados para la evaluación del módulo de flexión. Para ello, en cada muestra en la prueba de flexión, el software de la máquina de pruebas universal (EMIC DL - 2000) captura la tensión y la deformación en cada punto de carga. Los datos obtenidos de la parte recta de la curva de tensión versus deformación fueron utilizados para calcular el módulo de flexión.

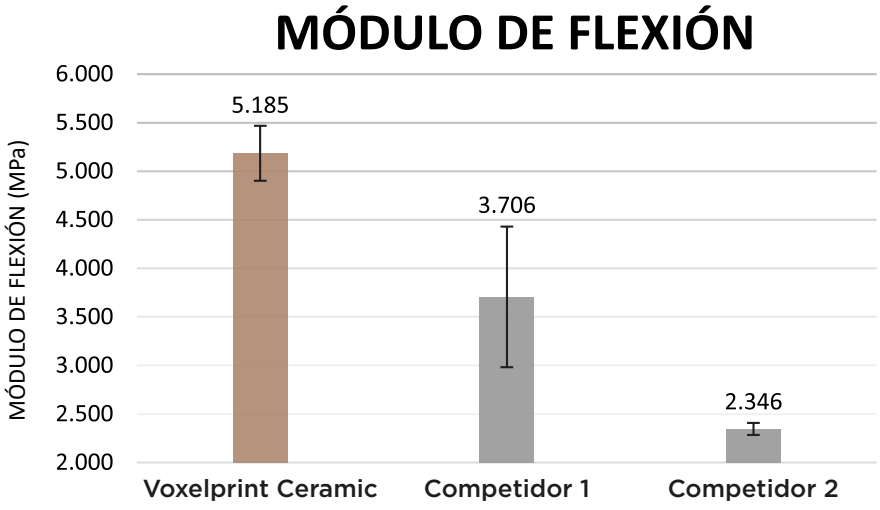


Gráfico 2: Módulo de flexión (media y desviación estándar en MPa) de diferentes resinas para impresión 3D (n=10).

Fuente: Prof. Dr. Rodrigo Reis / Universidad Estácio de Sá/Idomed – RJ

El resultado del gráfico 2 demuestra que VOXELPRINT Ceramic presenta un módulo de flexión superior al de los principales competidores (competidor 1 y competidor 2). Esta característica indica que el material es más rígido y menos propenso a deformarse bajo carga, lo que puede resultar en un mejor rendimiento y mayor vida útil.

5.4 **MICRODUREZA VICKERS (HV)**

La evaluación de la microdureza Vickers proporciona información sobre la resistencia del material al desgaste y la abrasión. Un valor de microdureza más alto indica una mayor resistencia a estas condiciones, característica deseable en materiales para restauraciones definitivas.

En esta prueba se seleccionaron 3 fabricantes diferentes de resinas indicadas para restauración impresa definitiva, de color (Bleach), según el gráfico 03, siendo: Voxelprint Ceramic, competidor 1 y competidor 2.

Para cada tipo de resina seleccionada, se imprimieron 5 cuerpos de prueba, en formato de disco, según las dimensiones presentadas en la figura 04, en posición vertical en relación a la mesa de impresión, utilizando una impresora (Creality - Halot SKY). Los cuerpos de prueba fueron impresos con un espesor de capa de 0,10 mm.

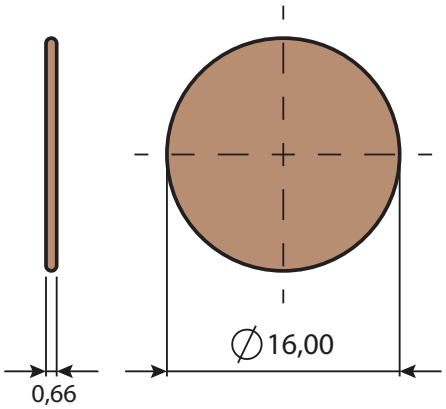


Figura 04. Geometría del cuerpo de prueba en formato de disco para evaluación de microdureza Vickers.

