VITA ENAMIC®

Documentação Técnica – Científica

VITA Determinação de Cor | VITA Comunicação de Cor | VITA Reprodução de Cor | VITA Controle de Cor

Stand 03.19

VITA – perfect match.

VITA

1. Introdução 3
1.1 VITA ENAMIC Composição do Material 4
1.2 Resumo das propriedades físicas / mecânicas 5

2. Propriedades físicas / mecânicas (in vitro) 6
2.1 Carga de Ruptura 6
2.1.1 Carga de Ruptura Estática: Coroas 6
2.1.2 Carga de Ruptura Estática: Coroas de implante de VITA ENAMIC IS 7
2.1.3 Carga de Ruptura após carga dinâmica 8
2.1.4 Carga de Ruptura Dinâmica: Coroas VITA ENAMIC 9
2.1.5 Carga de Ruptura Dinâmica: Coroas de Implante de VITA ENAMIC IS 10
2.2 Absorção da força de mastigação dos materiais de restauração 11
2.3 Distribuição de Força 12
2.4 Tolerância dos danos 13
2.5 Módulo de elasticidade 14
2.6 Abrasão 15
2.6.1 Abrasão de dois meios 15
2.6.1.1 Resultado da Universidade de Zurique 15
2.6.1.2 Resultado da Universidade de Regensburg 16
2.6.2 Abrasão de três meios 17
2.6.3 Abrasão causada pela escovação dos dentes 18
2.7 Confiabilidade / Módulo de Weibull 20
2.8 Dureza Vickers 21
2.9 Capacidade de corrosão do material 22
2.10 União adesiva 23
2.10.1 União adesiva de RelyX Unicem/ Variolink II à cerâmica (híbrida) 23
2.10.2 União adesiva de Variolink Esthetic às cerâmicas híbridas e compósitos 24
2.10.3 União adesiva de RelyX Ultimate à VITA ENAMIC e Lava Ultimate 25
2.11 Testes de descoloração 26
2.12 Capacidade de mecanização 27
2.13 Estabilidade dos cantos 28
2.14 Tempos de fresagem 29
2.15 Durabilidade da fresa 30
2.16 Capacidade de polimento 30
2.17 Compatibilidade biológica 30
2.18 Solubildade em ácido, absorção de água Solubilidade em água 31

3. Análises in-vivo 31

4. Publicações 33

5. Anexo 34
5.1 Referências 34

1. Introdução

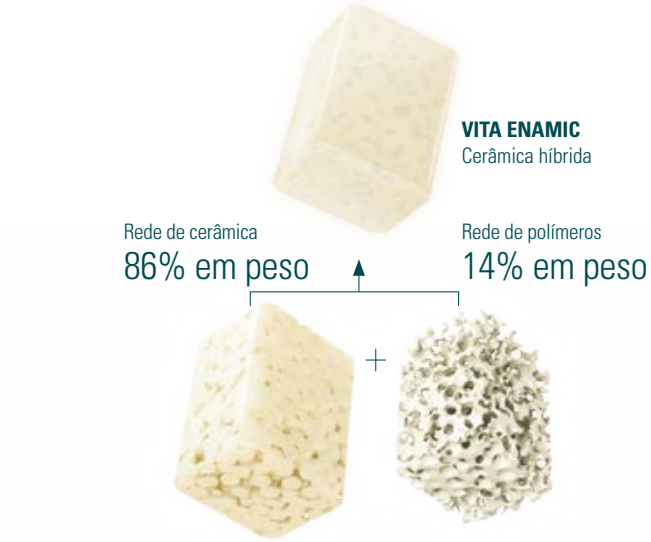
O material híbrido aqui apresentado representa um marco no desenvolvimento de materiais CAD/CAM. Este material híbrido recentemente desenvolvido combina as propriedades positivas dos materiais totalmente cerâmicos longamente conceituados com as propriedades dos materiais compostos para a tecnologia CAD/CAM.

A cerâmica híbrida é constituída por uma matriz de estrutura de cerâmica sinterizada, cujos poros são enchidos com um material polimérico. A percentagem de cerâmica inorgânica é de 86% p/p, a porcentagem de polímero orgânico é de 14% p/p. A combinação destes dois materiais representa vantagens significativas para o usuário. Desta forma, foi alcançada menor propensão a fraturas causadas por fragilidade em comparação com cerâmica convencional, como também excelente capacidade de processamento em CAD/CAM.

A área de aplicação de VITA ENAMIC é a das restaurações individuais definitivas em dentes naturais. A confecção das restaurações é realizada através de tecnologia CAD/CAM.

1.1 Composição do material VITA ENAMIC

A confecção do material híbrido é realizada através da infiltração de um corpo de cerâmica porosa com uma mistura de monômeros e subsequente polimerização. A composição da cerâmica corresponde a uma cerâmica feldspática de estrutura fina, enriquecida com óxido de alumínio.

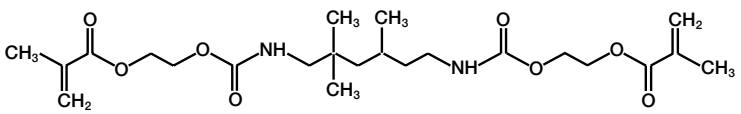


Composição da rede de cerâmica (86% em peso ou 75% em volume)

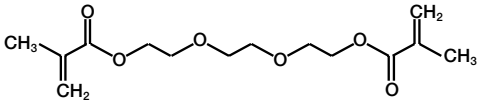
Dióxido de silício	SiO_2	58 – 63 %
Óxido de alumínio	Al_2O_3	20 – 23 %
Óxido de sódio	Na_2O	9 – 11 %
Óxido de potássio	K_2O	4 – 6 %
Trióxido de boro	B_2O_3	0,5 – 2 %
Dióxido de zircônio	ZrO_2	< 1 %
Óxido de cálcio	CaO	< 1 %

Composição da rede de polímeros (14% em peso ou 25% em volume)

UDMA (uretano dimetacrilato)

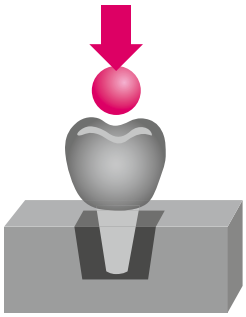


TEGDMA (trietilenoglicol dimetacrilato)



1.2 Resumo das propriedades físicas – mecânicas

	VITA ENAMIC	Valor Padrão
Carga de ruptura estática [N] (SD)	2.766 (98)	sem indicação
Densidade [g/cm^3]	2,1	sem indicação
Resistência à flexão [MPa]	150 – 160	ISO 10477: ≥ 50 ISO 6872: ≥ 100
Módulo de elasticidade [GPa] (SD)	30 (2)	sem indicação
Abrasão [µm]	No intervalo de Mark II, Cerâmica de revestimento	sem indicação
Deformação em caso de ruptura [%] (SD)	0,5 (0,05)	sem indicação
Módulo de Weibull	20	sem indicação
Dureza [GPa]	2,5	sem indicação
Resistência à fratura [MPa√m]	1,5	sem indicação
Capacidade de adesão com material de recobrimento [MPa]	sem Silano: 12 com Silano: 27	ISO 10477: ≥ 5
Resistência ao cisalhamento, cimentação [MPa]	RelyX Unicem: aprox. 21, Variolink II: aprox. 27, RelyX Ultimate aprox. 31	sem indicação
Estabilidade da cor	muito boa, $\Delta E < 2$	sem indicação
Capacidade de mecanização, estabilidade das bordas	muito boa	sem indicação
Tempos de fresagem no modo de fresagem Sirona MC XL	Incrustação: 7:56 min. Coroa anterior: 7:10 min. Coroa posterior: 9:07 min.	sem indicação
Tempos de fresagem, modo de fresagem rápida Sirona MC XL	Incrustação: 4:40 min. Coroa anterior: 4:19 min. Coroa posterior: 5:13 min.	sem indicação
Durabilidade da fresa em coroas posteriores Sirona MC XL	Normal: 148 Rápido: 132	sem indicação
Biocompatibilidade	confirmada	ISO 10993
Solubilidade química [µg/cm^2]	0.0	ISO 6872: ≤ 100
Absorção de água [µg/mm^3]	5,7	ISO 10477: ≤ 40
Solubilidade em água [µg/mm^3]	≤ 1,2	ISO 10477: ≤ 7,5



2. Propriedades físicas – mecânicas (in vitro)

2.1 Carga de ruptura

2.1.1 Carga de ruptura estática: Coroas

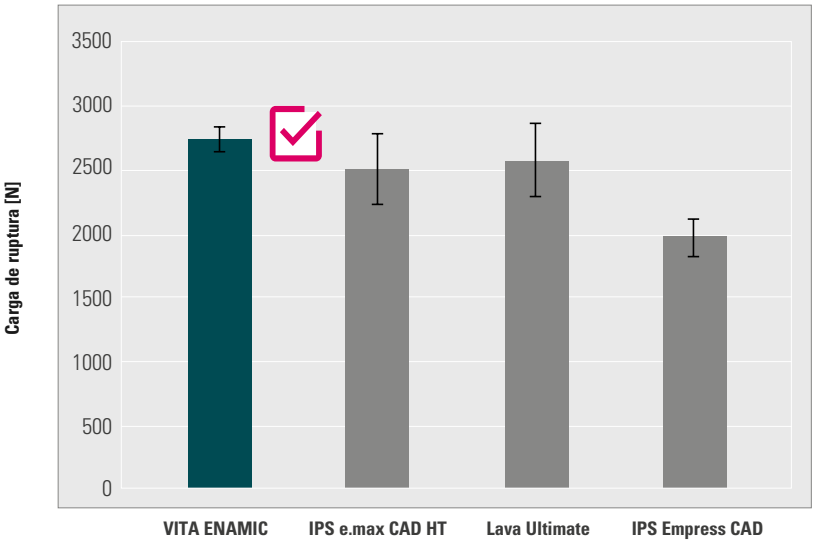
a) Material e método

Para este estudo foram preparados cotos de acrílico, pré-fabricados com um ângulo de convergência de 5° e ombro de 90° com largura de 1,0 mm. Os ângulos áxio-oclusal e áxio-gengival foram arredondados. Coroas biologicamente semelhantes, com geometria da coroa anatomicamente idêntica, foram produzidas em VITA ENAMIC, IPS e.max CAD, Lava Ultimate e IPS Empress CAD com uniformidade MC XL da marca Sirona e fixados com Multilink Automix (Ivoclar Vivadent). Antes do estudo de carga de ruptura estática, as coroas fixadas devem ser armazenadas em água durante 24 horas a temperatura ambiente. A carga estática foi transferida com uma esfera de aço (diâmetro 4,5 mm) através de uma folha de estanho para a fossa central da coroa. A carga, que resulta na falha da coroa, foi registrada para todas as amostras. A avaliação estática foi realizada com os testes Anova e Turkey

b) Fonte

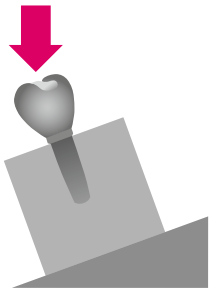
Boston University, Goldman School of Dental Medicine, Department of Restorative Dentistry/Biomaterials, Prof. Dr. Russell Giordano, Relatório 07/13 ([1], cf. p. 34)

c) Resultado



d) Conclusão

Neste teste a carga de ruptura estática do VITA ENAMIC é, em média 2.766 N (± 98 N), atingindo assim o valor médio de carga de ruptura mais elevado dos materiais testados. O desvio padrão é o mais baixo para VITA ENAMIC, em comparação com os outros materiais testados.



