



CERÂMICAS
ODONTOLÓGICAS

Materiais Dentários



Professoras:

Profa Dra Andréa Candido dos Reis

Profa Dra Fernanda de Carvalho Panzeri Pires de Souza

Discentes:

Brenda Gonçalves de Carvalho

Daniel Zuluaga Goyeneche

Victor Barboza da Mata



CERÂMICAS ODONTOLÓGICAS



GOOGLE IMAGENS



HISTÓRIA DA CERÂMICA

- “KERAMIKÉ”

- “KERAMOS” -> ARGILA



GOOGLE IMAGENS

2300 A.C.

1



Barro cozido

Extremamente poroso

2



Louça chinesa

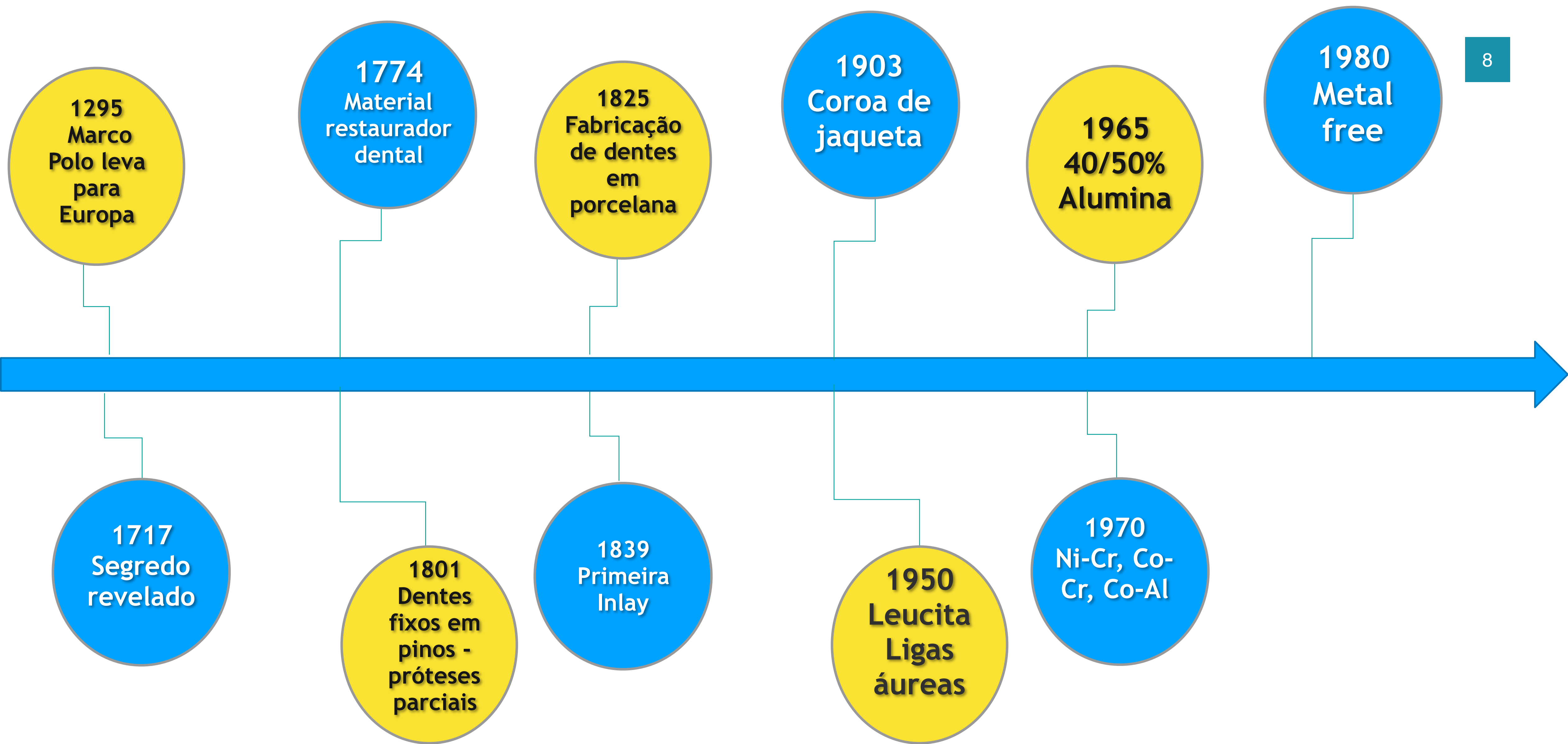
100 a. C. Impermeável e pesado

3



Porcelana

1000. d. C., material branco, translucido e resistente



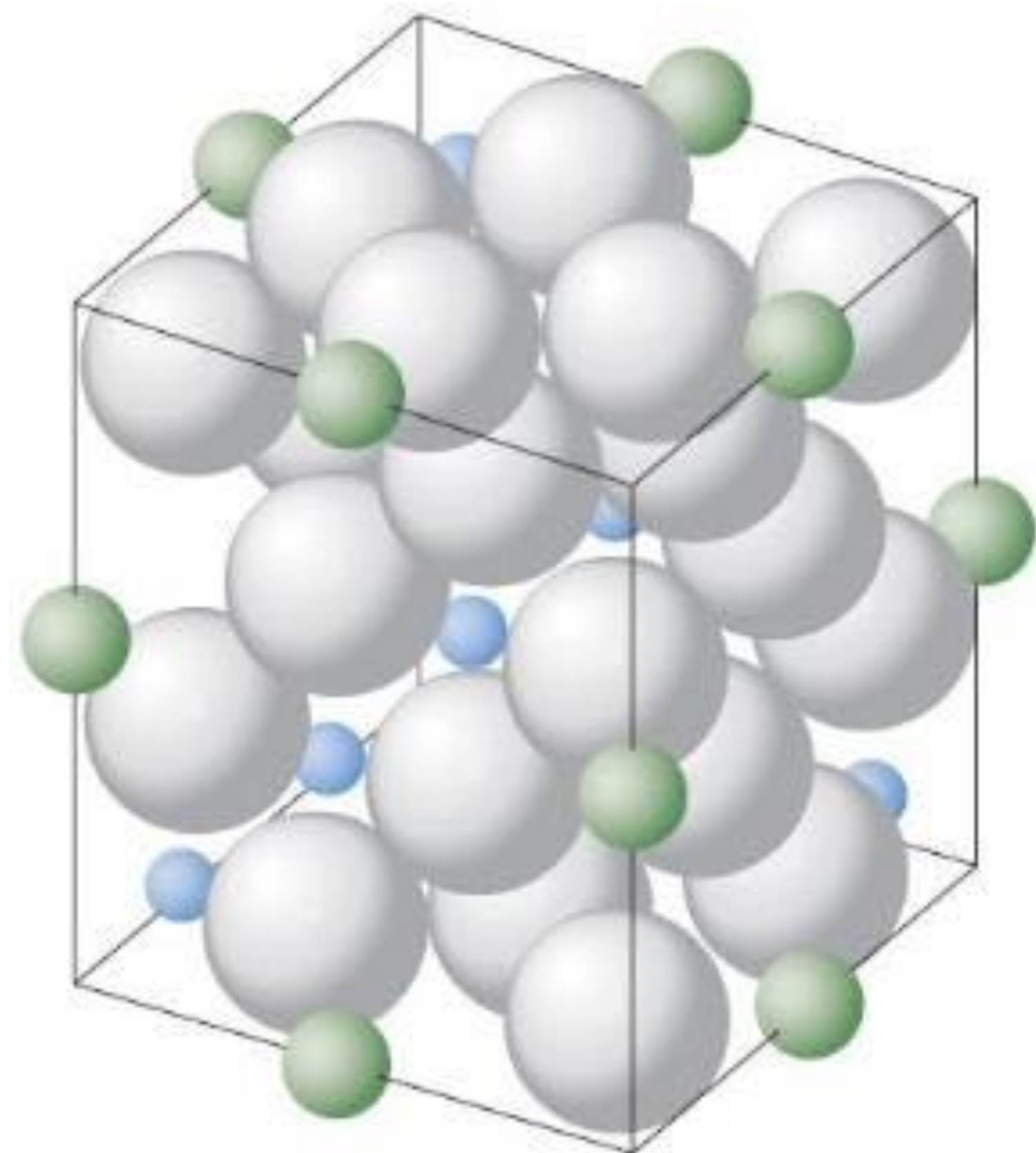
ANUSAVICE K. J, 2005.Philips Materiais Dentários

SILVA, Wellington Tonon da. Cerâmicas odontológicas: considerações históricas e sua evolução ao longo dos anos. 2012