Tras la impresión, las muestras fueron retiradas de la mesa de impresión. A continuación, utilizando una gasa humedecida con alcohol al 96%, los cuerpos de prueba fueron limpiados. Tras la limpieza con alcohol, las muestras fueron secadas utilizando un chorro de aire durante 1 minuto. A continuación, los cuerpos de prueba fueron curados durante 30 minutos, utilizando una cabina de curado (Creality, UW-02).

Las muestras fueron lijadas utilizando lija para metalografía con grano 600 y pulidas con pasta de pulido (Diamond Excel Ultrafine – FGM Dental Group) y disco de fieltro (Diamond Flex – FGM Dental Group), seguido de una limpieza final utilizando un disco limpio de fieltro sin pasta de pulido.

La prueba de microdureza Vickers se realizó utilizando un microdurómetro digital (Panambra Zwick, MV2000A). Esta prueba consiste en la utilización de un indentador de diamante, en forma de una pequeña pirámide, que mediante una fuerza aplicada (0,98 N fue utilizada para esta prueba), genera una indentación sobre la superficie del material. Con la ayuda de un microscopio acoplado al microdurómetro, se miden las diagonales de la impresión dejada sobre el material, como se puede observar en la figura 05.



Figura 05: Medición de una de las diagonales de la indentación realizada en uno de los materiales probados.

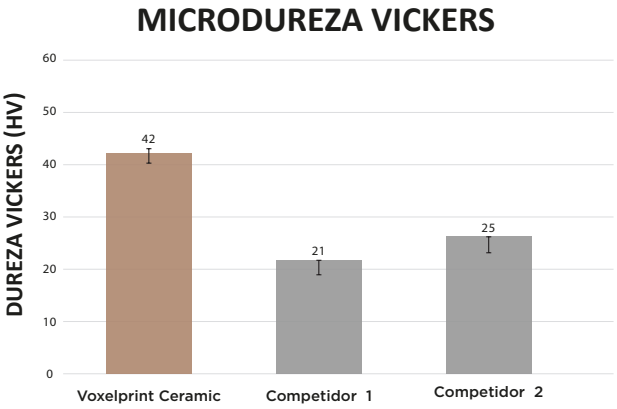


Gráfico 03: Microdureza HV de diferentes resinas para impresión 3D.

Fuente: Prof. Dr. Rodrigo Reis / Universidad Estácio de Sá/Idomed – RJ

El resultado del gráfico 03 demuestra que la resina Voxelprint Ceramic presentó una microdureza (HV) muy superior a la de los principales competidores. Esta característica indica que el material tiene mayor resistencia al desgaste y la abrasión, lo que contribuye a la longevidad de la restauración, reduciendo la necesidad de reparaciones o sustituciones frecuentes, y además posee una buena capacidad para mantener su forma y brillo a lo largo del tiempo, garantizando un acabado estético más duradero.

5.5 **ESTABILIDAD DE COLOR**

Estabilidad de color poscurado

La estabilidad de color de una resina se refiere a la capacidad del material para mantener su color original a lo largo del tiempo, incluso cuando está expuesto a factores como luz, calor, humedad y sustancias químicas. Esta característica es especialmente importante en aplicaciones estéticas, como las restauraciones dentales, donde la apariencia es fundamental. En esta prueba se seleccionaron 3 fabricantes diferentes de resinas indicadas para restauración impresa definitiva, de color (Bleach), según el gráfico 03, siendo: Voxelprint Ceramic, competidor 1 y competidor 2.

Para cada tipo de resina seleccionada, se imprimieron 3 cuerpos de prueba, en formato de disco, según las dimensiones presentadas en la figura 06, en posición vertical en relación a la mesa de impresión, utilizando una impresora (Creality - Halot SKY). Los cuerpos de prueba fueron impresos con un espesor de capa de 0,10 mm.

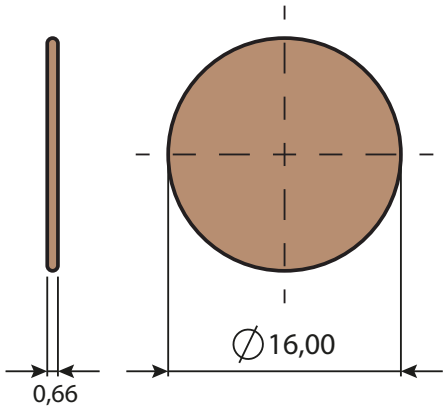


Figura 06: Geometría de los cuerpos de prueba para evaluación de color.