2.1.2 Carga de ruptura estática: coroas de implante de VITA ENAMIC IS

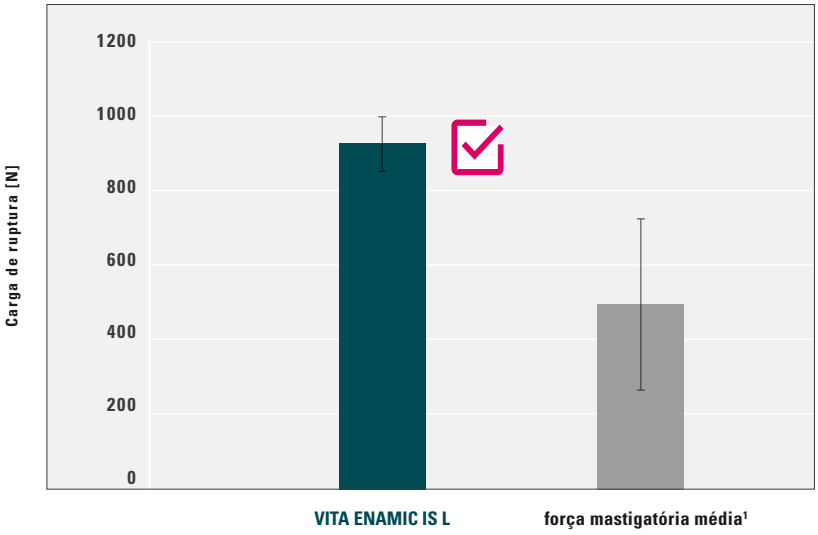
a) Material e método

Foram realizados testes de carga de ruptura estática com as coroas de VITA ENAMIC IS (IS = IMPLANT SOLUTIONS) em bases de fixação TiBase (Sirona, Wal, Áustria). Foram utilizados corpos brutos com posição de corte L para a produção CAM de coroas para molares, utilizando a Unidade Sirona MC XL. As bases de fixação TiBase foram utilizadas e condicionadas de acordo com as instruções do fabricante, sendo coladas com o adesivo para coroas. Os implantes (Implante a nível ósseo diâmetro 4,1 mm RC, SLA 12 mm, Institut Straumann AG, Basiléia, Suíça) foram moldados em formas de resina epóxi. O Módulo E da resina é de 11 GPa (semelhante ao Módulo E da substância óssea esponjosa natural). Os canais dos parafusos foram vedados com composto de enchimento (Clearfil Majesty Flow, Kuraray, Tóquio, Japão) após a fixação das coroas aos implantes através dos parafusos. Cinco corpos de teste de restaurações "conforme produzidos" ou seja, sem polimento, foram submetidos a cargas estáticas até a ruptura, com inclinação de 20° em uma máquina universal de testes (Zwick Z010, Um, Alemanha), com velocidade de 0,5 mm/min

b) Fonte

Ensaio interno, VITA P&D, Relatório 10/14 ([3] cf. p. 34)

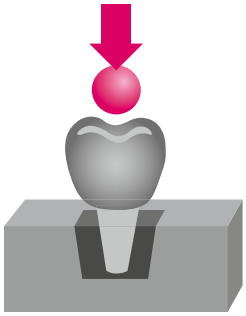
c) Resultado



d) Conclusão

Os implantes de coroas molares produzidos com VITA ENAMIC IS sobre bases de fixação L-TiBase e Sistema de Implante a Nível Ósseo Straumann suportaram neste ensaio uma carga média de aprox. 926 N. Em comparação com a força da mastigação média máxima de aproximadamente 490 N e valores máximos de 725 N[1], as coroas molares examinadas alcançaram nível de carga mais elevado.

Fontes:
(1) Körber K., Ludwig K. (1983). Maximale Kaukraft als Berechnungsfaktor zahntechnischer Konstruktionen. Dent-Labor XXXI, Brochura 1/83: 55 – 60.



2.1.3 Carga de ruptura após carga dinâmica

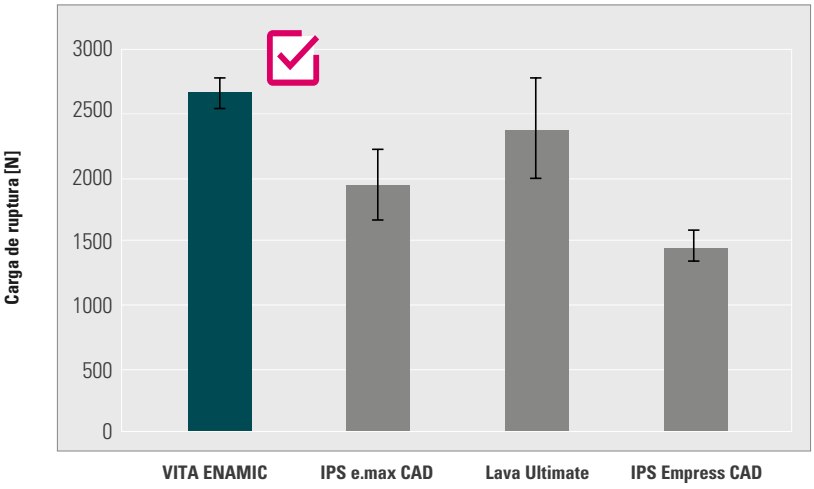
a) Material e método

Para este estudo foram preparados cotos de acrílico, pré-fabricados com um ângulo de convergência de 5° e ombro de 90° com largura de 1,0 mm. Os ângulos áxio-oclusal e áxio-gengival foram arredondados. Coroas totalmente anatômicas de tamanho idêntico, biologicamente semelhantes, foram produzidas em VITA ENAMIC, IPS e.max CAD, Lava Ultimate e IPS Empress CAD com a Unidade Sirona MC XL e fixadas com Multilink Automix (Ivoclar Vivadent). Antes da carga dinâmica as coroas fixadas foram armazenadas a temperatura ambiente em água, durante 24 horas.
Os corpos de prova que foram armazenados em água foram submetidos a cargas cíclicas em uma máquina pneumática de carga continua de fabricação interna.
A força foi transferida para a superfície oclusal com uma esfera de aço temperado (4,5 mm de diâmetro), apoiada sobre uma folha de estanho, com contacto em três pontos. Inicialmente, os corpos de prova foram submetidos à carga dinâmica, com carga máxima de 450 N e carga mínima de 0 N durante 150.000 ciclos, a temperatura ambiente e, em seguida, a uma carga estática até à ruptura. A avaliação estática foi realizada com os testes Anova e Turkey

b) Fonte

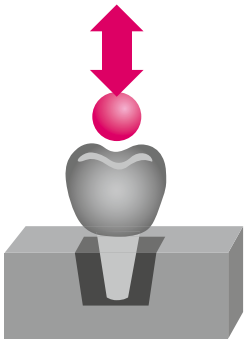
Boston University, Goldman School of Dental Medicine, Department of Restorative Dentistry/Biomaterials, Prof. Dr. Russell Giordano, Relatório 07/13 ([1], cf. p. 34)

c) Resultado



d) Conclusão

Neste teste, após o ensaio de carga dinâmica, as coroas VITA ENAMIC atingiram uma carga de ruptura média de 2.661 N (± 101 N), atingindo assim o valor médio de carga de ruptura mais elevado dos materiais testados. O desvio padrão é o mais baixo para VITA ENAMIC, em comparação com os outros materiais testados.



2.1.4 Carga de ruptura dinâmica: coroas de implante de VITA ENAMIC IS

Simulador de mastigação

a) Material e método

Catoze coroas VITA ENAMIC foram testadas no simulador de mastigação. Após o condicionamento, as coroas foram cimentadas com Variolink II em cotos de material composto (módulo de elasticidade aprox. 18 GPa), moldadas em Technovit 4000 (Heraeus Kulzer) e armazenadas em água quente a 37 °C, durante 24 horas. Após o armazenamento, as coroas foram submetidas a carga cíclica no simulador de mastigação: 198 N, 1,2 milhões de ciclos, frequência 1,6 Hz, esfera de esteatite de 3 mm como antagonista, TC 5 – 55 °C. Após os testes dinâmicos, as coroas foram submetidas a carga estática até à ruptura.

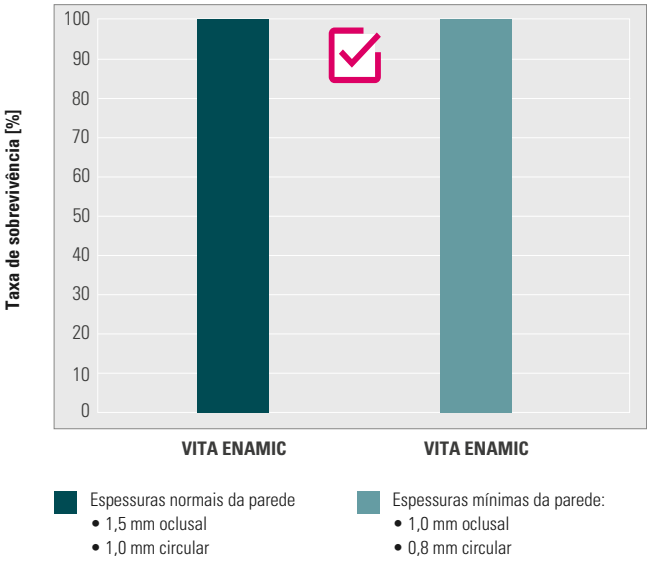
Além das coroas VITA ENAMIC com espessura de parede normal (oclusal aprox. 1,5 mm, circular aprox. 1,0 mm), coroas com espessura de parede reduzida foram testadas no simulador de mastigação (oclusal aprox. 1,0 mm, circular aprox. 0,8 mm).

b) Fonte

Hospital Universitário de Odontologia, Estomatologia e Ortodontia de Friburgo, Dept. de Prostotodontia, Dr. Asma Bilkhair, Relatório 12/11 ([2], cf. p. 34)

c) Resultado

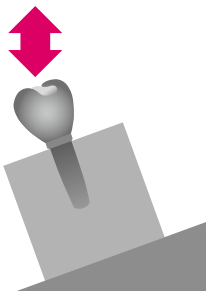
Nenhuma das coroas em VITA ENAMIC apresentou falhas durante o esforço mastigatório dinâmico.



d) Conclusão

A taxa de sobrevida das coroas produzidas com VITA ENAMIC com espessura de parede normal e reduzida é de 100 %.

2.1.5 Carga de ruptura dinâmica: coroas de implante de VITA ENAMIC IS



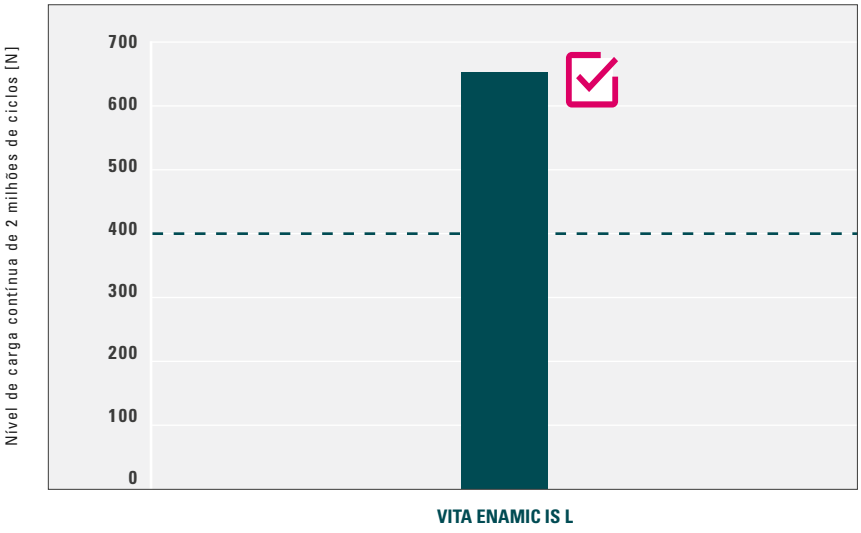
a) Material e método

Com base no desenho do ensaio para o teste de carga, foram produzidos corpos de prova com coroas molares de VITA ENAMIC IS montadas em implantes sobre bases TiBase e Sistema de Implante a Nível Ósseo Straumann (diâmetro 4,1 mm), de acordo com o mesmo procedimento e submetidos a carga dinâmica através do sistema Dynamess (Dyna-Mess, Aachen/Stolberg, Alemanha).
A carga foi realizada com diferentes níveis de carga, com armazenamento em água destilada a 37°C, Amplitude 2 Hz, Inclinação 2° sendo realizada com 2 milhões de ciclos como máximo. A carga foi transferida para a fossa central através de um estampo esférico de aço (diâmetro 5 mm).

b) Fonte

Ensaio interno, VITA P&D, Relatório 10/14 ([3] cf. p. 34)

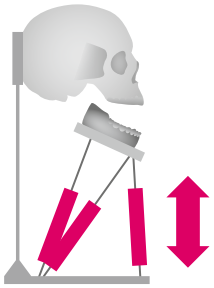
c) Resultado



d) Conclusão

Neste teste, foi alcançado um nível de carga contínua de 648 N com 2 milhões de ciclos para as coroas molares suportadas por implantes de VITA ENAMIC. Isto significa que, com este nível de carga, 100% das restaurações suportaram a carga dinâmica. As referências da literatura para testes de carga dinâmica mostram que, para pilares de dióxido de zircônio sobre implantes, os níveis de carga contínua se encontram na faixa de aprox. 400 N[1–3]. Dependendo da configuração do teste, número de ciclos e tipo de implantes, os resultados do teste podem variar e, portanto, apresentam comparabilidade apenas limitada. Desta forma, as referências da literatura mencionadas, devem ser consideradas como apresentando grandezas apenas aproximadas.