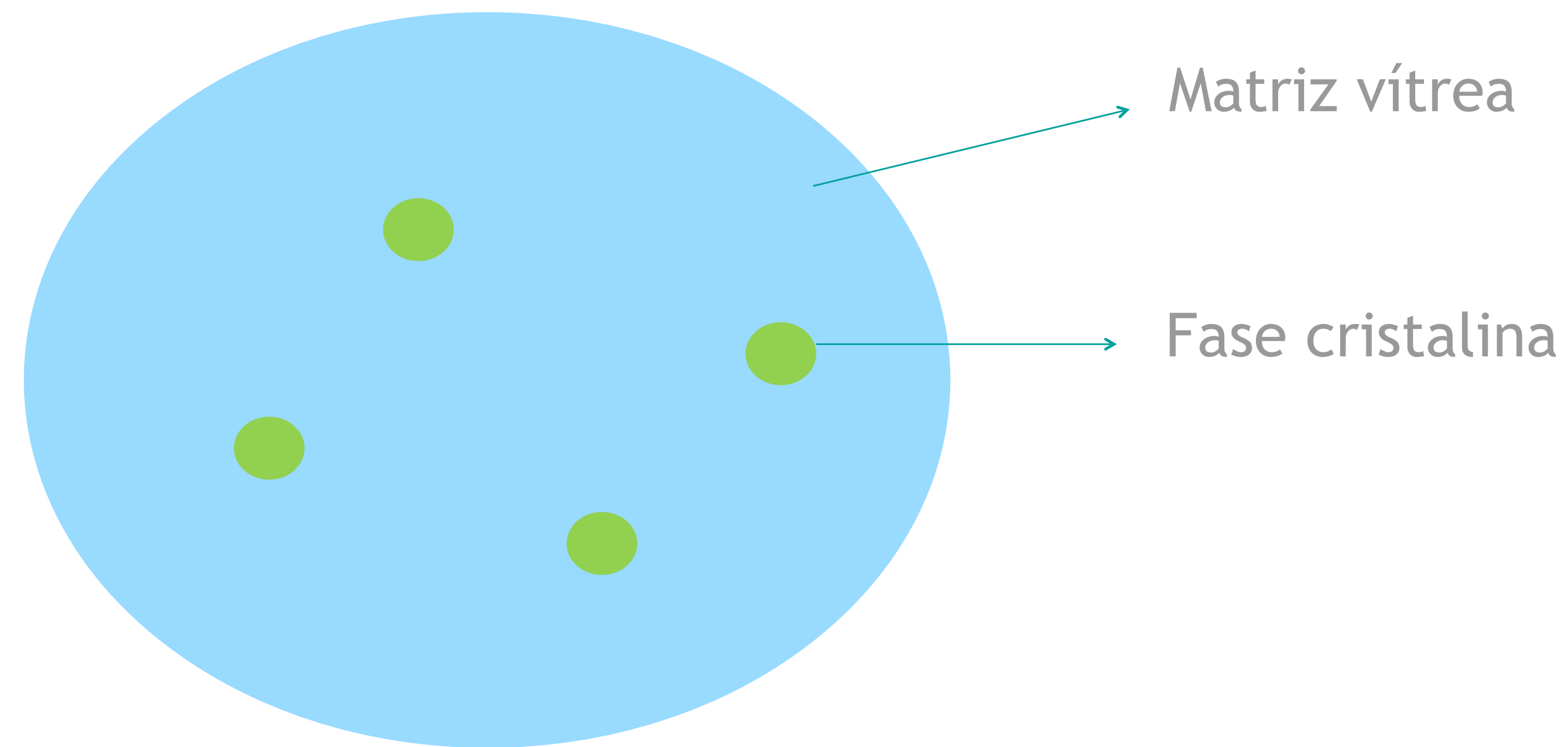
EVOLUÇÃO



COMPOSIÇÃO QUÍMICA

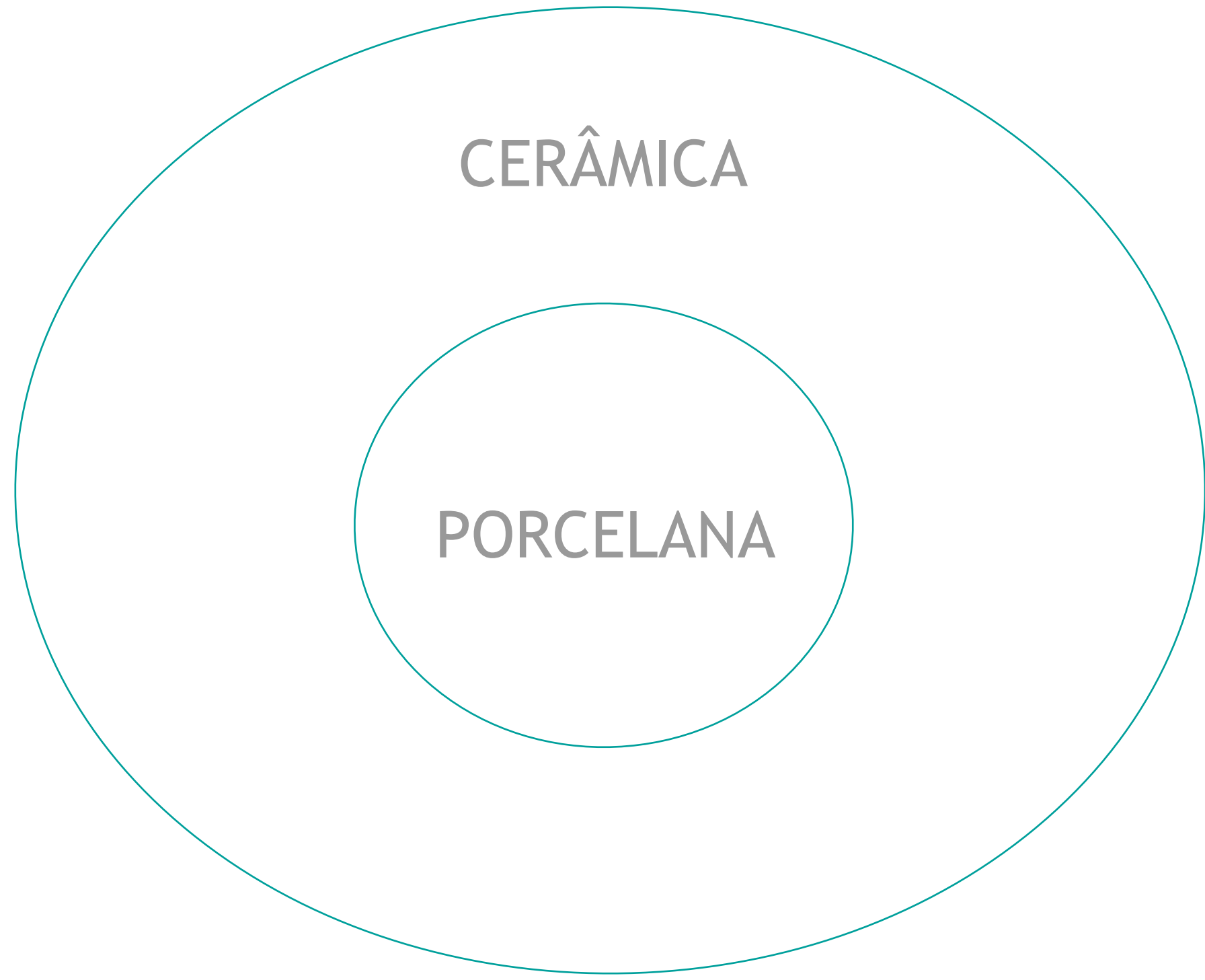


COMPOSIÇÃO DA CERÂMICA



Conforme o percentual de fase vítrea e cristalina, as propriedades ópticas e mecânicas variam amplamente

CERÂMICA x PORCELANA



VANTAGENS



DESVANTAGENS




ANUSAVICE K. J, 2005. Philips Materiais Dentários


SILVA, Wellington Tonon. Cerâmicas odontológicas: considerações históricas e sua evolução ao longo dos anos. 2012

CLASSIFICAÇÃO


Critérios de Classificação



Quanto à
Composição
Química

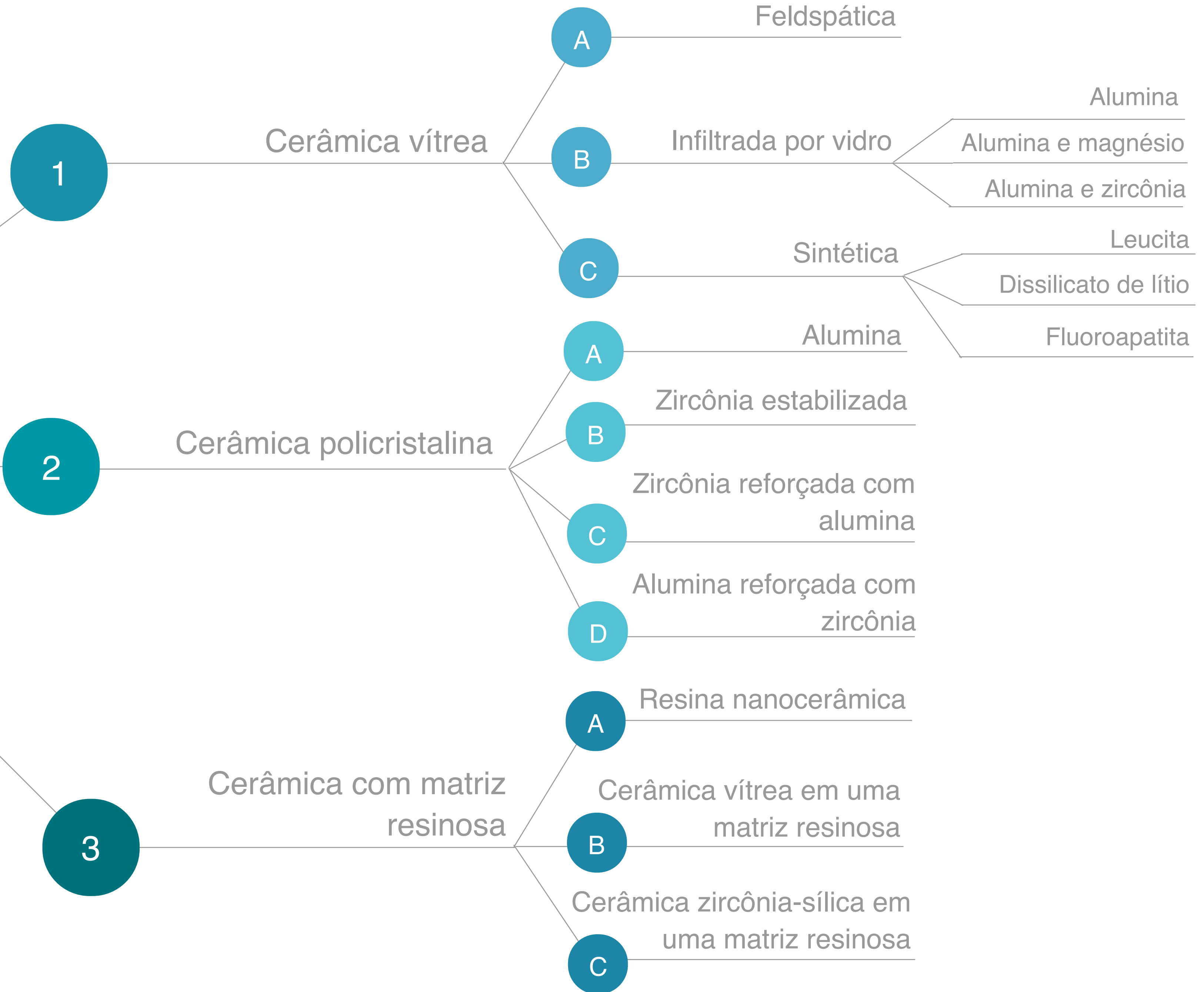


Quanto à forma de
processamento



Quanto à
sensibilidade ao
ataque ácido

Cerâmicas Odontológicas



1 - Cerâmicas Vítreas

Classificação

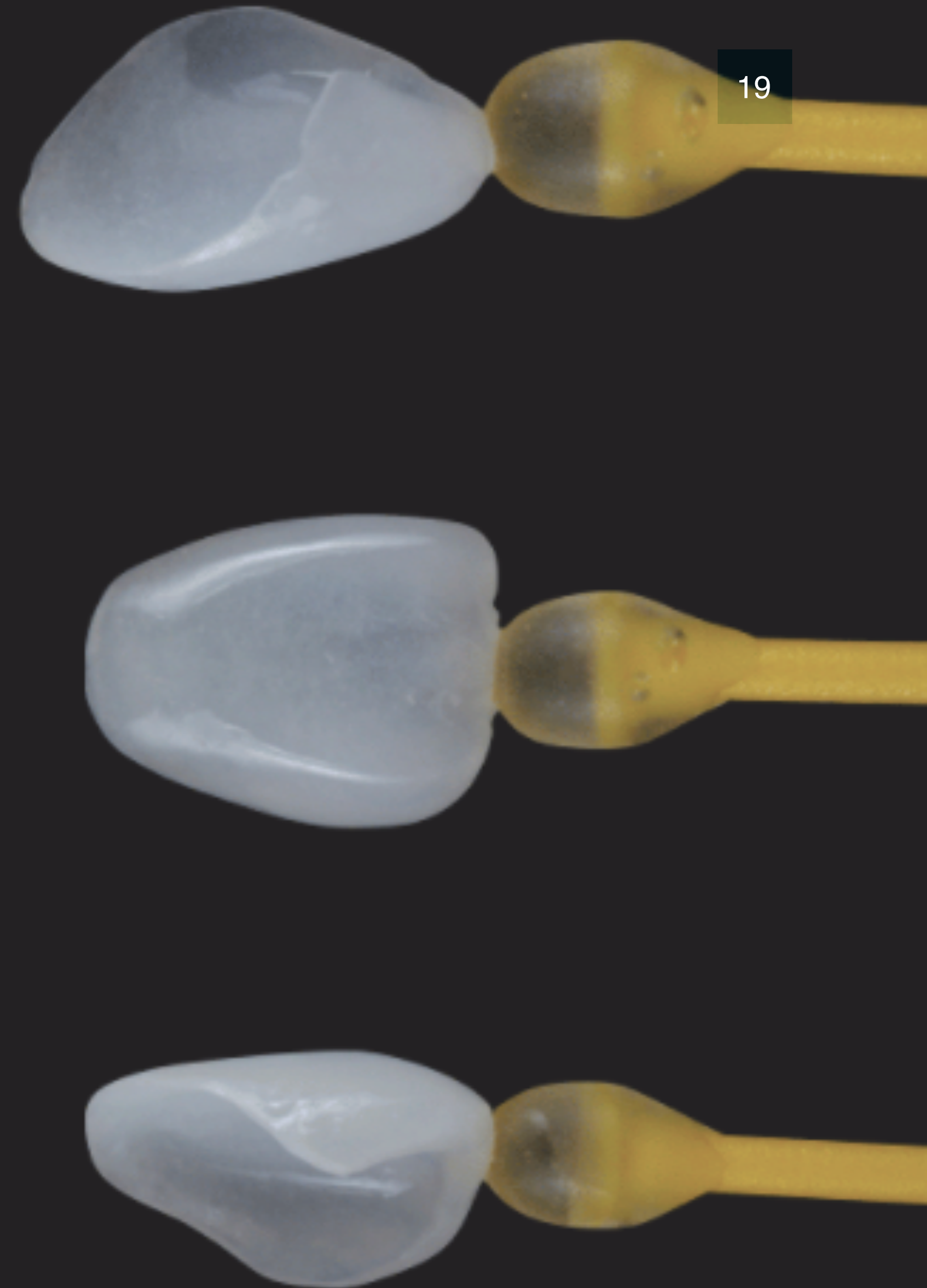
1.A. FELDSPÁTICAS

1.B. INFILTRADAS POR VIDRO

- Cerâmica Infiltrada por vidro baseada em alumina
- Cerâmica Infiltrada por vidro baseada em alumina e magnésio
- Cerâmica Infiltrada por vidro baseada em alumina e zircônia