Tras la impresión, las muestras fueron retiradas de la mesa de impresión. A continuación, utilizando una gasa humedecida con alcohol al 96%, los cuerpos de prueba fueron limpiados. Tras la limpieza con alcohol, las muestras fueron secadas utilizando un chorro de aire durante 1 minuto y pulidas con una pasta de pulido (Diamond Excel Ultrafine - FGM Dental Group) y un disco de fieltro (Diamond Flex – FGM Dental Group), seguido de una limpieza final utilizando un disco limpio de fieltro sin pasta de pulido. El poscurado de los cuerpos de prueba se realizó utilizando una cabina de curado (Creality, UW-02) donde los cuerpos de prueba fueron poscurados durante 30 minutos.

Los cuerpos de prueba fueron almacenados en agua desionizada durante 24 horas para la realización de la lectura inmediata de color utilizando un espectrofotómetro X-Rite SP62, en la escala CIE L*a*b, como se muestra en las imágenes A, B y C. A continuación, los cuerpos de prueba fueron colocados en un pequeño recipiente con agua desionizada y expuestos a la luz solar. Se realizó la medición del color de las muestras a los 7, 14, 21 y 34 días de exposición al sol, con el objetivo de evaluar la variación del color.



Imágenes A, B y C: Equipos de espectrofotometría utilizados para la medición de color de los cuerpos de prueba.

Para realizar la comparación de color con el valor inicial de color, se calculó el valor de Delta E. La comparación se realizó para el mismo cuerpo de prueba. Los valores obtenidos corresponden a un promedio calculado considerando los 3 cuerpos de prueba fabricados para una misma resina y tiempo de exposición al sol.

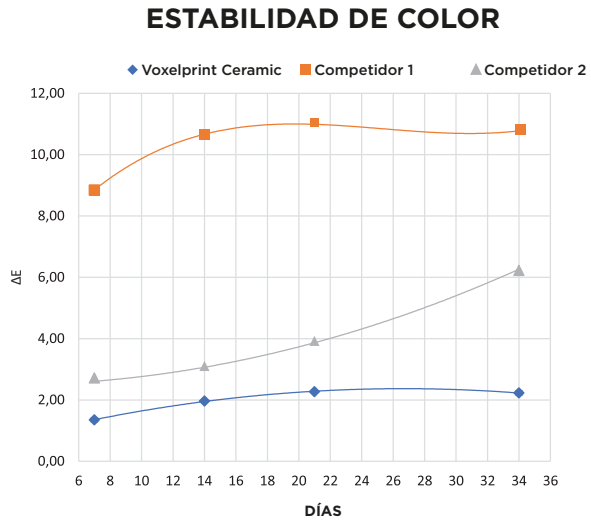


Gráfico 04: Gráfico de variación de color a los 7, 14, 21 y 34 días.

Fuente: Prof. Dr. Rodrigo Reis / Universidad Estácio de Sá / Idomed – RJ

VoxelPrint Ceramic mostró la menor variación de color entre los principales competidores, demostrando la estabilidad cromática del material cuando se expuso a la luz solar durante los períodos evaluados. El cambio total de color se expresa mediante el parámetro Delta E, que cuantifica la diferencia entre los colores inicial y final. Un valor de Delta E inferior a 3,0 se acepta como indicativo de buena estabilidad de color, lo que significa que el cambio es imperceptible al ojo humano. Los valores superiores a 3,0 pueden ser percibidos como una desviación en el color, lo que podría comprometer la estética de la resina[5].

Estabilidad de color en función del tiempo de curado

Utilizando la misma metodología descrita anteriormente, se evaluó la estabilidad de color en función del tiempo de curado. Se realizó la medición inicial de color para cada cuerpo de prueba, utilizando el espectrofotómetro X-Rite SP62, en la escala CIE L*a*b. A continuación, los cuerpos de prueba fueron poscurados utilizando una cabina de curado (Creality, modelo UW-02), con los siguientes tiempos: 05, 10, 20, 30, 60 y 120 minutos.