Fontes:
1 Gehrke et al.; Zirconium implant abutments: fracture strength and influence of cyclic loading on retaining-screw loosening; Quintessence Int. 2006 Jan; 37(1):19-26.
2 Mitsias et al.; Reliability and fatigue damage modes of zirconia and titanium abutments; Int J Prosthodont.2010 Jan-Fev; 23(1):56-9.
3 Jiménez-Melendo et al.; Mechanical behavior of single-layer ceramized zirconia abutments for dental implant prosthetic rehabilitation; J Clin Exp Dent. 2014 Dez 1;6(5):e485-90



2.2 Absorção da força de mastigação dos materiais de restauração

a) Material e método

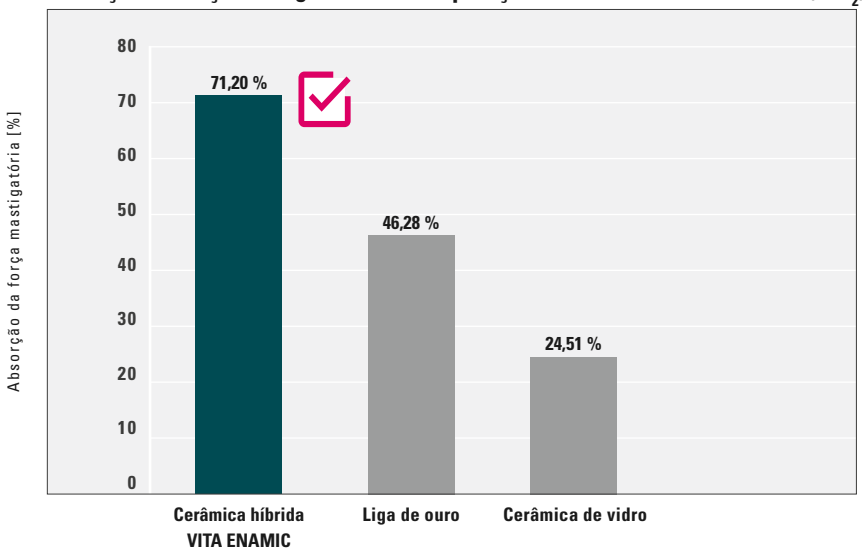
Diversas coroas monolíticas foram fabricadas para a realização de diversas séries de testes, com materiais como p. ex., Dióxido de zircônio, Céramica vitrificada, Ligas de ouro e Cerámica híbrida VITA ENAMIC. Para a simulação da transferência de carga sobre o osso que receberá o implante as coroas foram colocadas em um simulador de mastigação / robô com forma de pilar de implante estilizado (Pino), o qual foi fixado sobre uma plataforma equipada com sensores. As coroas fixadas desta forma (foram avaliadas três coroas, de acordo com a classe do material) receberam carga dinâmica a seguir mediante a simulação da mastigação abrangendo 100 ciclos. As forças transferidas, no âmbito da carga dinâmica, sobre a simulação do osso que receberia o implante (veja a Plataforma) foram representadas graficamente e avaliadas estatisticamente. A empresa Representação dos resultados a partir das classes de materiais selecionados.

b) Fonte

Universidade de Gênova, Departamento de restaurações protéticas fixas e implantes, Dr. Maria Menini et al., Gênova, Itália, Relatório 01/15 ([8], cf. p. 35)

c) Resultado

Absorção da força mastigatória em comparação com o dióxido de zircônio (ZrO_2)



Classe de material	Módulo de elasticidade (GPa)	Transmissão de energia (N)	Absorção de força (%) em comparação com ZrO_2
Dióxido de zircônio	210 GPa	641,8 N (SD 6,8)	
Cerâmica de vidro	96 GPa	484,5 N (SD 5,5)	-24,51 %
Liga de ouro	77 GPa	344,8 N (SD 5,7)	-46,28 %
Cerâmica híbrida VITA ENAMIC	30 GPa	184,9 N (SD 3,9)	-71,20 %

d) Conclusão

Os valores para a transferência de força determinados neste procedimento de teste sobre a simulação do osso que receberá o implante mostram que um material relativamente elástico como a cerâmica híbrida comparado com o dióxido de zircônio comparativamente 70 por cento mais duro poderá reduzir e/ou absorver a força. Além disso, em comparação com a cerâmica de vidro e as ligas de ouro, o VITA ENAMIC também apresenta uma maior capacidade de absorção das forças mastigatórias simuladas.

2.3 Distribuição de força

a) Material e método

Neste teste foram determinados os diagramas de distribuição de força pra diversos materiais de restauração (VITA YZ, IPS e.max CAD, VITABLOCS Mark II, VITA ENAMIC). Para tanto, os corpos de prova de diversos materiais receberam o impacto de uma bola, ou seja, receberam a carga e a força definida de 100 N (Newton), a qual foi mantida durante 20 segundos, antes de ser retirada.

b) Fonte

Ensaio interno, VITA P&D, Relatório 11/13 ([3] cf. p. 34)

c) Resultado

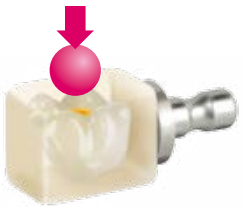


Figura 1a Cerâmica de silicato tradicional

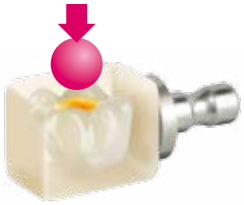
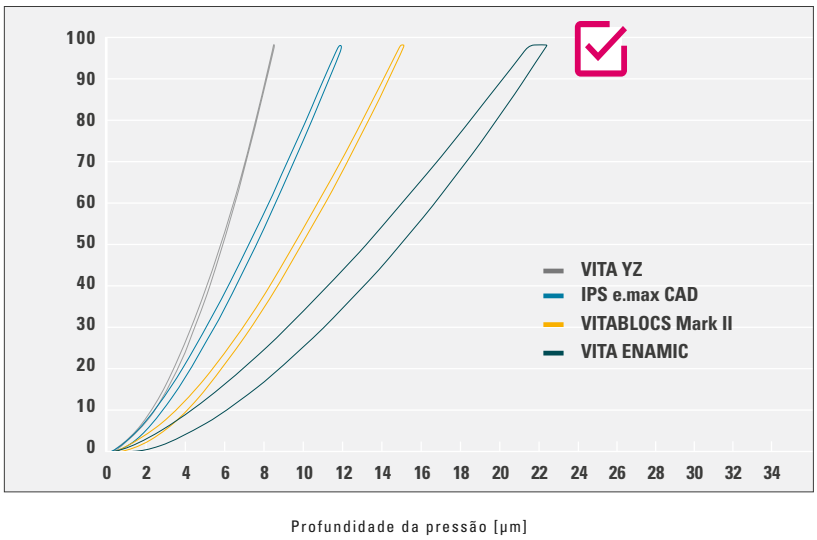


Figura 1b VITA ENAMIC Cerâmica híbrida

Diagrama de curso da força

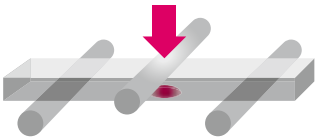


Figuras 1a - b Exemplo e representação esquemática da distribuição pontual e sobre a superfície da força desenvolvida sobre uma superfície de contato.

d) Conclusão

Quanto menor for o módulo de elasticidade, ou seja, quanto mais elástico for um material, tanto mais profundo será o impacto da bola, sendo que as forças apresentam melhor distribuição sem a ocorrência de sobrecarga pontual, a qual poderia causar a formação de trincas em consequência disso.

Assim sendo, os resultados permitem determinar as seguintes vantagens: No caso de materiais dentários elásticos, como VITA ENAMIC (Módulo de elasticidade E: aprox. 30 GPa) o impacto da força oclusal, p. ex., durante o processo de mastigação, é distribuído sobre uma superfície de contato maior, reduzindo desta forma a intensidade da carga / tensão.



2.4 Tolerância ao dano

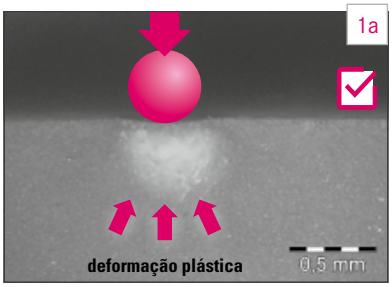
a) Material e método

Nesta análise foram realizados testes de carga após a danificação prévia dos materiais. Foi simulada a influência de um dano através das cúspides antagonistas durante o processo de mastigação. Como primeiro passo, os corpos de prova (barras de dobra) fabricados de cerâmica com silicato e de cerâmica híbrida foram submetidos a dano com uma esfera de carbeto de wolfrâmio (diâmetro 1 mm) aplicando carga de 500 N (Newton) e, como segundo passo, os corpos de prova foram submetidos ao teste de resistência à dobra em 3 pontos no qual foram carregados até a quebra do material. A seguir, as superfícies nas quais ocorreram as quebras foram analisadas com microsópio de fecho de luz.

b) Fonte

Ensaio interno, VITA P&D, Relatório 11/13 ([3] cf. p. 34)

c) Resultado



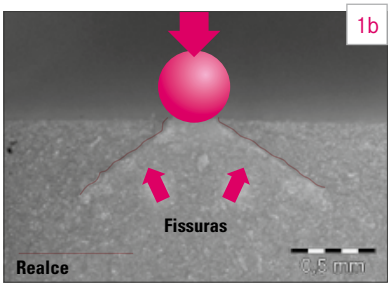


Figura 1a) Cerámica híbrida VITA ENAMIC - Corte transversal da superfície onde ocorreu a quebra, após a danificação prévia com uma esfera de wolfrâmio.A área esbranquiçada mostra a deformação plástica com evidente impacto e pressão a esfera na superfície.

Figura 1b) Cerámica tradicional com silicato - Corte transversal da superfície na qual ocorreu a quebra após danificação prévia com uma esfera de wolfrâmio.

d) Conclusão

Com este procedimento de teste é analisada a assim denominada tolerância ao dano dos materiais dentários. Através de análises realizadas com microscópio de fecho de luz foi possível determinar dois tipos de danos causados. A cerâmica híbrida VITA ENAMIC mostra, devido à estrutura de rede dupla como também em função da elasticidade comparativamente elevada, uma deformação plástica no local do impacto (quebras quase dúcteis) e, em função das mesmas, uma determinada tolerância aos danos (Figura 1a). Um material relativamente frágil e rígido como a cerâmica de silicato tradicional apresenta, após a danificação e prévia, rachaduras causadas pela carga, as assim denominadas "rachaduras cônicas", (Figura 1b).