1.C. SINTÉTICAS

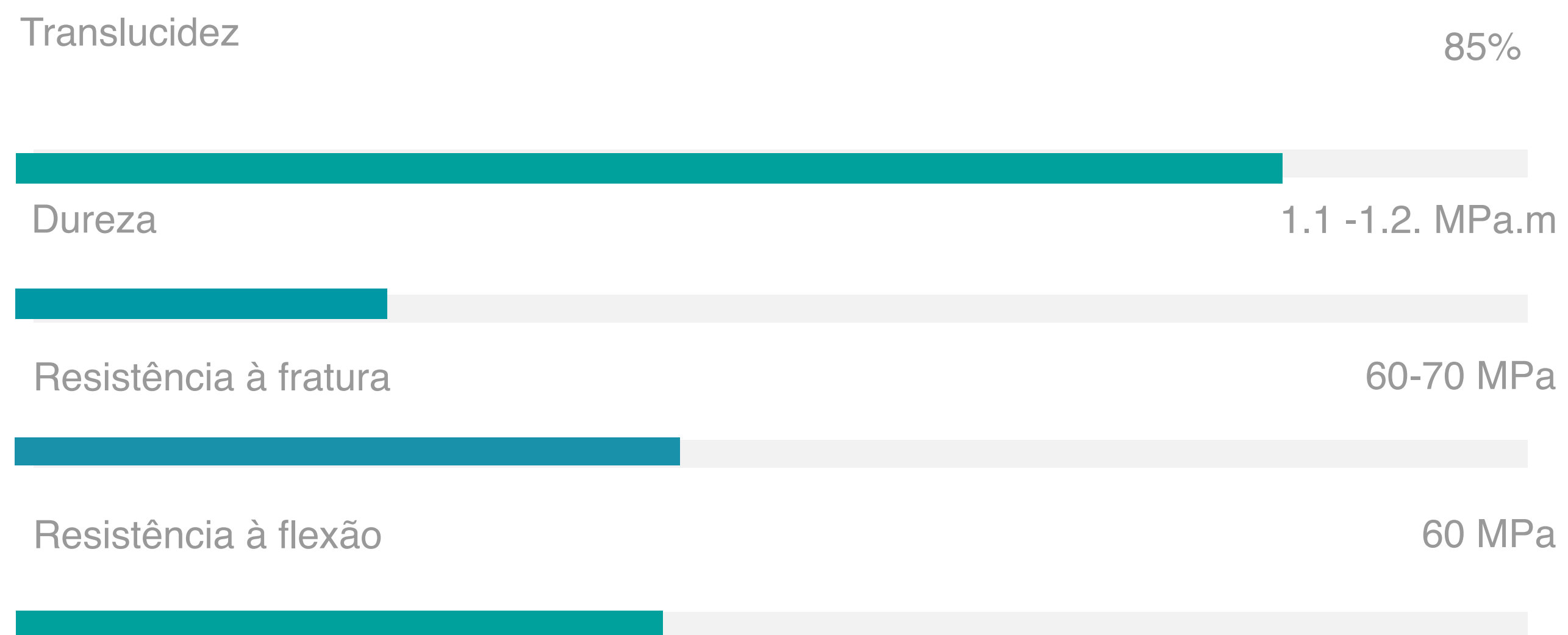
- Leucita
- Discilicato de Lítio e derivados
- fluorapatite



CARACTERÍSTICAS

Formas de processamento
Estratificação (sobre modelo refratario)
Injeção/Prensagem
Estratificação (sobre folha de platino)
CAD/CAM

Condicionável:



Almeida 2007 / Gracis, 2015 / Silva, 2017 / Kaur, 2019

COMPOSIÇÃO

“



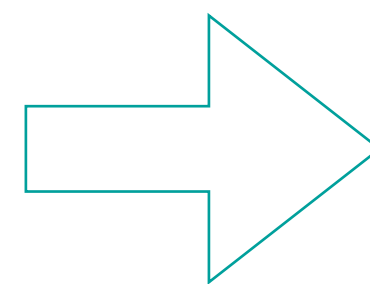
Feldspato de potássio purificado

Permite revestir subestruturas metálicas e cerâmica

- Porcelana de alta fusão (>1300 oC)
- Média fusão (1101-1300 oC),
- Baixa fusão (850-1100 oC)
- Ultrabaixa fusão (650-850 oC)

↑ Fase cristalina

↑ Resistência mecânica



CRISTAIS DE LEUCITA



FELDSPATO

“

Mineral composto de silicato hidratado de alumínio.

Plasticidade e facilidade de manipulação



CAULIM (ARGILA)

“



Mineral cristalino composto de sílica e átomos de oxigênio

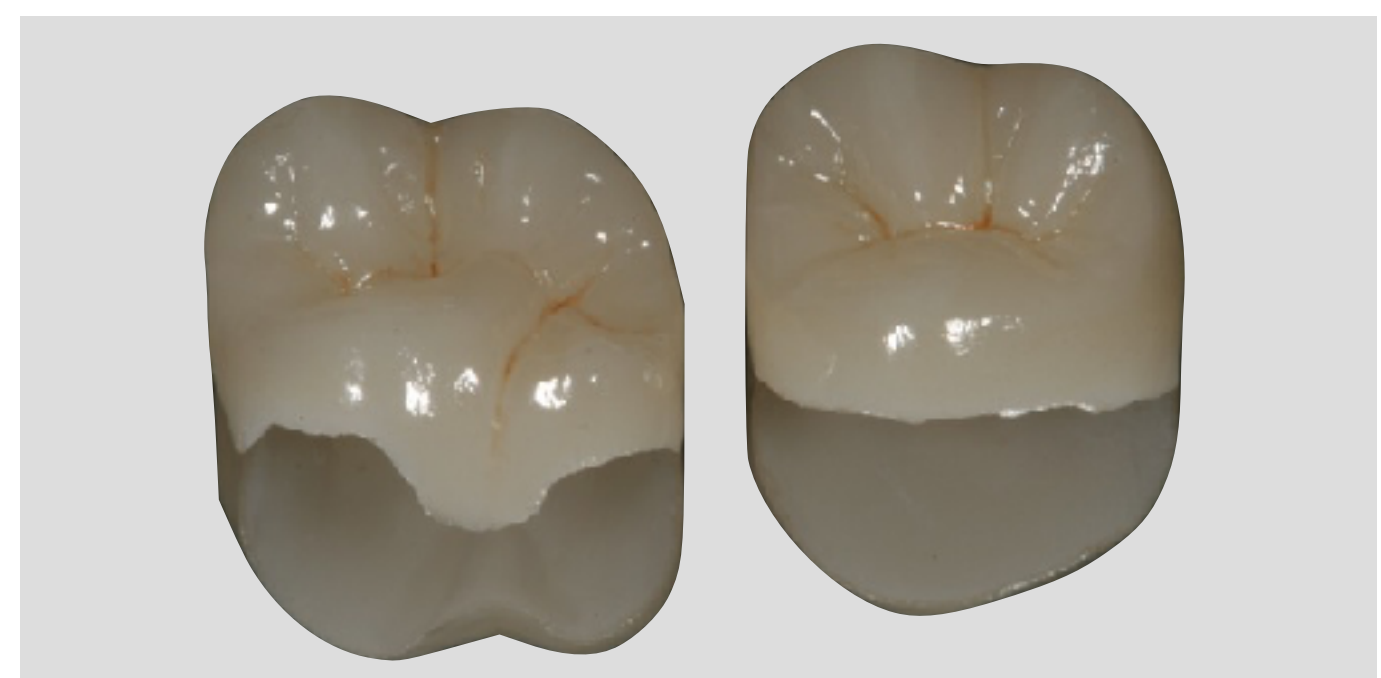
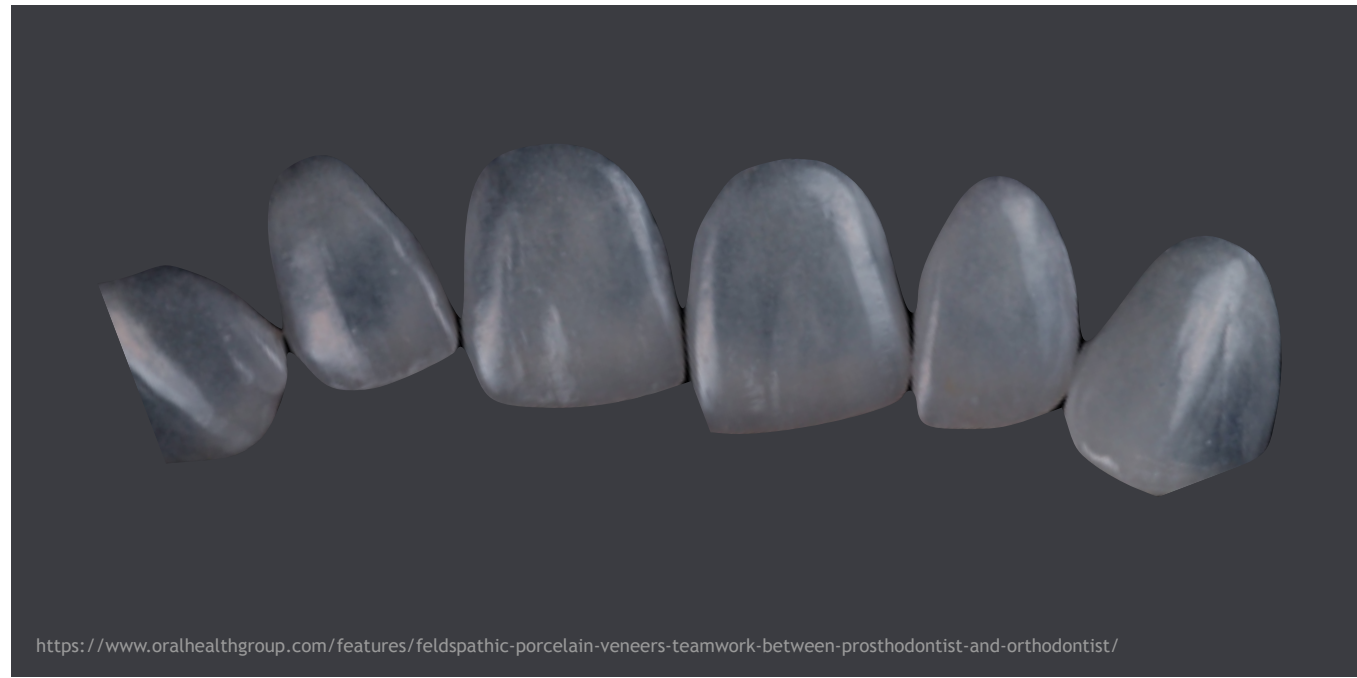
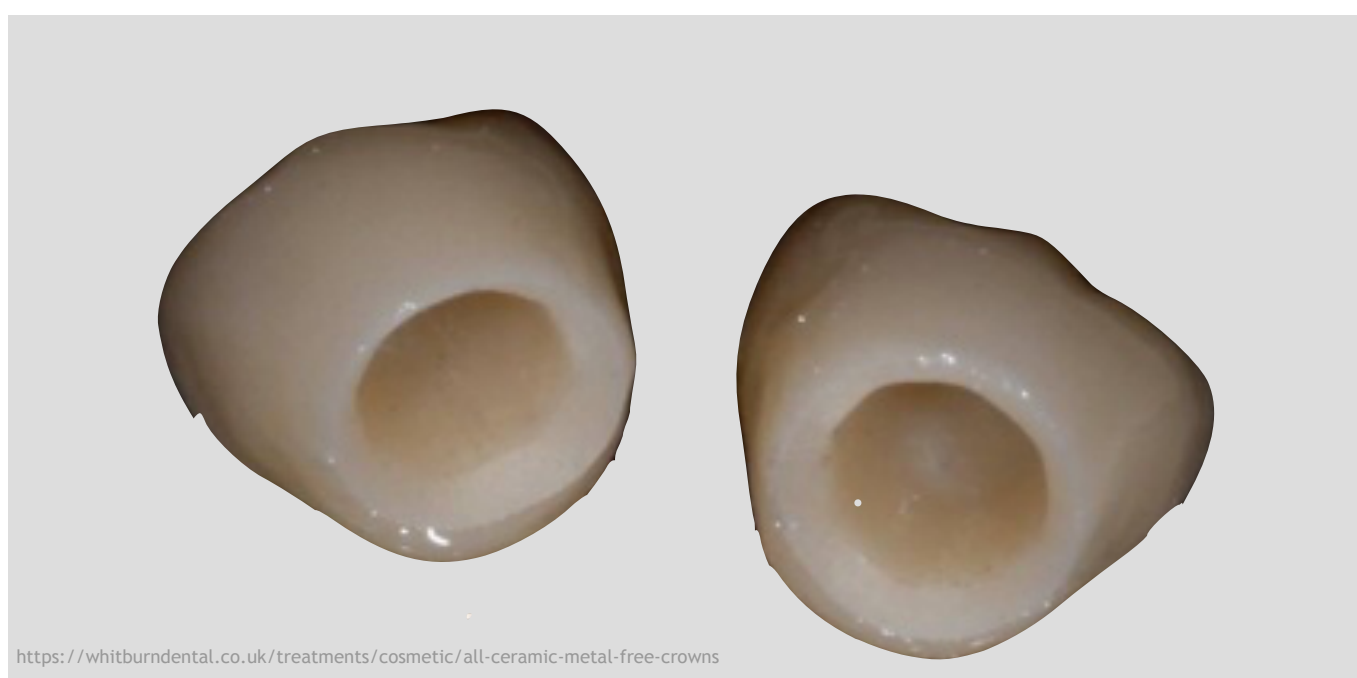
Apresenta uma dispersão cristalina fina na fase vítrea