La comparación siempre se realiza para el mismo cuerpo de prueba. Los valores obtenidos corresponden a un promedio calculado considerando los 3 cuerpos de prueba fabricados con la misma resina y tiempo de curado.

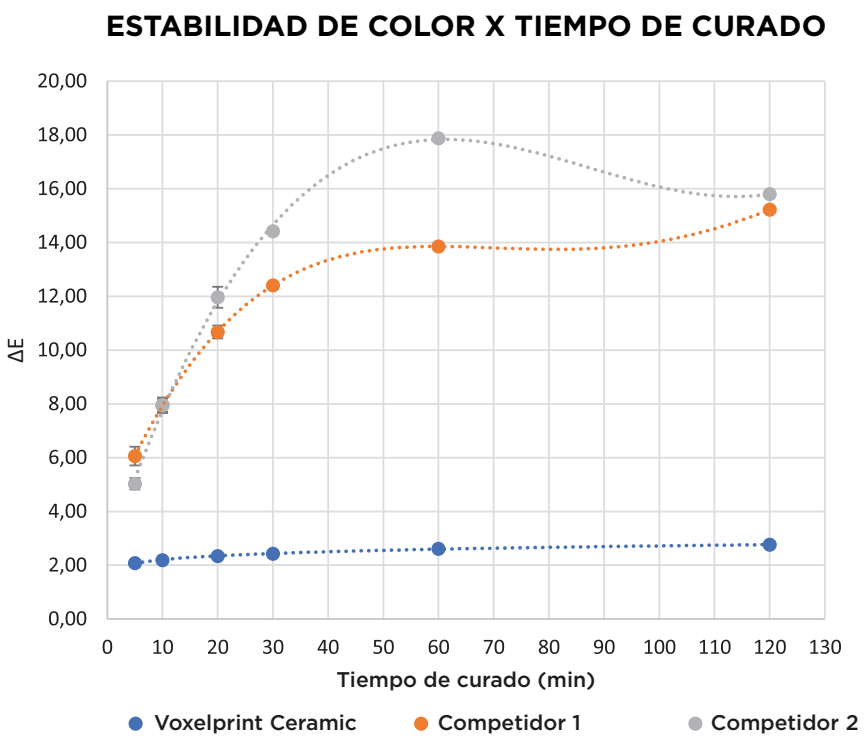


Gráfico 05: Gráfico de variación del Delta E en función del tiempo de curado.

Fuente: Prof. Dr. Rodrigo Reis / Universidad Estácio de Sá/Idomed – RJ

Los resultados presentados en el gráfico 05 demuestran que el material VoxelPrint Ceramic presenta una superior estabilidad de color en comparación con los competidores, manteniendo un Delta E por debajo de 3, incluso con un tiempo de 2 horas de poscurado. Los competidores, mostraron una gran variación de color, con un Delta E superior a 14 para 2 horas de curado, es decir, son más sensibles a la variación de color en la etapa de poscurado del material. Para los efectos prácticos del uso del producto, si el usuario no configura adecuadamente el equipo de poscurado en el caso de los productos competidores, el color podría quedar sustancialmente fuera de la escala de color declarada por el fabricante.

5.6 **RADIOPACIDAD**

La radiopacidad es fundamental para garantizar que las resinas puedan ser monitoreadas y evaluadas adecuadamente, para la evaluación de la integridad y adaptación marginal del material. En esta prueba se seleccionaron 3 fabricantes diferentes de resinas indicadas para restauración impresa definitiva, de color (Bleach), según el gráfico 03, siendo: Voxelprint Ceramic, competidor 1 y competidor 2.

Para cada tipo de resina seleccionada, se imprimieron 3 cuerpos de prueba, en formato de disco, según las dimensiones presentadas en la figura 07 (siguiendo lo descrito según la norma ISO 4049), en posición vertical en relación a la mesa de impresión, utilizando una impresora (Creality modelo Halot SKY). Los cuerpos de prueba fueron impresos con un espesor de capa de 0,10 mm.