2.5 Módulo de elasticidade

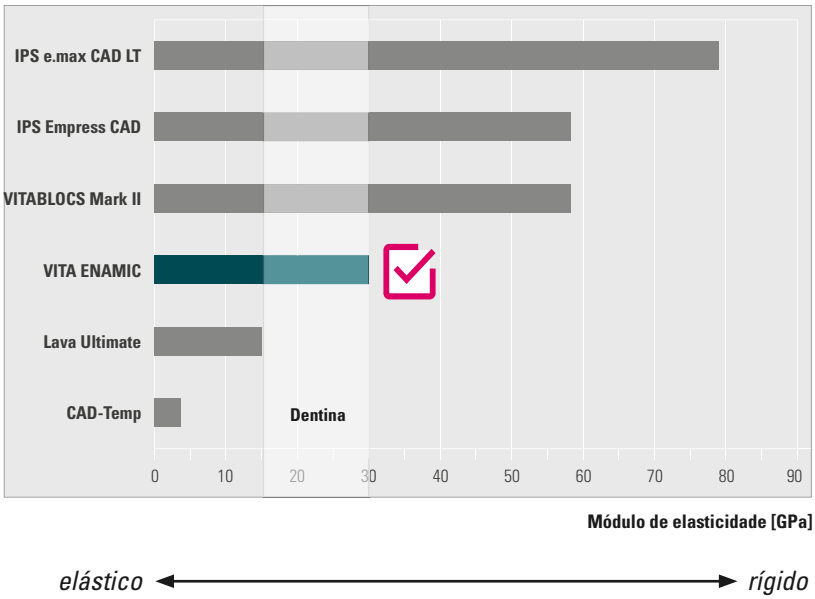
a) Material e método

Os módulos de elasticidade foram apurados a partir dos diagramas de tensão-dilatação das medições de resistência à flexão.

b) Fonte

Ensaio interno, VITA P&D, Relatório 03/12 ([3] cf. p. 34)

c) Resultado



d) Conclusão

Com elasticidade de 30 GPa, VITA ENAMIC situa-se dentro do nível da dentina humana.

Aviso:
As referências bibliográficas sobre o módulo de elasticidade da dentina humana indicam vasta amplitude.

Fontes:
Kinney JH, Balooch M, Marshall GW, Marshall SJ. A micromechanics model of the elastic properties of human dentine. Archives of Oral Biology 1999; 44:813-822.
Kinney JH, Marshall SJ, Marshall GW. The mechanical properties of human dentin: a critical review and re-evaluation of the dental literature. Critical Reviews in Oral Biology & Medicine 2003; 14:13-29

2.6 Abrasão

2.6.1 Abrasão de dois meios

2.6.1.1 Resultado da Universidade de Zurique

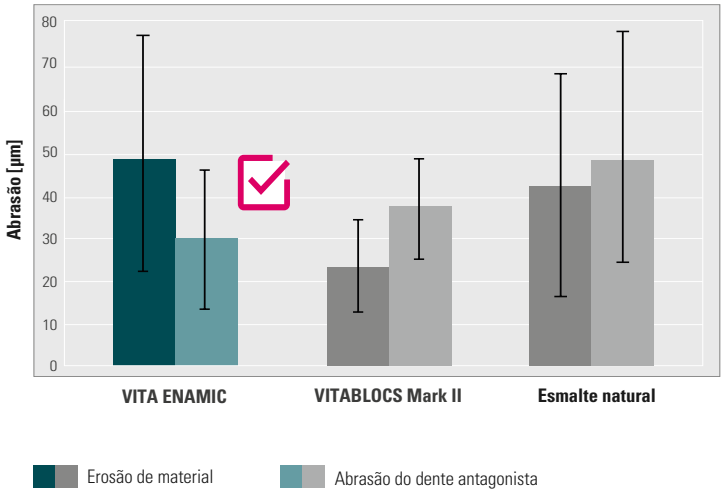
a) Material e método

Simulador de mastigação Zurique, 1,2 milhões de ciclos, 1,7 Hz, carga 49 N, 6.000 ciclos térmicos, esmalte natural como antagonista

b) Fonte

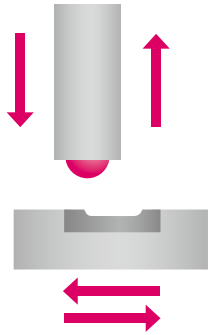
Universidade de Zurique, Centro de Medicina Dentária, Clínica de Medicina Dentária Preventiva, Periodontologia e Cariologia, Dept. de Medicina Dentária Restauradora Assistida por Computador, Prof. Dr. W.H. Mörmann, Relatório 04/13 ([4], cf. p. 34)

c) Resultado



d) Conclusão

A abrasão de VITA ENAMIC é de 49 µm. A abrasão do esmalte do dente antagonista através de VITA ENAMIC é de 30,2 µm. VITABLOCS Mark II causa um desgaste ligeiramente maior do antagonista, de 38,1 µm. Como grupo de controle no estudo, foi medido o desgaste de esmalte contra esmalte. O objetivo era melhorar ainda mais a compatibilidade do antagonista de VITABLOCS Mark II com o VITA ENAMIC, sem alteração do comportamento cerâmico do material.



2.6.1.2 Resultado da Universidade de Regensburg

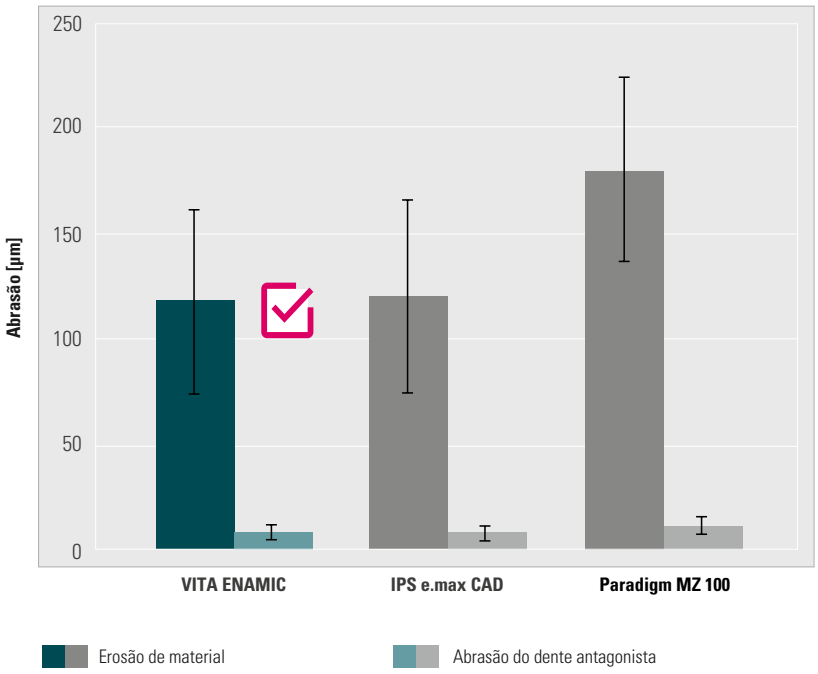
a) Material e método

– Design do teste pino sobre bloco, no simulador de mastigação
– Esferas de esteatite como dente antagonista
– Força de carga de 50 N
– 1,2 x 10^5 ciclos, 1,6 Hz
– 600 ciclos térmicos, 5 – 55 °C
– Avaliação: medição da perda de substância

b) Fonte

Universidade de Regensburg, Faculdade de Medicina, Policlínica de prostodontia, PD Dr. Martin Rosentritt, Relatório 05/11 ([5], cf. p. 34)

c) Resultado



d) Conclusão

Com aprox. 120 µm, o valor da abrasão do VITA ENAMIC situa-se ao nível daquele da cerâmica. Neste teste o material composto Paradigm MZ 100 apresentou abrasão significativamente superior de aprox. 185 µm.

2.6.2 Abrasão de três meios

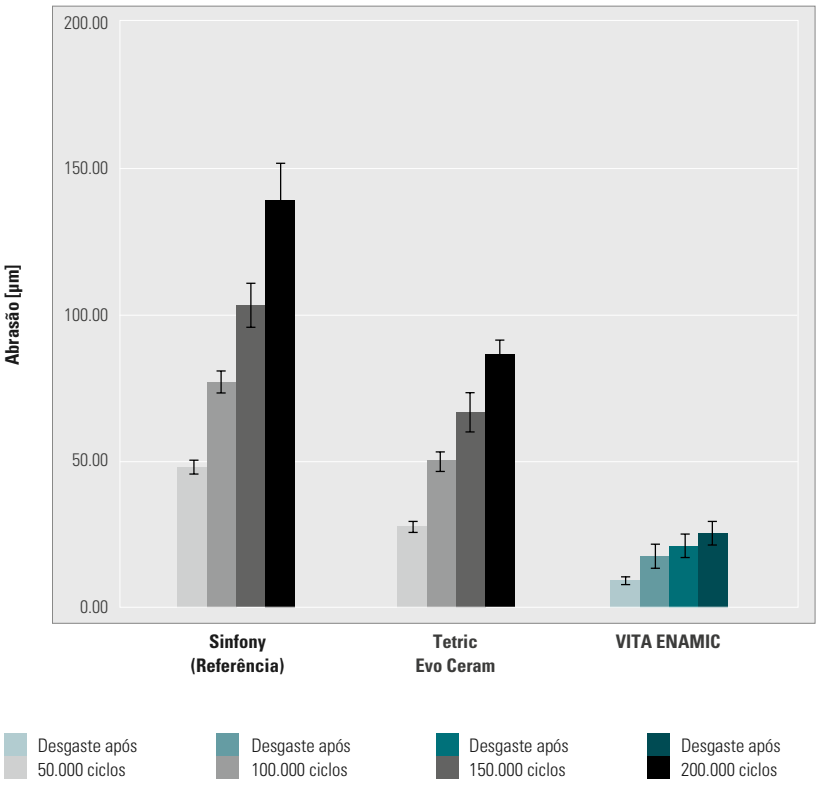
a) Material e método

Ensaio de abrasão com 3 meios, de acordo com o Academisch Centrum Tandheelkunde Amsterdam (ACTA)

b) Fonte

Universidade de Regensburg, Faculdade de Medicina, Policlínica de prostodontia, PD Dr. Martin Rosentritt, Relatório 03/11 ([6], cf. p. 34)

c) Resultado



d) Conclusão

O desgaste dos três materiais aumenta com o número crescente de ciclos.
Em termos comparativos, a resistência mais elevada ao desgaste foi medida no VITA ENAMIC.

2.6.3 Abrasão por escovação dentária

a) Material e método

Cinco amostras de 2,5 cm² de superfície de cada um dos materiais CAD/CAM VITA ENAMIC (VITA Zahnfabrik), VITABLOCS Mark II (VITA Zahnfabrik), SHOFU Block HC (SHOFU), Lava Ultimate (3M ESPE) und Cerasmart (GC) foram polidas a alto brilho e escovadas maquinalmente por 32 horas com creme dental abrasivo (Depurdent, Dr. Wild & Co. AG) sob uma carga definida (Fuchs Clips Depot Wechselköpfe medium, Interbros GmbH). Depois foram medidas quanto a perda de peso (XS104, Mettler Toledo) e rugosidade (Hommel-Etamic T8000 RC, JENOPTIK). Foram feitas imagens microscópicas eletrônica de varredura (EVO MA 10, ZEISS) das superfícies de amostra após a abrasão do dente por escovação.

b) Fonte

Ensaio interno, VITA P&D, Relatório 03/16 ([3] cf. p. 34)

c) Resultado

Perda de peso e rugosidade da superfície após o teste de escovação

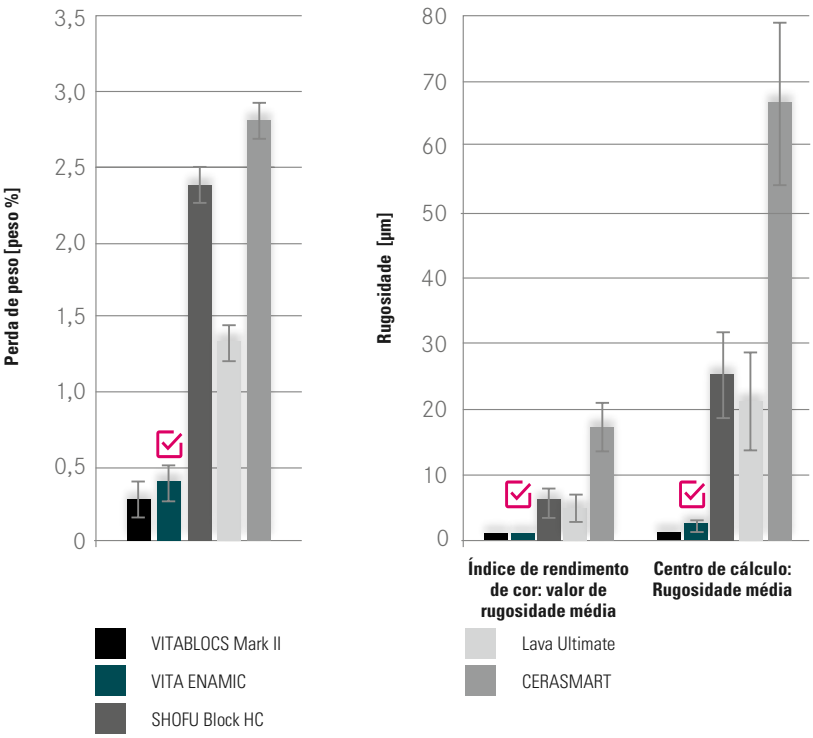


Fig. 1 Médias de perda de peso e rugosidade da superfície após abrasão por escovação, baseadas em 5 amostras de cada material. Quanto menor os parâmetros de rendimento de cor e centro de cálculo são, mais suave a superfície.