Dureza e resistência



QUARTZO

INDICAÇÃO CLÍNICA





1.B. Infiltradas Por Vidro

Cerâmicas Vítreas

Introduzidas no ano de 1989

Infraestrutura cristalina infiltrada por vidro



Reforçada com alumina

CERÂMICAS VÍTREAS INFILTRADAS POR VIDRO

Introduzidas no ano de 1989

Matriz vítrea com cristais de alumínio dispersos em seu interior



In-Ceram Alumina
Vita

Almeida, Characterization of Ceramic Powders Used in the In-Ceram Systems to Fixed Dental Prosthesis, USP

CARACTERÍSTICAS

Formas de processamento
Fundição por suspensão (Slip-casting)
CAD/CAM (Soft Machined)



Condicionável:



COMPOSIÇÃO

“

Al₂O₃ (82%)

Óxido de Alumínio sinterizado

fase cristalina



OXIDO DE ALUMINIO

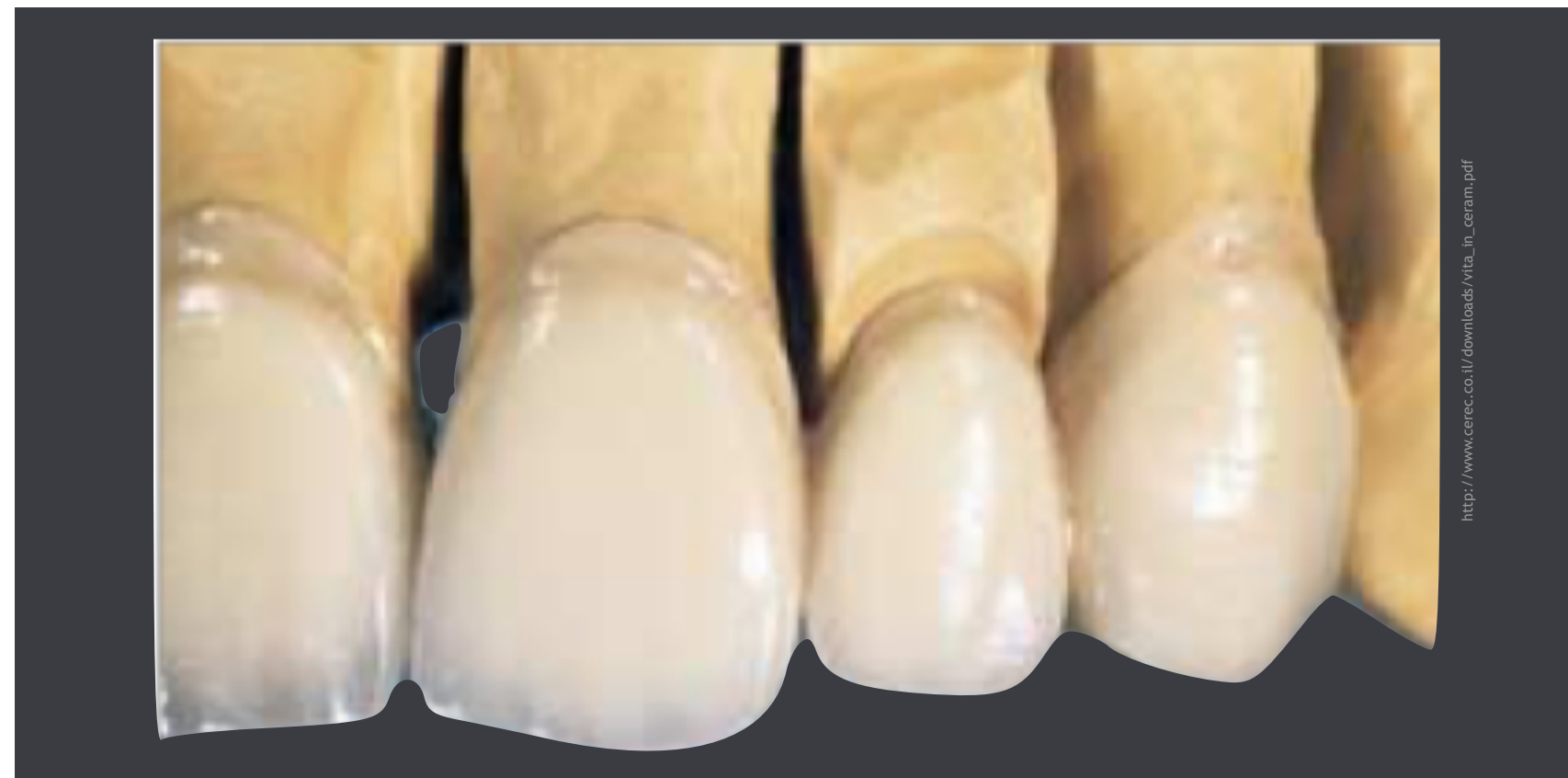
“

fase vítrea



VIDRO DE LANTÂNIO

INDICAÇÃO CLÍNICA



VANTAGENS

- ✓ Ausência de margens escurecidos