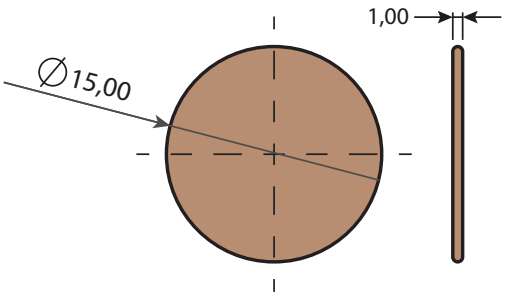


Figura 07: Geometría de los cuerpos de prueba para la evaluación del grado de radiopacidad.

Tras la impresión, las muestras fueron retiradas de la mesa de impresión. A continuación, utilizando una gasa humedecida con alcohol al 96%, los cuerpos de prueba fueron limpiados. Tras la limpieza con alcohol, las muestras fueron secadas utilizando aire comprimido. A continuación, los cuerpos de prueba fueron curados durante 30 minutos, utilizando una cabina de curado (Creality, modelo UW-02).

Para esta prueba se utiliza una escala de aluminio graduada en 10 diferentes espesores con un incremento de 1 mm por cada espesor (de 1 a 10 mm). Esta escala se utiliza como referencia para ser radiografiada junto con la muestra.

Las muestras fueron radiografiadas utilizando un aparato de rayos X digital. Junto con la escala de aluminio, los cuerpos de prueba fueron posicionados a una distancia de 350 ± 50 mm del emisor de radiación, por lo tanto, se ajustó el tiempo de exposición hasta que se reprodujera una imagen nítida en el software del equipo.

A continuación, la imagen fue exportada al software Adobe Photoshop (Adobe), donde la escala más oscura se definió como 0, mientras que la más clara se definió como 255. De esta forma, se midieron los valores de densidad óptica para cada nivel de la escala y para el espécimen en estudio. Posteriormente, se generó un gráfico en el software Microsoft Excel (Microsoft) relacionando la densidad óptica de la escala de aluminio (eje Y) con su espesor (eje X), y luego se generó una regresión lineal, obteniendo una ecuación de primer grado. Los datos de densidad óptica de las muestras fueron asignados como el valor Y en la ecuación, determinando así el valor de "X", lo que corresponde a una equivalencia directa del espesor de la escala de aluminio.

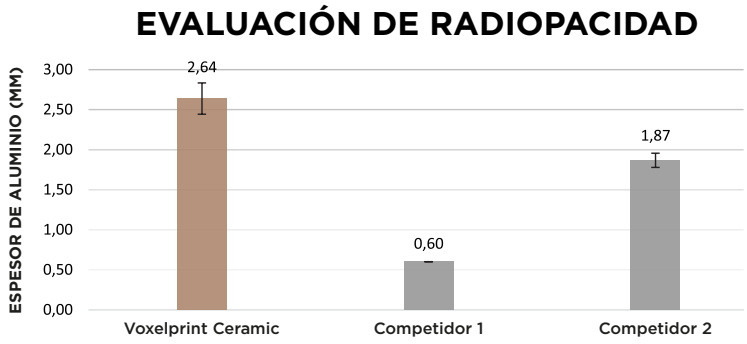


Gráfico 06: Gráfico de evaluación de la radiopacidad

Fuente: Prof. Dr. Rodrigo Reis / Universidad Estácio de Sá/Idomed – RJ

Voxelprint mostró una radiopacidad superior a los principales competidores. Según la norma ISO 4049, este resultado demuestra que la resina tiene una capacidad de visualización en radiografías equivalente a un espesor de 2,64 mm de aluminio. Esto indica que la resina es lo suficientemente radiopaca como para ser claramente identificada en las imágenes radiográficas, lo que permite a los dentistas evaluar la presencia e integridad de las restauraciones.

5.7 **CITOTOXICIDAD**

La citotoxicidad de un producto se determina a partir del porcentaje de células que permanecen viables tras la exposición al extracto. Un ítem de prueba se considera citotóxico si la viabilidad celular resultante de 24 horas de exposición de las células al extracto es inferior al 70%.