Imagens MEV de amostras após abrasão por escovação

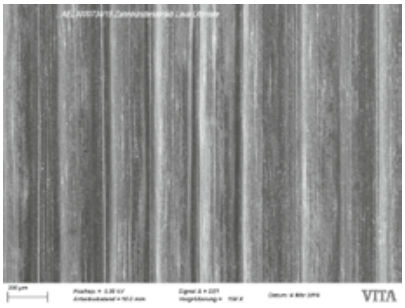


Fig.2a Lava Ultimate

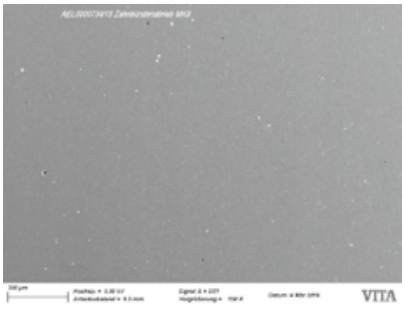


Fig.2d VITABLOCS Mark II

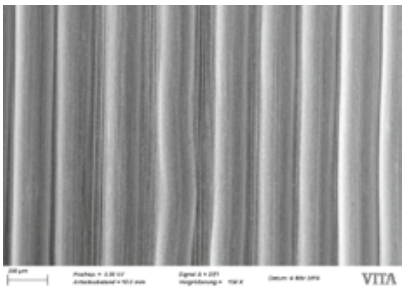


Fig.2b CERASMART

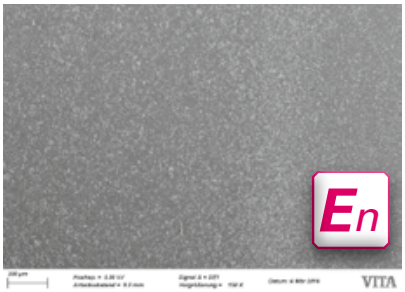


Fig.2e VITA ENAMIC

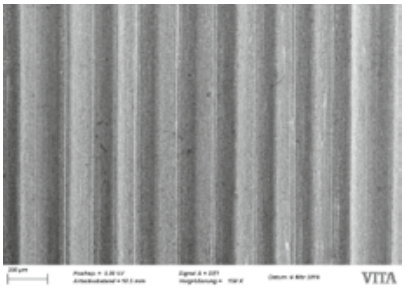


Fig.2c SHOFU Block HC

Fig. 2a-2e Imagens MEV de amostras após abrasão por escovação com ampliação de 150 vezes

d) Conclusão

Com sua estrutura de rede dupla, a cerâmica híbrida VITA ENAMIC mostrou-se nesse teste claramente mais resistente à abrasão do que os compósitos pesquisados. O comportamento de abrasão obtido em teste para VITA ENAMIC é muito parecido ao da comprovada cerâmica de feldspato VITABLOCS e espera-se, assim, restaurações com abrasão suficientemente estável.

2.7 Confiabilidade/módulo de Weibull

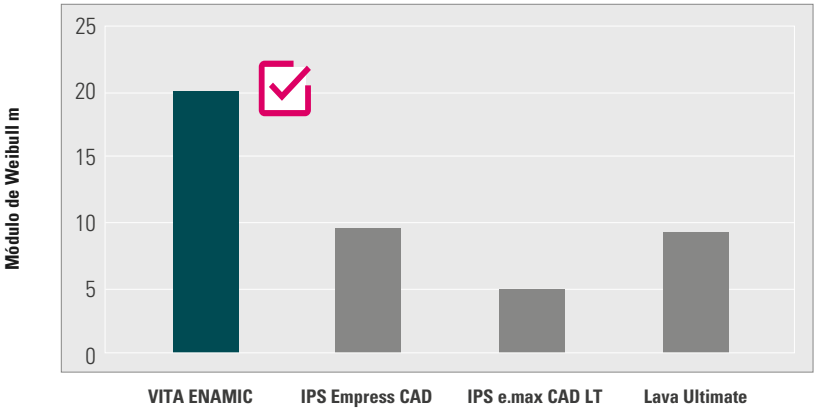
a) Material e método

O módulo de Weibull foi determinado com base na resistência à flexão das barras de flexão. "Com a teoria desenvolvida por Weibull, baseada no conceito de falha a partir do elo mais fraco, é possível descrever adequadamente o comportamento matemático de dispersão da resistência dos materiais cerâmicos. [...] Desta forma, mediante o conhecimento dos parâmetros de distribuição, encontramos uma dependência evidente da carga com a possibilidade de quebra."[1] Isto significa, de forma simplificada: O valor elevado do módulo de Weibull representa qualidade constante do material. Juntamente com valores elevados de carga, isto é um indicador da confiabilidade do material.

b) Fonte

Ensaio interno, VITA P&D, Relatório 07/12 ([3] cf. p. 34)

c) Resultado



d) Conclusão

Entre os materiais medidos neste ensaio, o VITA ENAMIC demonstra ter a maior confiabilidade. O módulo de Weibull é 20. A avaliação do módulo de Weibull deveria ser realizada sempre em combinação com a resistência à flexão (medições internas VITA F&E: VITA ENAMIC: 153,82 MPa (SD 7,56 MPa), Lava Ultimate: 188,42 MPa (SD 22,29 MPa), IPS Empress CAD: 157,82 MPa (SD 17,33 MPa), IPS e.max CAD LT: 344,05 MPa (SD 64,5 MPa)).

Bibliografia
Brevier Technische Keramik, Verband der Keramischen Industrie e.V., 2003

2.8 Dureza Vickers

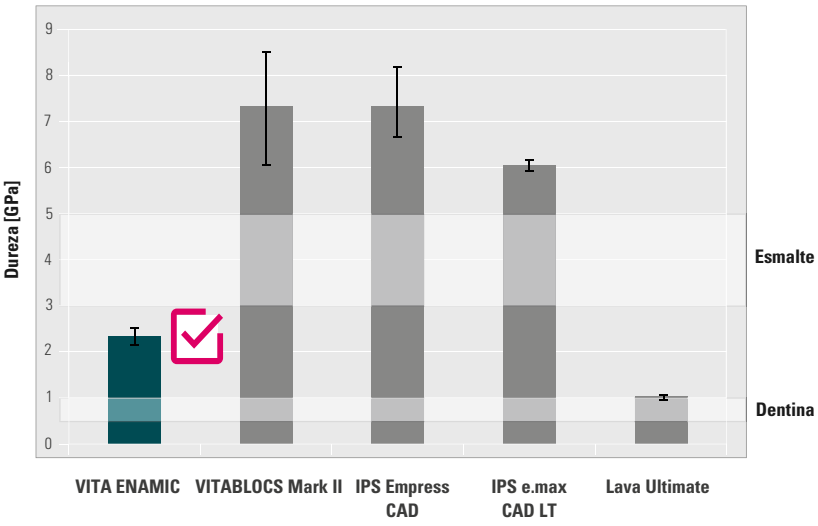
a) Material e método

Os materiais moldados em resina epóxi (VITA ENAMIC, VITABLOCS Mark II, IPS Empress CAD, IPS e.max CAD LT e Lava Ultimate) foram polidos até alto brilho. As fresagens polidas foram fixadas no equipamento de ensaio de dureza. Foram realizadas respectivamente cinco aplicações de dureza por material, com carga de 30 N. Ao ser alcançada a carga máxima (30 N), esta carga foi mantida durante 20 segundos, sendo aliviada a seguir. A dureza em GPa foi calculada através da medição das diagonais de aplicação de pressão. As barras de medição no diagrama correspondem às médias das cinco medições correspondentes.

b) Fonte

Ensaio interno, VITA P&D, Relatório 03/12 ([3] cf. p. 34)

c) Resultado



d) Conclusão

A dureza de VITA ENAMIC é de aprox. 2,5 GPa, situando-se assim entre as durezas da dentina (0,6 - 0,92 GPa; (1), (2)) e do esmalte (3 - 5,3 GPa; (3), (4)). As durezas das três cerâmicas (VITABLOCS Mark II, IPS Empress CAD e IPS e.max CAD) situam-se claramente acima da dureza do esmalte. Com dureza de aprox. 1 GPa Lava Ultimate situa-se ao nível da dentina.

Fontes:
(1) Lawn BR, Lee JJ-W. Analysis of fracture and deformation modes in teeth subjected to occlusal loading. Acta Biomater, 2009; 5:2213-2221.
(2) Mahoney E, Holt A, Swain MV, Kilpatrick N. The hardness and modulus of elasticity of primary molar teeth: an ultra-micro-indentation study. J Dent, 2000; 28:589-594.
(3) He LH, Swain MV. Nanoindentation derived stress-strain properties of dental materials. Dent Mater, 2007; 23:814-821.
(4) Park S, Quinn JB, Romberg E, Arola D. On the brittleness of enamel and selected dental materials. Dent Mater, 2008; 24:1477-1485.

2.9 Capacidade de desgaste do material

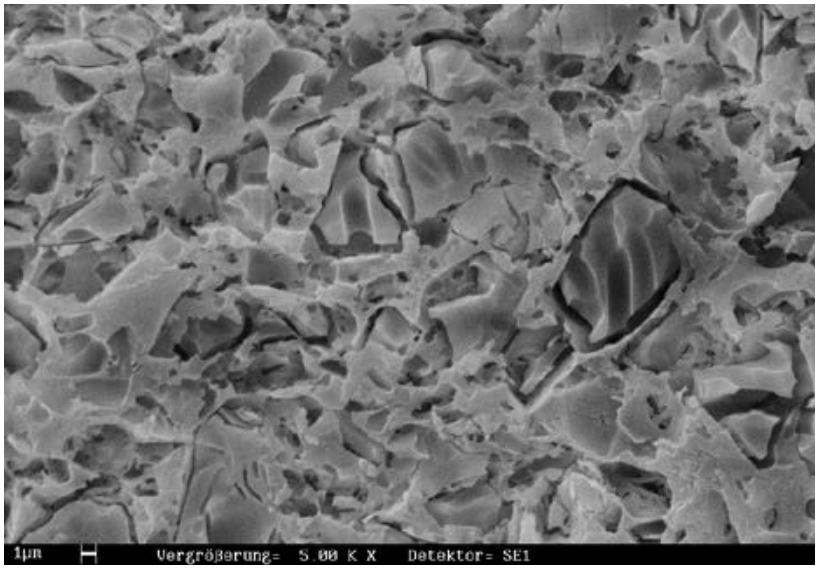
a) Material e método

Amostras polidas de VITA ENAMIC foram desgastadas com VITA CERAMICS ETCH (gel de ácido fluorídrico 5%) durante 60 segundos e, a seguir, foram realizadas imagens REM da área desgastada.

b) Fonte

Ensaio interno, VITA P&D, Relatório 03/12 ([3] cf. p. 34)

c) Resultado



VITA ENAMIC, ampliação 5.000x, fonte: VITA F&E

A amostra de desgaste pode ser claramente reconhecida. As áreas cinzentas claras representam a rede polimérica, as áreas cinzentas escuras representam a rede cerâmica. A cerâmica foi dissolvida superficialmente pelo processo de desgaste.

d) Conclusão

Através do desgaste é possível criar um bom padrão de condicionamento retentivo, porque é eliminada apenas a rede cerâmica, permanecendo intacta a estrutura polimérica que apresenta grande superfície. As áreas desgastadas são facilmente identificáveis através da restauração, contrariamente aos compostos.