- ✓ Resistência aceitável

DESVANTAGENS

- ✗ Opacidade do material
- ✗ Preço

Reforçada com alumina e magnésio

CERÂMICAS VÍTREAS INFILTRADAS POR VIDRIO

Introduzidas no ano de 1994

Matriz vítrea com cristais de espnélio de magnésio disperso em seu interior

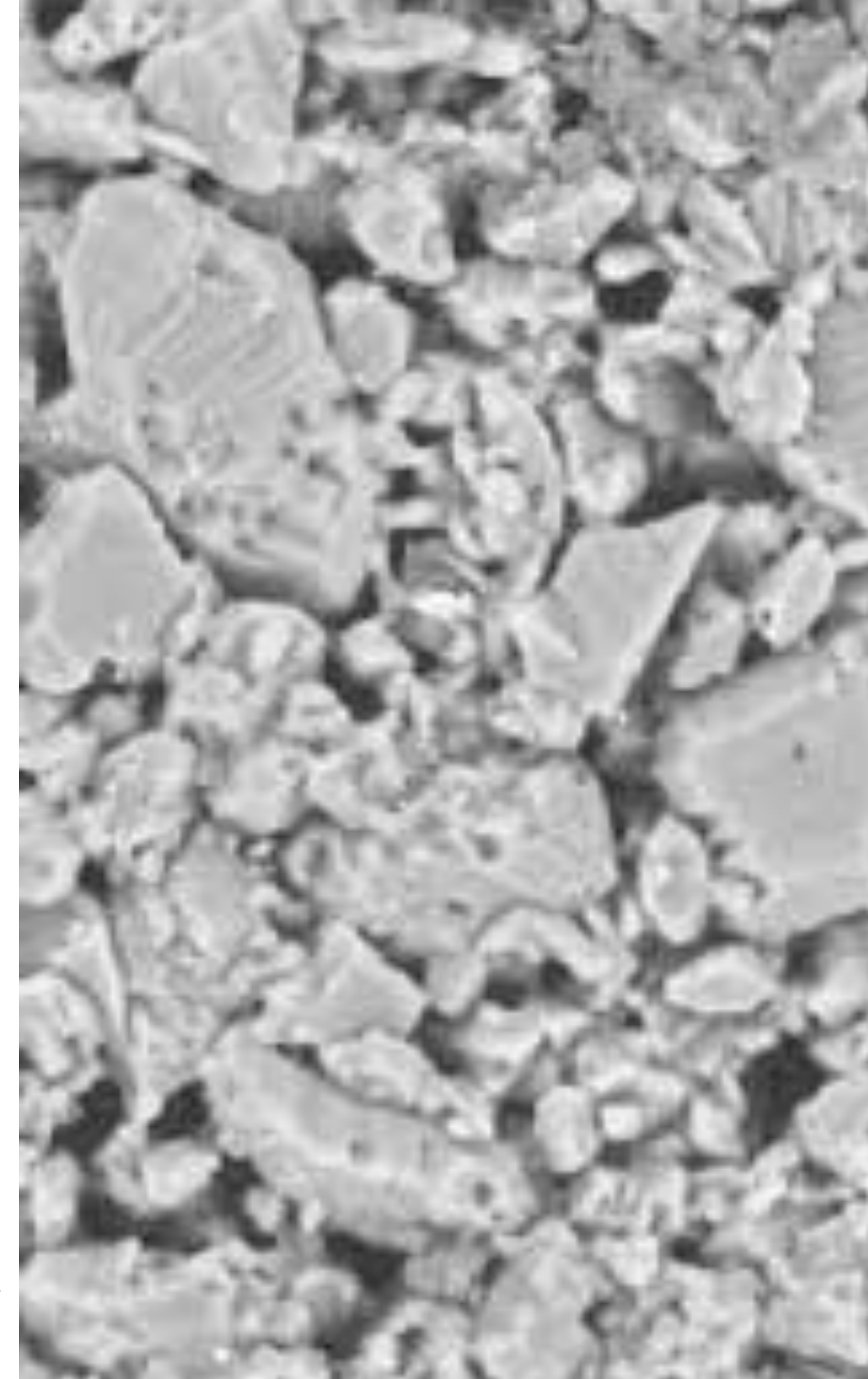
Melhor translucidez



In-Ceram Spinell, Vita

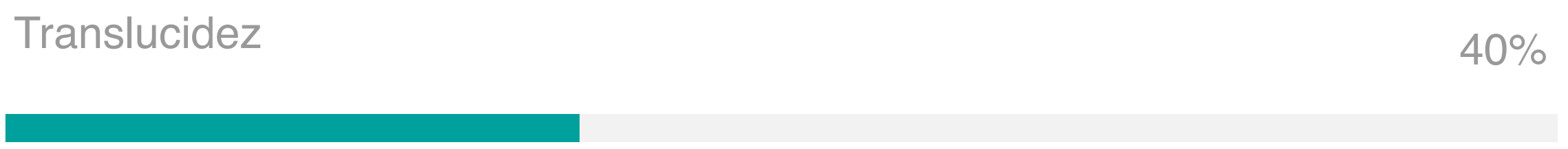
A telegraph wire, or a strand of cobweb, it is all the same. Likewise

Almeida, 2007



CARACTERÍSTICAS

Formas de processamento
Fundição por suspensão (Slip-casting)
CAD/CAM (Soft Machined)



Condicionável:



COMPOSIÇÃO

“



Mineral com estrutura cristalina cúbica que forma a matriz

fase cristalina



ESPINÉLIO DE MAGNÉSIO

“

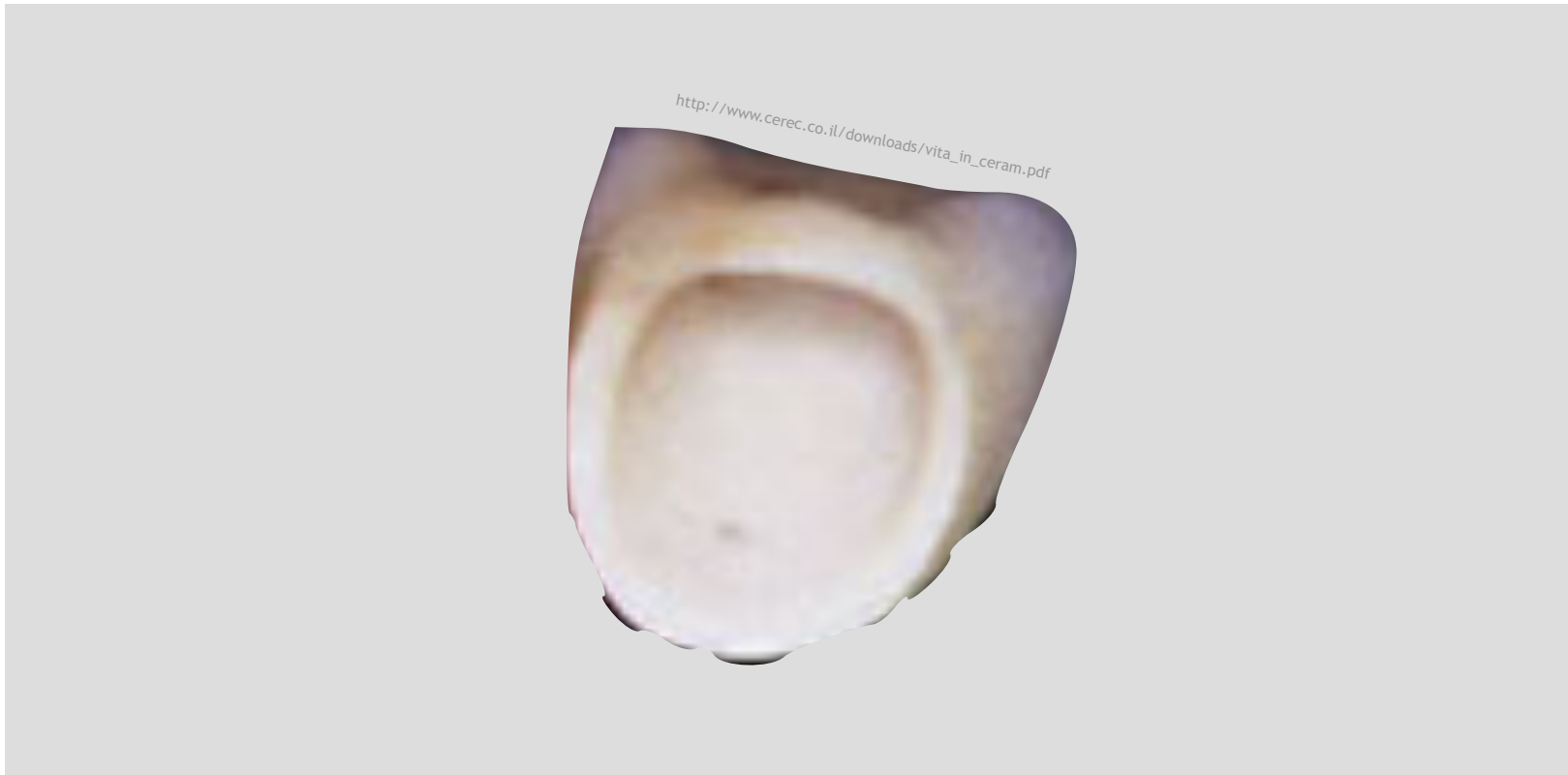
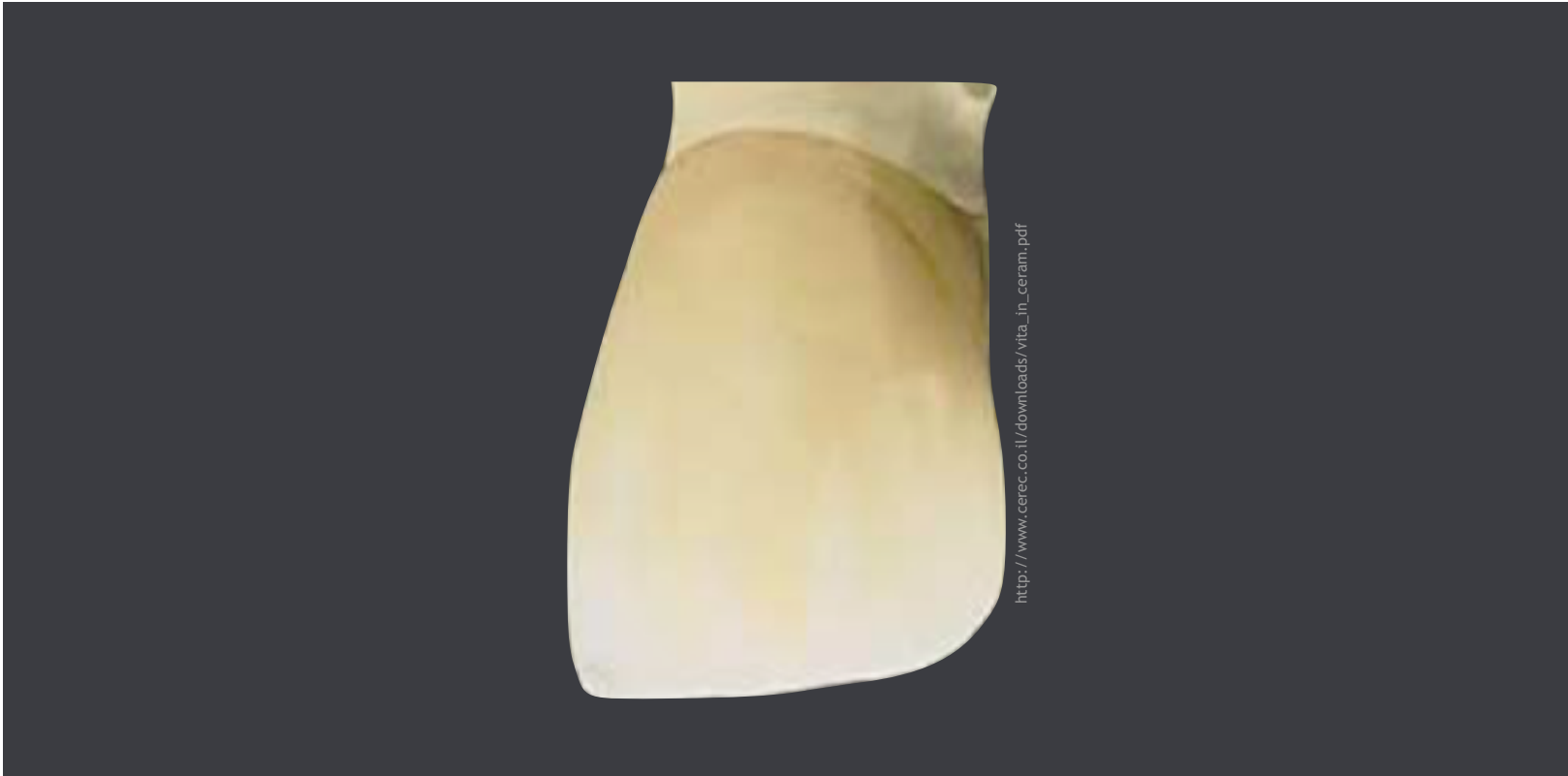
Vidro Infiltrado que preenche os poros da subestrutura