En este estudio se utilizó el extracto del ítem de prueba Voxelprint Ceramic comparado con los extractos de las muestras de control positivo y negativo. Para garantizar la validez del estudio el vehículo de extracción (control celular), así como un negativo (polietileno - no citotóxico) y un positivo (látex - citotóxico) fueron probados.

Los grupos de referencia (control negativo y positivo) y el grupo de prueba fueron sometidos al proceso de extracción durante 72 horas. El ítem de prueba no alteró las propiedades físico-químicas del vehículo de extracción.

El extracto obtenido del ítem de prueba y de las muestras de control fueron aplicados directamente en la monocapa celular, cultura de células de mamífero – fibroblastos L929 de ratón, y se dejaron durante 24 horas. Tras el periodo de exposición, se añadió MTS/PMS durante 120 minutos. El colorante MTS/PMS es incorporado a las células, produciendo una coloración específica, detectada por el espectrofotómetro a una longitud de onda de 490 nm. La intensidad del color resultante de la incorporación celular será proporcional al número de células viables en la cultura.

Según el gráfico 07, tras el periodo experimental, las células expuestas al extracto del ítem de prueba Voxelprint Ceramic presentaron viabilidad celular superior al 70%. De acuerdo con el método adoptado para el estudio, el ítem de prueba fue considerado no citotóxico.

El estudio fue conducido de acuerdo con las normas: ISO 10993-5:2009 e ISO 10993-12:2021, que están destinadas a la determinación de la biocompatibilidad de los dispositivos médicos.

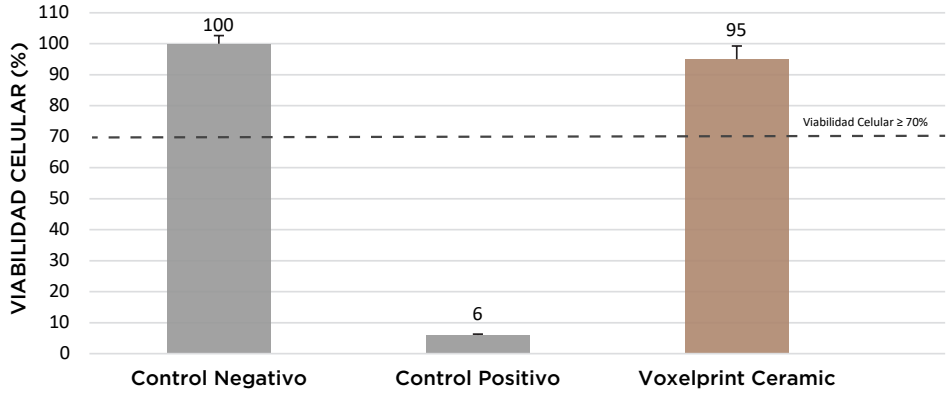


Gráfico 07: Viabilidad celular obtenida para los ítems, Voxelprint Ceramic, control positivo y control negativo, demostrando que por encima del 70%, de acuerdo con el método adoptado para el estudio, el ítem de prueba (Voxelprint Ceramic) fue considerado no citotóxico.

Fuente: La información anterior está basada en un estudio científico de citotoxicidad de Voxelprint Ceramic conducido por: Medlab Productos Diagnósticos LTDA, Brasil.

6. CASO CLÍNICO

Autor: Dr Marcelo Giordani

Queja principal: Estética de la sonrisa







1 | Aspecto inicial mostrando desgastes y restauraciones insatisfactorias.
2 | Aspecto intraoral del arco superior.
3 | Aspecto intraoral tras los preparativos protésicos para carillas y coronas.

4 | Piezas impresas con resina Voxelprint Ceramic color Bleach-HT, posicionadas en modelo.
5 | Prueba de las carillas y coronas en boca.







6 | Aspecto inmediato tras la cementación de las piezas protésicas.



7 | Vista lateral del arco superior tras la cementación.



8 | Vista frontal y aspecto final de la sonrisa.

7. REFERENCIAS

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). Propiedads mecânicas dos materiales 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



Conoce más
sobre el producto
en nuestro sitio web

fgmdentalgroup.com

@fgmdental.global fgmdental.global FGM Dental Group International

FGM DENTAL GROUP