2.10 União adesiva

2.10.1 União adesiva de RelyX Unicem/Variolink II à cerâmica (híbrida)

a) Material e método

Foram fabricados pares de amostras dos materiais citados abaixo a partir de uma plaquinha (10 mm x 10 mm x 3 mm) com um furo central cônico de 6° e um cone (conicidade de 6°). Os cones e as plaquinhas, após a limpeza por ultrassom em conformidade com o material CAD/CAM, foram submetidos aos seguintes pré-tratamentos:

– 60 segs. de desgaste com VITA CERAMICS ETCH (gel de ácido fluorídrico 5%)
– Silanização de acordo com as indicações do fabricante (tanto com VITASIL, VITA ou Monobond Plus, Ivoclar Vivadent)

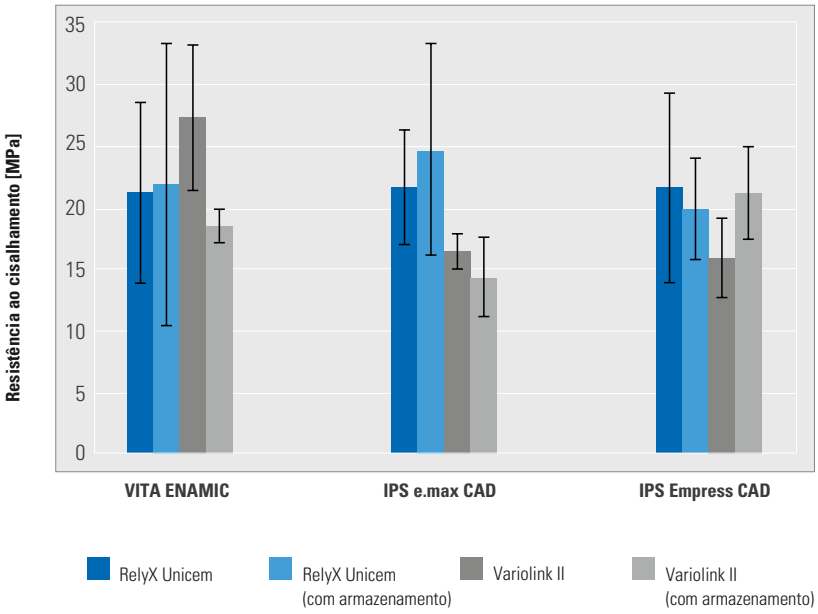
Após o pré-tratamento, as amostras foram unidas por meio dos compósitos de fixação RelyXUnicem (3M, Seefeld, Alemanha) e Variolink II (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein), de acordo com as instruções do fabricante (menos de 2 kg de carga). Além disso, uma porção das amostras foi armazenada durante 2 semanas a uma temperatura de água de 37°C.

Determinação da resistência ao cisalhamento: Cada valor médio (ver diagrama) está baseado em 5 amostras (n = 5). Após a união das amostras, as mesmas foram testadas pela máquina de ensaio universal, sendo que o cone foi submetido a uma carga com uma punção e com velocidade de 0,5 mm/min até à ejeção.

b) Fonte

Ensaio interno, VITA P&D, Relatório 05/10 ([3] cf. p. 34)

c) Resultado



d) Conclusão

Ao medir a resistência de adesão dos compósitos de fixação acima mencionados para a cerâmica híbrida VITA ENAMIC e para as tradicionais cerâmicas CAD/CAM (IPS e.max CAD, IPS Empress CAD), foram alcançados valores de medição comparáveis para ambos os grupos de material. A resistência à compressão medida foi, em média, de aproximadamente 15 a 25 MPa.

2.10.2 União adesiva de Variolink Esthetic às cerâmicas híbridas e compósitos

a) Material e método

Foram fabricados pares de amostras dos materiais citados abaixo a partir de uma plaquinha (10 mm x 10 mm x 3 mm) com um furo central cônico de 6° e um cone (conicidade de 6°). Os cones e as plaquinhas após a limpeza por ultrassom em conformidade com o material CAD/CAM e as instruções do fabricante, foram submetidos aos seguintes pré-tratamentos:

Material	Condicionamento de superfícies	Agente adesivo
VITA ENAMIC	Condicionamento com 5% de HF por 60s	Monobond Plus
CERASMART	Condicionamento com 5% de HF por 60s	Monobond Plus
	Jateamento com areia 50 µm de Al_2O_3 a 1,5 bar	Monobond Plus
SHOFU Block HC	Jateamento com areia 50 µm de Al_2O_3 a 2,5 bar	Monobond Plus
BRILLIANT Crios	Jateamento com areia 50 µm de Al_2O_3 a 1,5 bar	One Coat 7 Universal

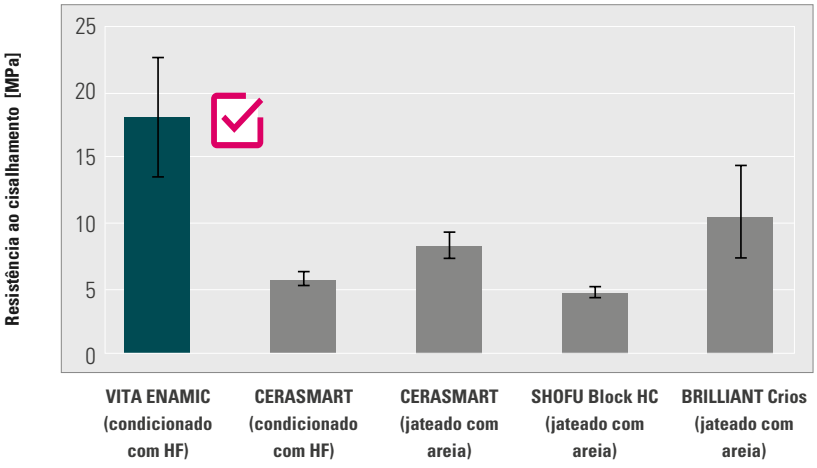
Após o pré-tratamento, as amostras foram unidas com os compósitos de fixação Variolink Esthetic (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein) de acordo com as instruções do fabricante (menos de 2 kg de carga).

Determinação da resistência ao cisalhamento:
Cada valor médio (veja o diagrama) está baseado em 5 amostras (n = 5). Após a união das amostras, as mesmas foram testadas pela máquina de ensaio universal, sendo que o cone foi submetido a uma carga com uma punção e com velocidade de 0,5 mm/min até à ejeção.

b) Fonte

Ensaio interno, VITA P&D, Relatório 10/17 ([3] cf. p. 34)

c) Resultado



d) Conclusão

Nesta sequência de teste, os valores de resistência de adesão medidos dos compósitos de fixação foram significativamente maiores para a cerâmica híbrida VITA ENAMIC em comparação com os compósitos CAD/CAM examinados (CERASMART, SHOFU Block HC, BRILLIANT Crios). A boa adesão à VITA ENAMIC pode ser atribuída, entre outras coisas, ao bom pré-condicionamento da rede cerâmica (86% em peso) da cerâmica híbrida por meio do ácido fluorídrico (HF). O pré-condicionamento do CERASMART por meio de ácido fluorídrico, possível de acordo com o fabricante, não mostrou um efeito positivo sobre os valores de resistência de adesão determinados.

2.10.3 União adesiva de RelyX Ultimate à VITA ENAMIC e Lava Ultimate

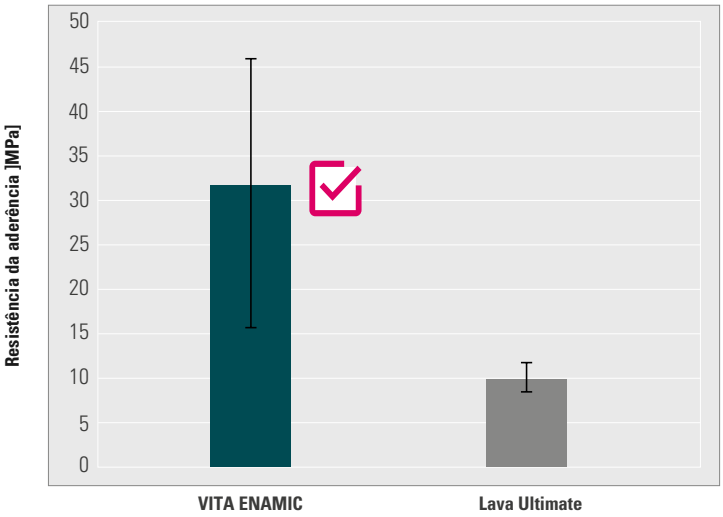
a) Material e método

As placas foram serradas de uma peça de VITA ENAMIC e Lava Ultimate. Para garantir uma estrutura de superfície inicial uniforme, todas as placas foram lixadas com lixa SiC (grão 320). As placas VITA ENAMIC preparadas foram desgastadas durante 60 segs. (VITA Ceramics Etch). As placas de Lava Ultimate foram jateadas com areia de acordo com as indicações do fabricante (50 µm Al_2O_3, 2 bar). Após o desgaste e jateamento das placas, as mesmas receberam aplicação de Scotchbond (3M ESPE) durante 20 segs., de acordo com as indicações do fabricante. A seguir, os cilindros foram polimerizados com RelyX Ultimate, cortados de acordo com a norma DIN EN ISO 10477, sendo determinada a força de aderência. A avaliação estática foi realizada de acordo com a análise de variância monofatorial.

b) Fonte

Ensaio interno, VITA P&D, Relatório 09/13 ([3] cf. p. 34)

c) Resultado



d) Conclusão

A aderência de RelyX Ultimate com VITA ENAMIC é avaliada como muito boa no âmbito desta experiência (31,32 MPa (± 14,5 MPa)), porque no VITA ENAMIC ocorreram principalmente fissuras coesas, ou seja, fissuras no interior do próprio material. Isto resulta também em maior dispersão, em comparação com o Lava Ultimate.

A resistência da aderência do RelyX Ultimate com Lava Ultimate é de 9,92 MPa (± 1,89 MPa) e surgiram predominantemente fissuras adesivas, isto é, fissuras no interior da zona de aderência.

2.11 Testes de descoloração

a) Material e método

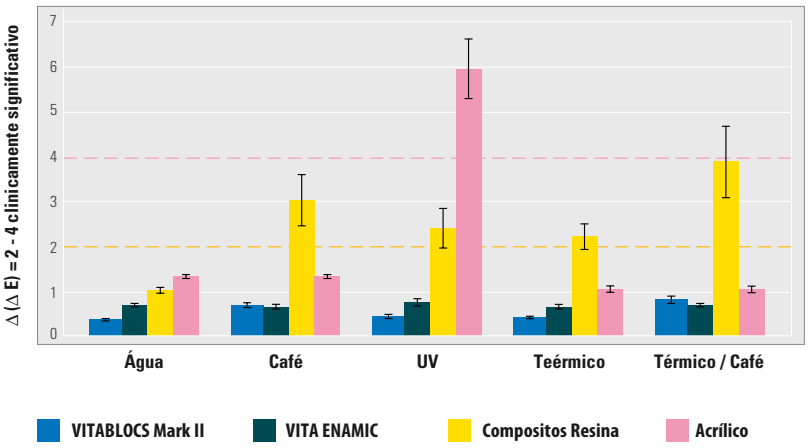
Os corpos de teste (n = 40) foram preparadas de acordo com as indicações do fabricante (Herculute XRV e DENTSPLY Bridge resin) ou cortadas a partir de blocos (VITABLOCS Mark II, VITA ENAMIC; com serra Bühler Isomet). Após o polimento (Bühler Ecomet, final com pasta de diamante 1µm) as séries de corpos de teste foram armazenadas em café ou em água destilada, sujeitas a mudanças de temperatura (2.500 ciclos, 5 °C – 55 °C) e uma série foi armazenada adicionalmente em café (15 dias a 37 °C) após a termociclagem. Outro grupo foi exposto durante 15 dias a radiação UV (especificação ADA N.º 80). As coordenadas de cores CIE L*a*b* foram determinadas com um espectrofotômetro (Color I5, X-rite) antes e após os tratamentos, sendo calculados os valores delta para a determinação da alteração de cor.

b) Fonte

Boston University, Goldman School of Dental Medicine, Department of Restorative Dentistry/Biomaterials, Prof. Dr. Russell Giordano, Relatório 11/10 ([7], cf. p. 34)

c) Resultado

Estabilidade da cor



d) Conclusão

Em VITABLOCS Mark II e VITA ENAMIC não se registaram alterações significativas de cor nos diversos tratamentos realizados (teste ANOVA e Scheffe). Ocorreram alterações significativas de cor no composto e na resina acrílica, especialmente após radiação UV e após termociclagem associada ao armazenamento em café.