Cria uma fase vítrea secundária ao redor da matriz cerâmica



VIDRO DE LANTÂNIO

INDICAÇÃO CLÍNICA



VANTAGENS

- ✓ Boa estética (melhor translucidez)
- ✓ Ausência de margens escurecidos

DESVANTAGENS

- ✗ Baixa resistência
- ✗ Opacidade
- ✗ Preço

Reforçada com alumina e Zircônia

CERÂMICAS VÍTREAS INFILTRADAS POR VIDRO

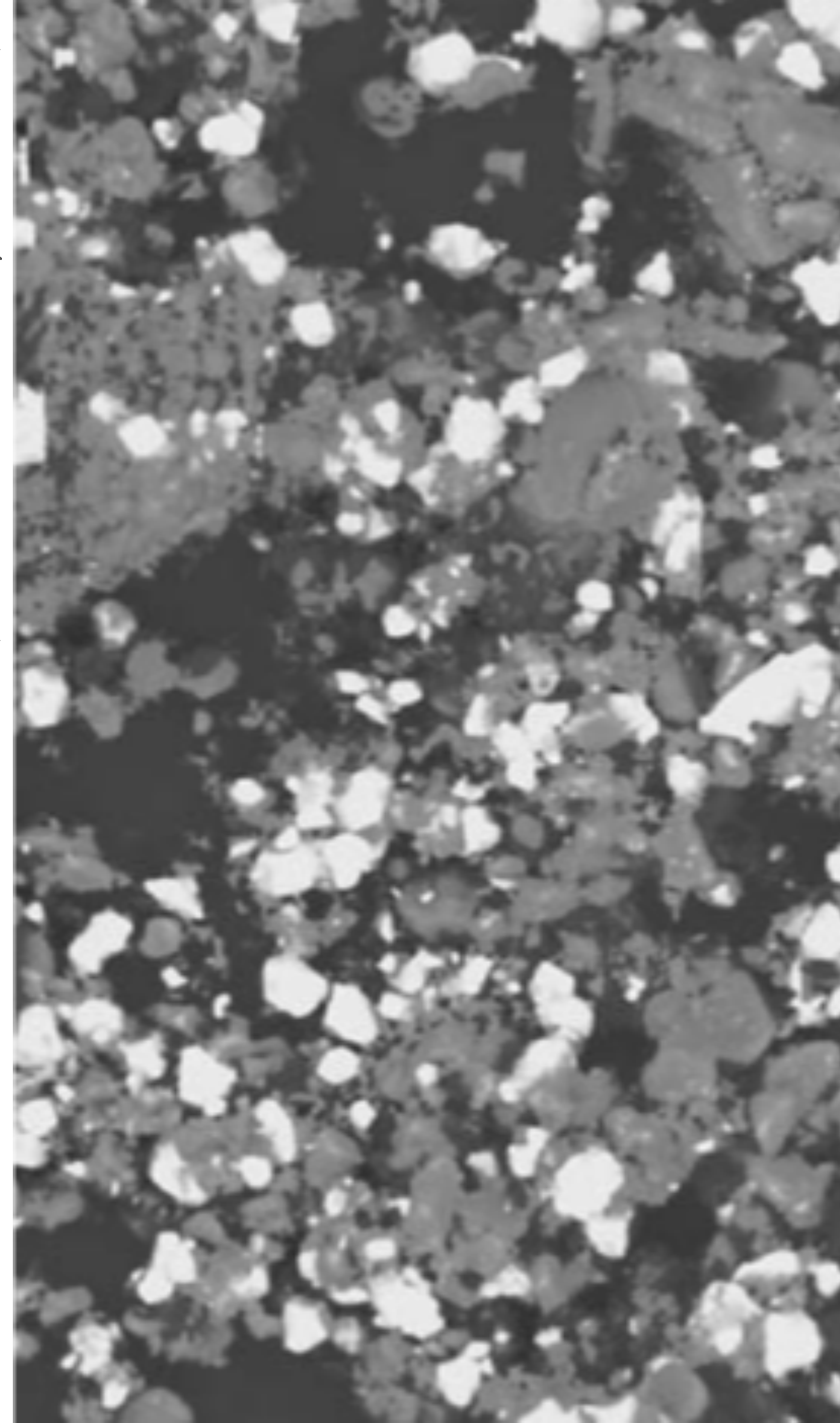


<https://www.dentalcompare.com/4928-All-Porcelain-Ceramics/41219-Vita-In-Ceram-Spinell/>

In-Ceram Zirconia
Vita

Almeida, 2007

Almeida, Characterization of Ceramic Powders Used in the In-Ceram Systems to Fixed Dental Prosthesis, USP



CARACTERÍSTICAS

Formas de processamento
Fundição por suspensão (Slip-casting)
CAD/CAM (Soft Machined)

Condicionável:



COMPOSIÇÃO



Óxido de Alumínio sinterizado



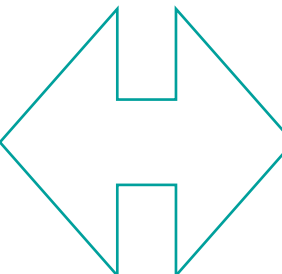
Vidro Infiltrado que preenche os poros da subestrutura

Cria uma fase vítrea secundária ao redor da matriz cerâmica

Fase cristalina



ÓXIDO DE ALUMÍNIO

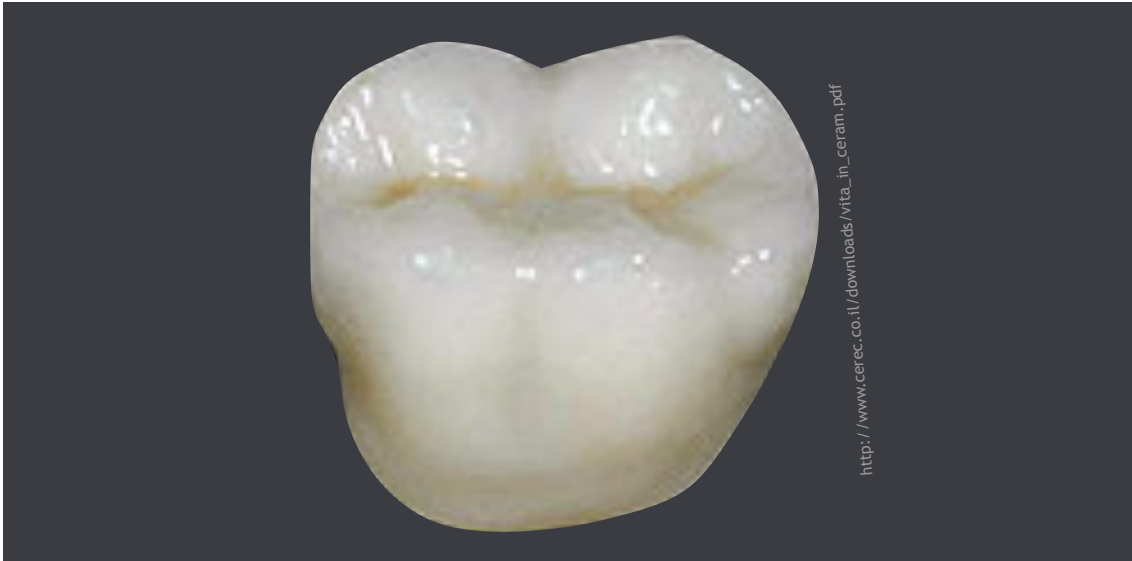


ÓXIDO DE ZIRCÔNIA PRÉ-SINTERIZADO



VIDRO DE LANTÂNIO

INDICAÇÃO CLÍNICA



VANTAGENS

DESVANTAGENS

- ✓ Alta resistência
- ✓ Ausência de margens escurecidos

- ✗ Opacidade
- ✗ Preço

1.C. CERÂMICAS VÍTREAS SINTÉTICAS

Cerâmicas Vítreas

Para deixar de depender de recursos naturais e suas variações inerentes, foram desenvolvidos materiais cerâmicos sintéticos

<https://www.odontoup.com.br/sistema-e-max/>



REFORÇADA POR LEUCITA CERÂMICAS VÍTREAS SINTÉTICAS



IPS d.Sign,
Ivoclar Vivadent



Noritake EX-3,
Noritake



Vita VM7,
Vident



Vita VM9,
Vident



IPS Empress CAD
Ivoclar Vivadent



Noritake Cerabien ZR,
Noritake

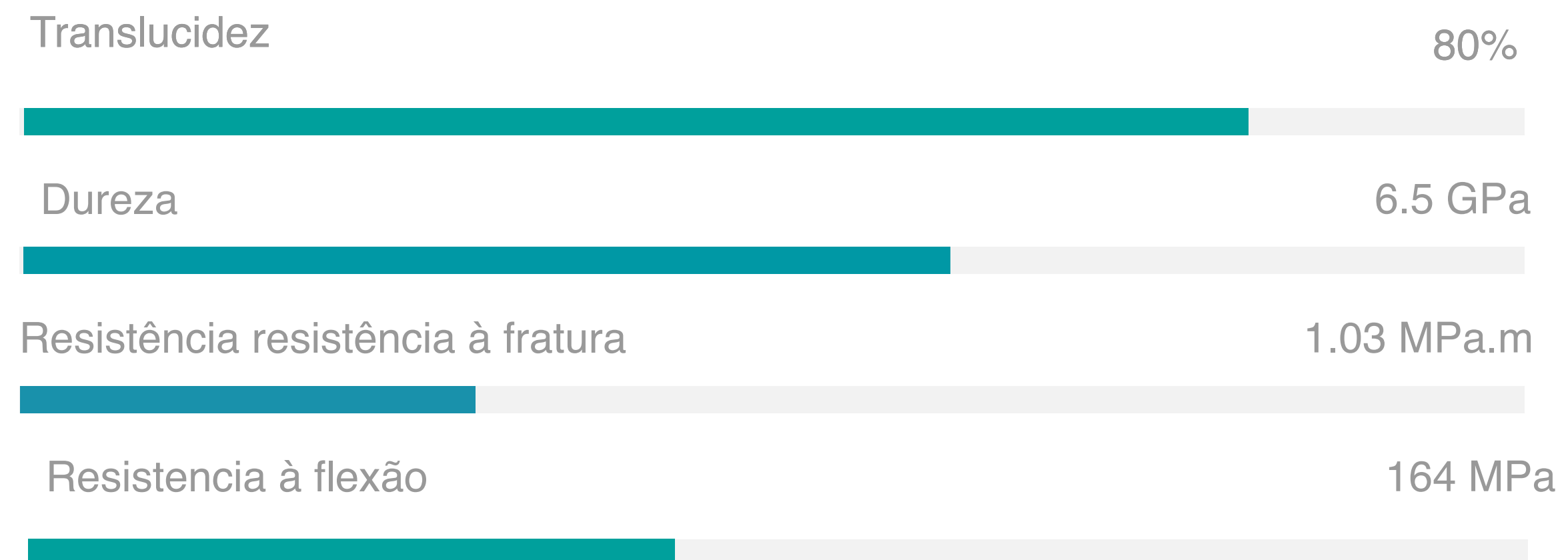


Vita VM13,
Vident

Russell, 2010 / Naruporn 2013, /Sailer 2015 /Gracis, 2015

CARACTERÍSTICAS

Formas de processamento
Estratificação (sobre modelo refratário)
Injeção/Prensagem
CAD/CAM



Condiçionável:



Russell, 2010 / Naruporn 2013, /Sailer 2015 /Gracis, 2015

COMPOSIÇÃO



Fase vítrea



DIÓXIDO DE SILÍCIO



Fase Cristalina
CRISTAIS DE LEUCITA
(35%)