2.12 Capacidade de mecanização

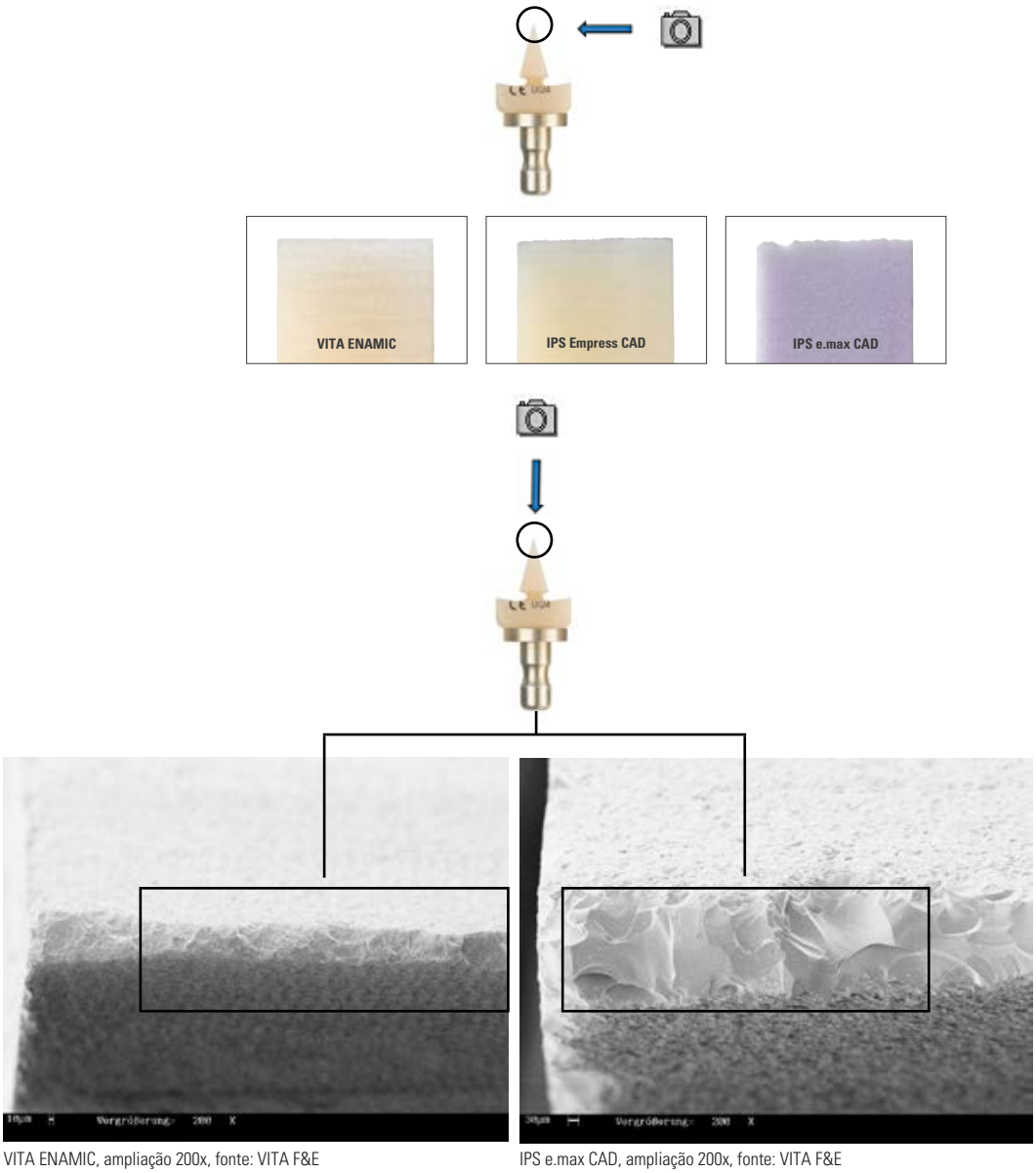
a) Material e método

Na fresadora Sirona MC XL foram fresadas cunhas de 30° de diversos materiais, no modo de fresado normal.

b) Fonte

Ensaio interno, VITA P&D, Relatório 05/10 ([3] cf. p. 34)

c) Resultado



VITA ENAMIC, ampliação 200x, fonte: VITA F&E

IPS e.max CAD, ampliação 200x, fonte: VITA F&E

d) Conclusão

VITA ENAMIC apresenta precisão nas margens consideravelmente mais nítida e menos fissuras do que os materiais cerâmicos de restauração CAD/CAM tradicionais.

2.13 Estabilidade das bordas

a) Material e método

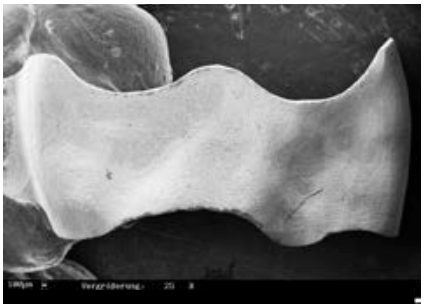
Na fresadora Sirona MC XL foram fresadas facetas sem preparação, de diversos materiais, com espessura de 0,2 mm no modo de fresado normal. O fabricante não aprova a utilização dos produtos IPS Empress CAD e IPS e.max CAD para espessuras de aprox. 0,2 mm. Além disso, na fresadora Sirona MC XL foram fresadas incrustações de diversos materiais no modo de fresagem normal (consulte imagens REM).

b) Fonte

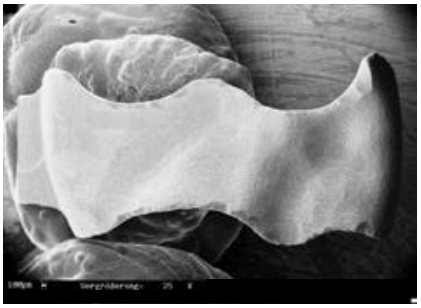
Ensaio interno, VITA P&D, Relatório 10/11 ([3] cf. p. 34)

c) Resultado

VITA ENAMIC | IPS Empress CAD | IPS e.max CAD



VITA ENAMIC, ampliação 25x, fonte: VITA F&E



IPS Empress CAD, ampliação 25x, fonte: VITA F&E

d) Conclusão

Nas facetas sem preparação foi possível observar a estabilidade precisa das bordas do VITA ENAMIC. Somente com VITA ENAMIC foi possível fresar integralmente a geometria apresentada, com espessura de parede de aprox. 0,2 mm. A incrustação fresada exemplifica a elevada estabilidade das bordas do VITA ENAMIC, sendo obtidos resultados de fresado de altíssima precisão.

2.14 Tempos de fresagem

a) Material e método

Os tempos de fresagem para três tipos de restauração (incrustação, coroas anteriores, coroas posteriores) variam de acordo com quatro tipos diferentes de materiais CAD/CAM (VITA ENAMIC, VITABLOCS Mark II, ambos da VITA Zahnfabrik e IPS e.max, Ivoclar Vivadent e Lava Ultimate, 3M ESPE). As experiências foram realizadas com o aparelho de fresado Sirona MC XL. Foram fresadas 5 unidades por material e tipo de restauração. Os tempos de fresagem foram obtidos a partir dos arquivos de registro.

b) Fonte

Ensaio interno, VITA P&D, Relatório 05/12 ([3] cf. p. 34)

c) Resultado

Tempos de fresagem (minutos:segundos) dos materiais VITA ENAMIC, Mark II, IPS e.max CAD e Lava Ultimate. Os tempos correspondem ao valor médio de cinco medições.

VITA ENAMIC	**Normal**	**7:56**	**7:10**	**9:07**
	Rápido	**4:40**	**4:19**	**5:13**
VITABLOCS Mark II	Normal	10:27	10:35	13:29
	Rápido	6:24	7:03	9:26
IPS e.max CAD	Normal	12:17	12:36	14:58
	Rápido	10:00	8:11	12:14
Lava Ultimate	Normal	10:39	10:10	11:55
	Rápido	7:27	6:27	8:24

d) Conclusão

As restaurações com VITA ENAMIC permitem a fresagem mais rápida em comparação com VITABLOCS Mark II, Lava Ultimate e IPS e.max CAD.

2.15 Durabilidade da fresa

a) Material e método

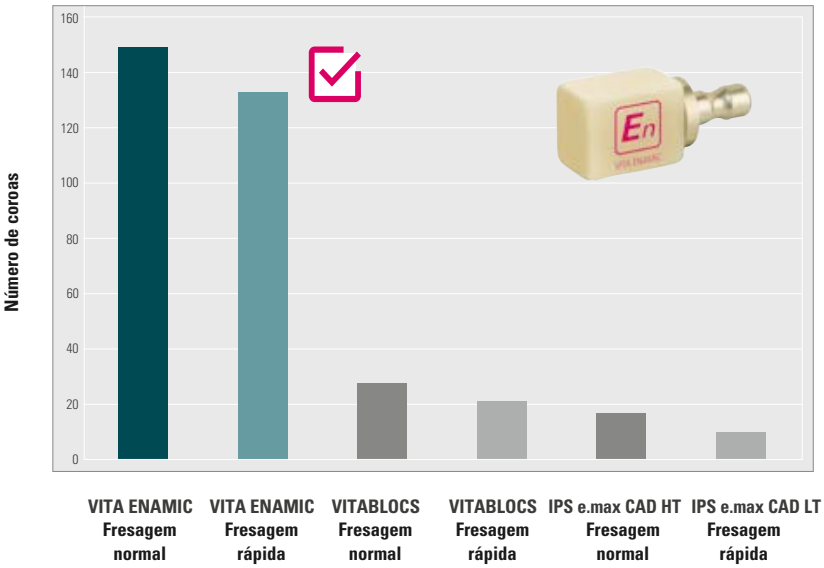
Com a fresadora Sirona MC XL foi fresado, com uma fresa dupla, o número máximo de coroas molares de vários materiais CAD/CAM, nos modos de fresado normal e rápido. A durabilidade das fresas reflete os resultados de uma série de medições.

b) Fonte

Ensaio interno, VITA P&D, Relatório 03/10 ([3] cf. p. 34)

c) Resultado

Número de coroas molares fresadas com uma fresa dupla Sirona MC XL, Software 3.8x



d) Conclusão

O fresado de VITA ENAMIC é mais económico que a fresagem de todos os outros blocos de materiais cerâmicos e cores de dente. No teste relatado, o tempo de fresagem de restaurações com VITA ENAMIC é o mais curto (consultar 2.14), mantendo simultaneamente a maior durabilidade da fresa de aprox. 148 e/ou 132 coroas fresadas.

2.16 Capacidade de polimento

VITA ENAMIC pode ser polido facilmente até alcançar alto brilho em seco (extraoral) e sob umidade (intraoral) com os instrumentos de polimento oferecidos pela VITA. Isto foi confirmado na fase de experimentação.

2.17 Compatibilidade biológica

Os testes de compatibilidade biológica foram realizados pelo Instituto NAMSA (North American Science Associates Inc.). VITA ENAMIC foi avaliado como biologicamente compatível. Relatório 02/13

2.18 Solubilidade em ácido, absorção de água, solubilidade em água

a) Material e método
Testes de acordo com a norma DIN EN ISO 6872 e DIN EN ISO 10477

b) Fonte
Ensaio interno, VITA P&D, Relatório 07/11 ([3] cf. p. 34)

c) Resultado
Nenhuma solubilidade química de acordo com a norma ISO 6872. A absorção de água (5,7 µg/mm³) e a solubilidade em água (<1,2 µg/mm³) se encontram dentro dos valores de referência da norma ISO 10477.

d) Conclusão
As propriedades do VITA ENAMIC se encontram entre aquelas da cerâmica e do composto.

3. Análises in vivo

3.1 Estudo clínico, Hospital Universitário de Odontologia, Estomatologia e Ortodontia de Friburgo, Dept. de Prostodontia, Prof. Dr. Petra Gierthmühlen (nascida Güß): Coroas em VITA ENAMIC
Início do estudo: Novembro de 2011
Número de restaurações utilizadas: 71

3.2 Estudo clínico, Hospital Universitário de Odontologia, Estomatologia e Ortodontia de Friburgo, Dept. de Prostodontia, Profa. Dra. Petra Gierthmühlen (née Güß): Inlays, onlays, coroas parciais, table tops de VITA ENAMIC
Início do estudo: Novembro de 2011
Número de restaurações utilizadas: 100

3.3 Tetes piloto da Fábrica de Dentes VITA: Coroas VITA ENAMIC, Coroas para implantes, Coroas parciais, Inlays, Onlays, Facetas,
Diversos Usuários
Quantidade de Restaurações Utilizadas: 594,
Status: Dezembro 2012

3.4 Supervisão da aplicação clínica: Coroas VITA ENAMIC para Implantes

a) Material e método

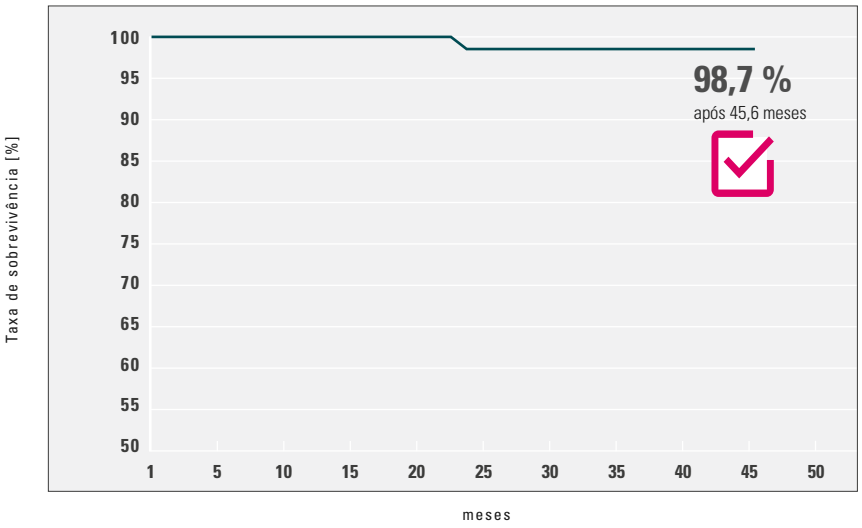
No escopo de uma supervisão da aplicação clínica com 11 odontologistas da Alemanha, Áustria e Suíça foram escolhidos aleatoriamente 38 pacientes com indicação para a realização de um ou mais implantes no maxilar inferior e/ou superior O critério de escolha dos pacientes esteve baseado na recomendação da DGI (Sociedade Alemã de Implantologia) para implantes individuais. Não houve limitações ou recomendações em relação aos sistemas de implantes a serem utilizados como também em relação aos procedimentos cirúrgicos e clínicos. Foi utilizado um total de 60 coroas para implantes, com observação aos efeitos da análise. Os pacientes passaram por uma avaliação 14 dias após o procedimento protético, com avaliações posteriores realizadas a intervalos de 6 meses. O intervalo de avaliação deve ser de, pelo menos, 6 meses(1. Recall). Para a determinação da taxa de sobrevida foi avaliada a deterioração da cimentação da coroa como também a fratura total ou parcial (Chipping) do corpo da coroa, considerados como critério de perda.

b) Fonte

Engenharia de aplicação e gestão de produtos VITA, em colaboração com usuários piloto da área de odontologia, Relatório 11/14 ([9], cf. p. 35)

c) Resultado

Taxa de sobrevivência das Coroas sobre implantes da VITA ENAMIC



d) Conclusão

No escopo de uma supervisão multicêntrica da utilização clínica durante um intervalo máximo de avaliação de quatro anos foi determinada uma taxa de sobrevida de 98,7 por cento para as coroas sobre implantes VITA ENAMIC. A vida útil média das coroas sobre implantes submetidas a esta avaliação para a criação do relatório foi de 23,1 meses (Status: 11/14). Os resultados da análise demonstram uma taxa de sobrevivência similar ou superior das coroas sobre implantes VITA ENAMIC quando comparadas com materias alternativos [1-3].

Fontes:
(1) De Boever AL, Keersmaekers K, Vanmaele G, Kerschbaum T, Theuniers G, De Boever JA. Prostthetic complications in fixed endosseous implant-borne reconstructions after an observations period oa last 40 months. J Oral Rehabil. 2006 Nov; 33(11): 833-9
(2) Thoma DS, Brandenberg F, Fehmer V, Büchi DL, Hämmerle CH, Sailer I, Randomized Controlled Clinical Trial of All-Ceramic Single Tooth Implant Reconstructions Using Modified Zieconia Abutments: Radiographic and Prosthetic Results at 1 Year of Loading Cir Implant Dent Relat Res. 2015 Apr 15
(3) Rinke S, Lange K, Roediger M, Gersdorf N, Risk factors for technical and biological complications with zirconia single crowns. Clin Oral Investig. 2015 Feb 7.

4. Publicações

Publicações sobre VITA ENAMIC:

Al-Harbi A, Ardu S, Bortolotto T, Krejci I.
Stain intensity of CAD/CAM Materials versus direct composites.
IADR 2012 Poster Abstract, Cataratas do Iguaçu, Brasil

Coldea A, Swain MV, Thiel N.
Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials
Dent Mater. 2013 Apr; 29(4):419-426

Coldea A, Swain MV, Thiel N.
In-vitro strength degradation of dental ceramics and novel
PICN material by sharp indentation.
J Mech Behav Biomed Mater 2013 Oct;26(10):34-42.

He LH, Swain M.
A novel polymer infiltrated ceramic dental material.
Dent Mater. 2011 Jun;27(6):527-34 Epub 2011 Mar 2.

He LH, Purton D, Swain M.
A novel polymer infiltrated ceramic for dental simulation.
J Mater Sci Mater Med. 2011 Jul;22(7):1639-43. Epub 2011 May 26.

Mörmann W, Stawarczyk B, Ender A, Sener B, Attin T, Mehl A.
Wear characteristics of current aesthetic dental restorative CAD/CAM materials:
Two-body wear, gloss retention, roughness and Martens hardness.
J Mech Behav Biomed Mater 2013 Apr; 20(4):113-125

5. Anexo

5.1 Referências

1. Giordano R.
   Development of Novel All-Ceramic Restorations and Wear, Strength and Fadigue of Restorative Materials,
   Research Report, Period 09/2012 - 06/2013 to VITA Zahnfabrik, July 22, 2013,
   Principal Investigator: Russell Giordano, D.M.D, D.M.Sc., Director of Biomaterials Boston University, Goldman School of Graduate Dentistry, Department of Biomaterials, Boston, MA, USA.

2. Bilkhair, A.:
   Fatigue behavior and damage modes of a monolithic CAD/CAM hybrid ceramic (VITA ENAMIC) material compared to CAD/CAM all-ceramic posterior crown restorations. Disertação
   Hospital Universitário de Odontologia, Estomatologia e Ortodontia de Friburgo, Dept. de Prostotodontia, Friburgo, Alemanha, 2014.

3. Pesquisas internas, VITA P&D:
   VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG
   Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento
   Spitalgasse 3
   79713 Bad Säckingen, Alemanha
   Dr. Enno Bojemüller, Chefe de análise de sólidos VITA P&D, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen
   Dr.-Ing. Andrea Coldea, Desenvolvimento de Materiais P&D, Bad Säckingen
   Dr. Dipl.-Min. Berit Müller, Chefe de Projetos VITA P&D, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen
   Prof. Dr. Dr. Jens Fischer, Chefe de departamento P&D, Bad Säckingen
   Versão: 07/16

4. Mörmann, W; Stawarczyk, B; Ender, A; Sener, B; Attin, T; Mehl, A.:
   Wear characteristics of current aesthetic dental restorative CAD/CAM materials: Two-body wear, gloss retention, roughness and Martens hardness.
   J Mech Behav Biomed Mater 2013 Apr; 20(4):113-125

5. Rosentritt M.
   Pin-on-block wear test of different dental materials.
   Report Number: 133. Autor: PD Dr. Martin Rosentritt,
   Diretor do Departamento de Pesquisa, Hospital Universitário Regensburg, Policlínica de Prostodontia, Regensburg, Alemanha

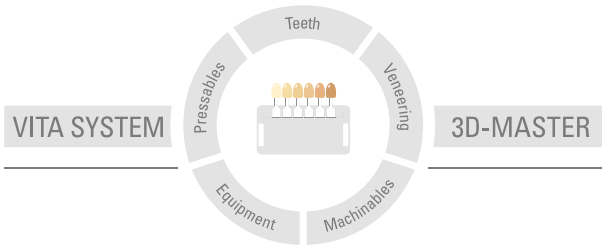
6. Rosentritt M.,
   Análise do desgaste com 3 meios de diversas matérias primas cerâmicas Relatório Número: 130 Autor: PD Dr. Martin Rosentritt,
   Diretor do Departamento de Pesquisa, Hospital Universitário Regensburg, Policlínica de Prostodontia, Regensburg, Alemanha

7. Giordano R.,
   Wear and color stability testing. Relatório de Pesquisa da VITA Zahnfabrik, Principal Investigator : Russell Giordano, D.M.D., D.M.Sc., Director of Biomaterials, Boston University, Goldman School of Graduate Dentistry, Department of Biomaterials, Boston MA, USA

8. Menini M.,
Teste In-vitro sobre a viabilidade de absorção de cargas pela cerámica híbrida VITA ENAMIC.Relatório de Análise para VITA Zahnfabrik em Janeiro 2015, Autor: Dr. Maria Menini, Departamento de restaurações protéticas fixas e implantes, Universidade de Gênova, Itália; 2015

9. VITA Engenharia de aplicação e gestão de produto:
VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG
Chefe de Vendas
Spitalgasse 3, 79713 Bad Säckingen
Claus Pukropp, Chefe de Marketing Técnico, Bad Säckingen
Andreas Buchheimer, Chefe de Tecnologia de Aplicação, Bad Säckingen
Status: 11/2014

Com o excepcional sistema VITA SYSTEM 3D-MASTER, todas ascores naturais dos dentes são selecionadas de forma sistemáticae reproduzidas na totalidade.



Nota importante: Nossos produtos devem ser utilizados de acordo com o manual de instruções. Não nos responsabilizamos por danos causados em virtude de manuseio ou uso incorretos. O usuário deverá verificar o produto antes de seu uso para atestar a adequação do produto à área de utilização pretendida. Não será aceita qualquer responsabilização se o produto for utilizado juntamente com materiais e equipamentos de outros fabricantes que não sejam compatíveis ou permitidos para uso com nosso produto e assim causem danos. O VITA Modulbox não é um componente obrigatório do produto. Data de publicação deste manual de instruções: 03.19

Todas as edições anteriores perdem a validade com a publicação deste manual de instruções. A respectiva versão atualizada e vigente encontra-se em www.vita-zahnfabrik.com

A VITA Zahnfabrik é certificada e os seguintes produtos levam o selo CE 0124:

VITA ENAMIC®

CEREC® e inLab® são marcas registradas da Sirona Dental Systems GmbH, D-Bensheim. IPS Empress CAD®, IPS e.max CAD®, Multilink® Automix, Tetric EvoCeram® e Variolink® II são marcas registradas da Ivoclar Vivadent AG, FL-Schaan. Lava® Ultimate, Sinfony™ e RelyX UnicemTM são marcas registradas da 3M Company ou 3M Deutschland GmbH.

VITA

VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG
Spitalgasse 3 · D-79713 Bad Säckingen · Germany
Tel. +49(0)7761/562-0 · Fax +49(0)7761/562-299
Hotline: Tel. +49(0)7761/562-222 · Fax +49(0)7761/562-446
www.vita-zahnfabrik.com · info@vita-zahnfabrik.com
facebook.com/vita.zahnfabrik

10025POR – 0319 (0.2) S – Version (06)