Compatibilidade de expansão térmica
Aumenta resistência mecânica

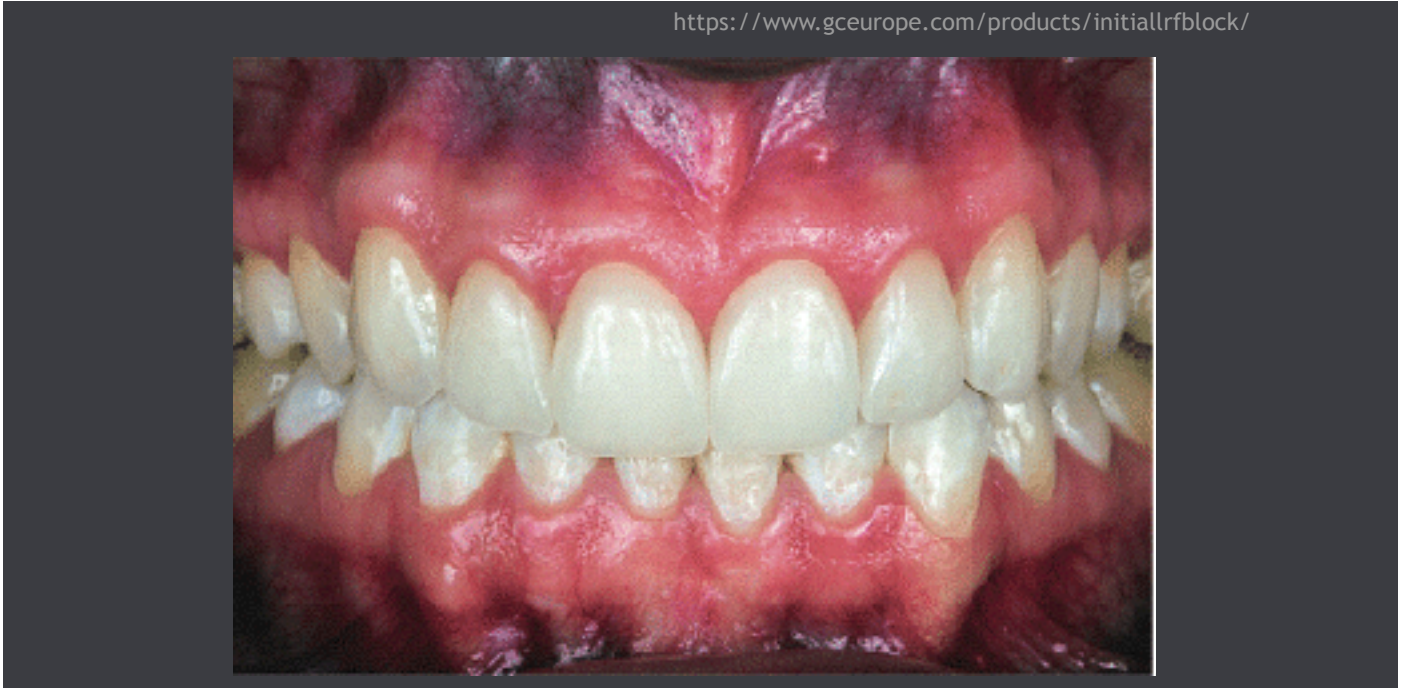
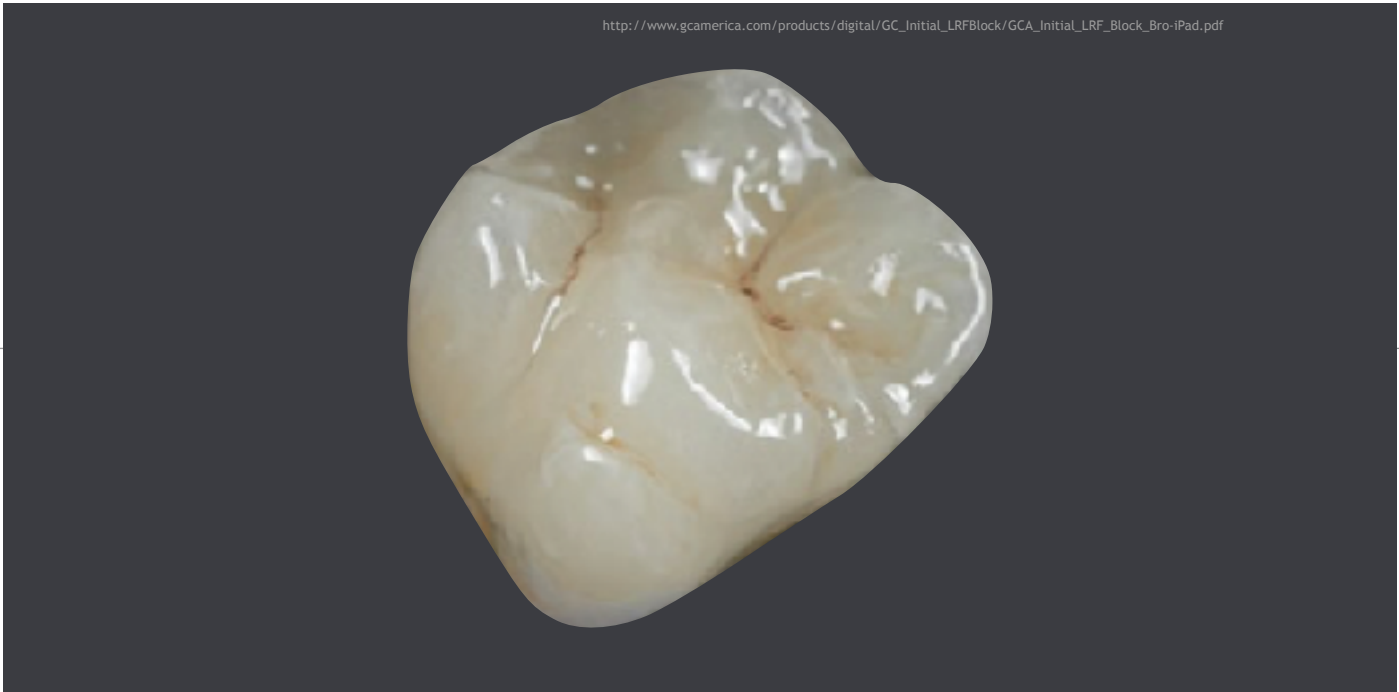
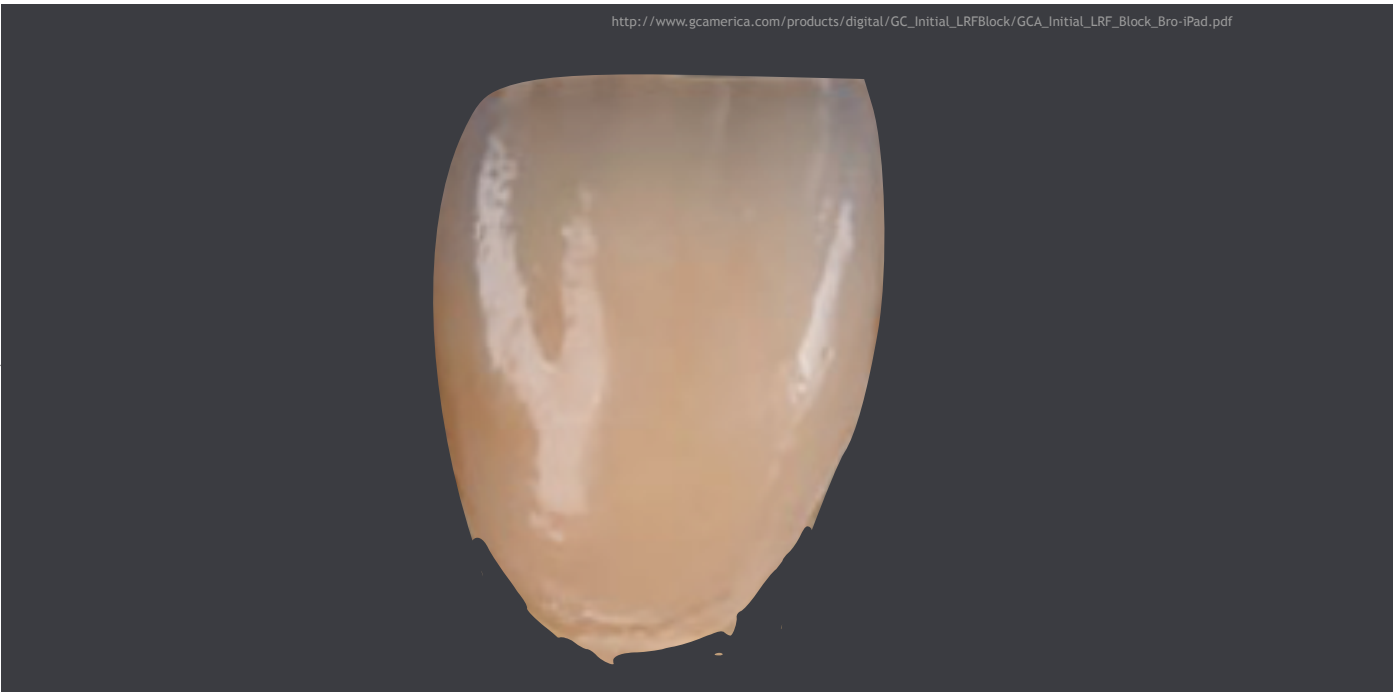


ÓXIDO DE ALUMINA



ÓXIDO DE POTÁSSIO

INDICAÇÃO CLÍNICA



VANTAGENS

- ✓ Alta estética e resistência

- ✓ Ausência de margens escurecidos

DESAVANTAGENS

- ✗ Preço

DISSILICATO DE LÍTIO

CERÂMICAS VÍTREAS SINTÉTICAS



IPS e.max CAD
Ivoclar Vivadent



PS e.max Press
Ivoclar Vivadent



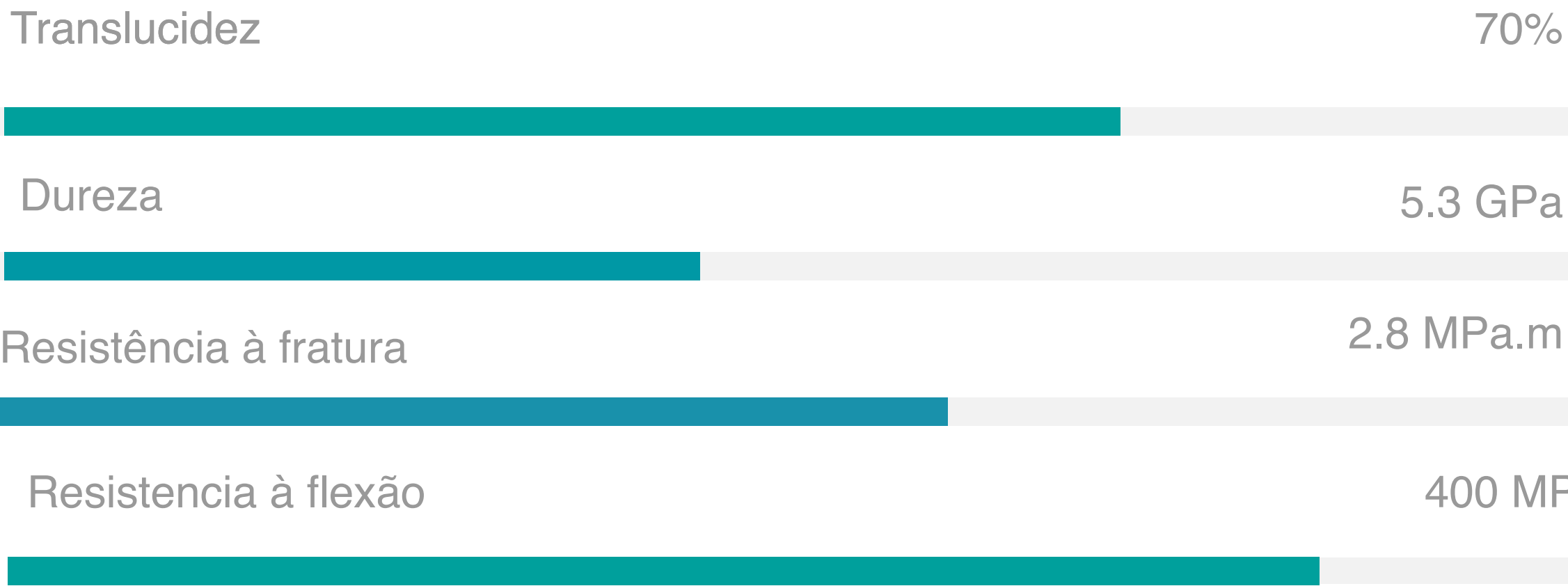
Obsidian
Glidewell Laboratories



3G HS
Pentron Ceramics

CARACTERÍSTICAS

Formas de processamento
Injeção/Prensagem
CAD/CAM



Condicionável:



Russell, 2010 / Naruporn 2013, /Sailer 2015 /Gracis, 2015

COMPOSIÇÃO

“



Fase Cristalina



DIÓXIDO DE LÍTIO

“



Fase Vítre



DIÓXIDO DE SILÍCIO

“

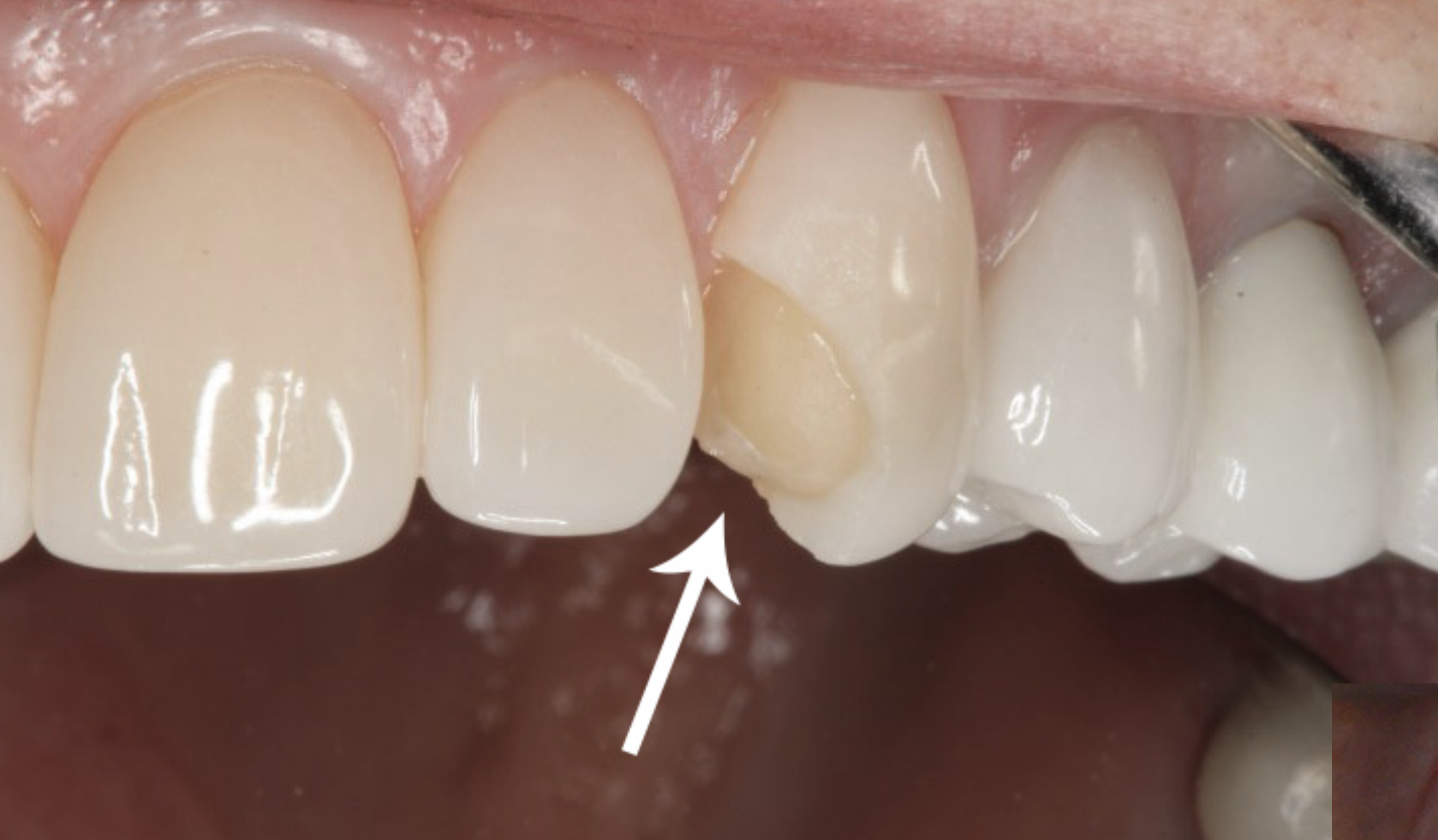


ÓXIDO DE ALUMÍNIO
ÓXIDO DE POTÁSSIO

INDICAÇÃO CLÍNICA



DESAVANTAGENS



✗ Fraturas das cerâmicas



- ✓ Boa capacidade de polimento
- ✓ Biocompatibilidade
- ✓ Boa resistência mecânica

Silicato De Lítio Reforçado com Zircônia

CERÂMICAS VÍTREAS SINTÉTICAS



Reforçada por fluoroapatita

CERÂMICAS VÍTREAS SINTÉTICAS



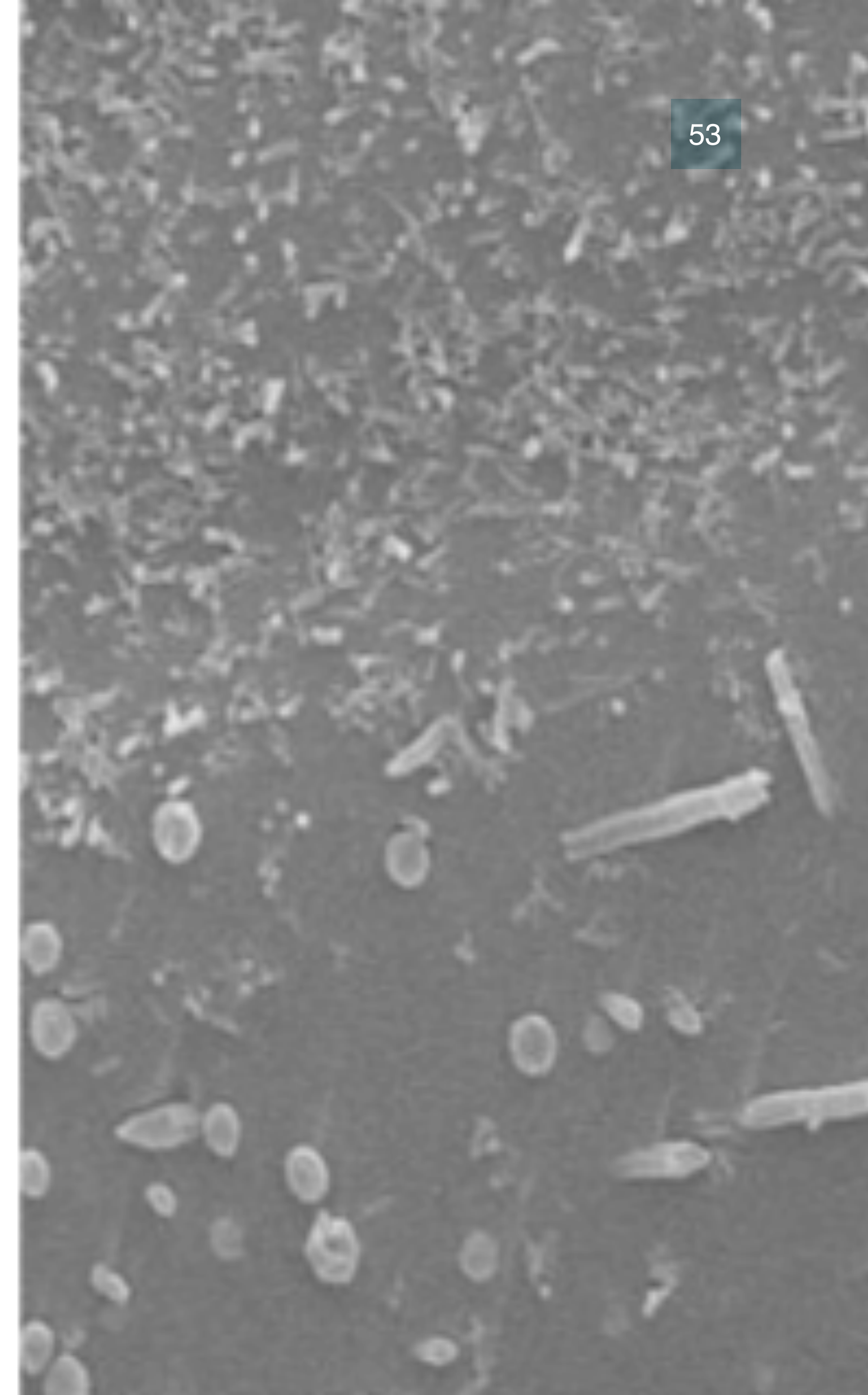
IPS e.max Ceram

Ivoclar Vivadent



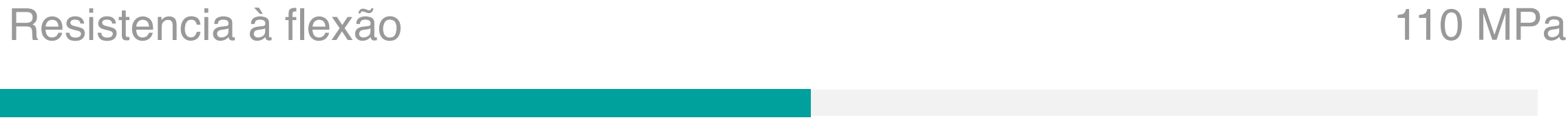
IPS e.max ZirPress

Ivoclar Vivadent



CARACTERÍSTICAS

Formas de processamento
Estratificação (sobre modelo refratario)
Injeção/Prensagem



Condicionável:



COMPOSIÇÃO

“



Fase Vítre



DIÓXIDO DE SILÍCIO

“



Fase Cristalina



ÓXIDO DE ALUMÍNIO

“



SUPERÓXIDO DE SÓDIO
ÓXIDO DE POTÁSSIO

INDICAÇÃO CLÍNICA



VANTAGENS

- ✓ Altas qualidades óticas e propriedades mecânicas
- ✓ Alta resistência e adesão ao substrato
- ✓ Biocompatibilidade
- ✓ Precisão marginal e adaptação interna
- ✓ Monolítica e estratificada

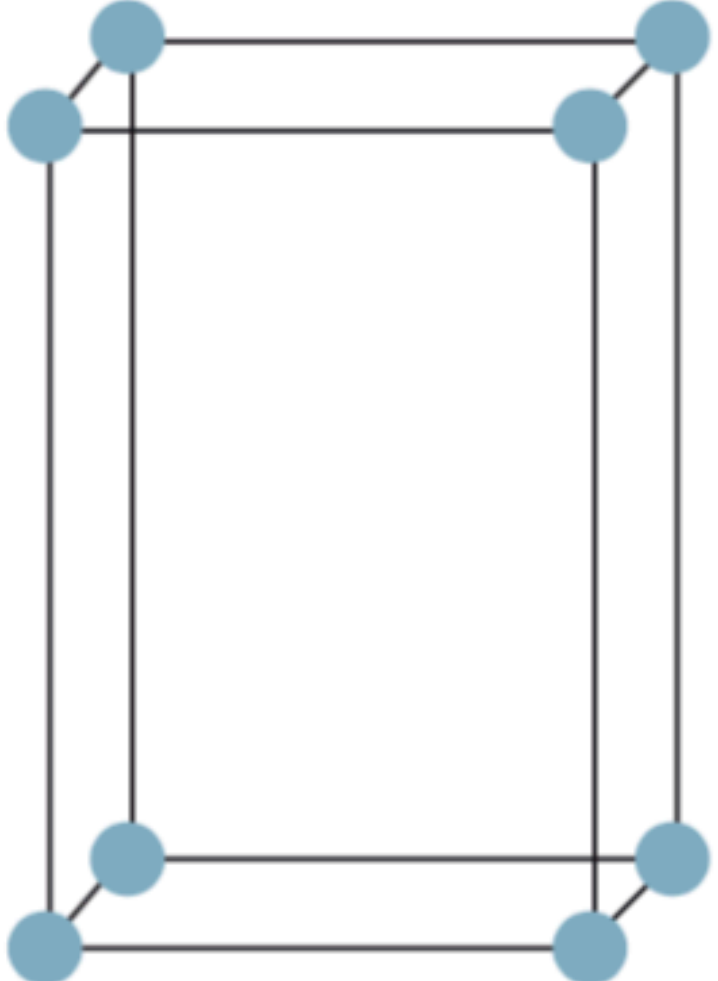
DESADVANTAGENS

- ✗ Fraturas da cerâmica
- ✗ Preço

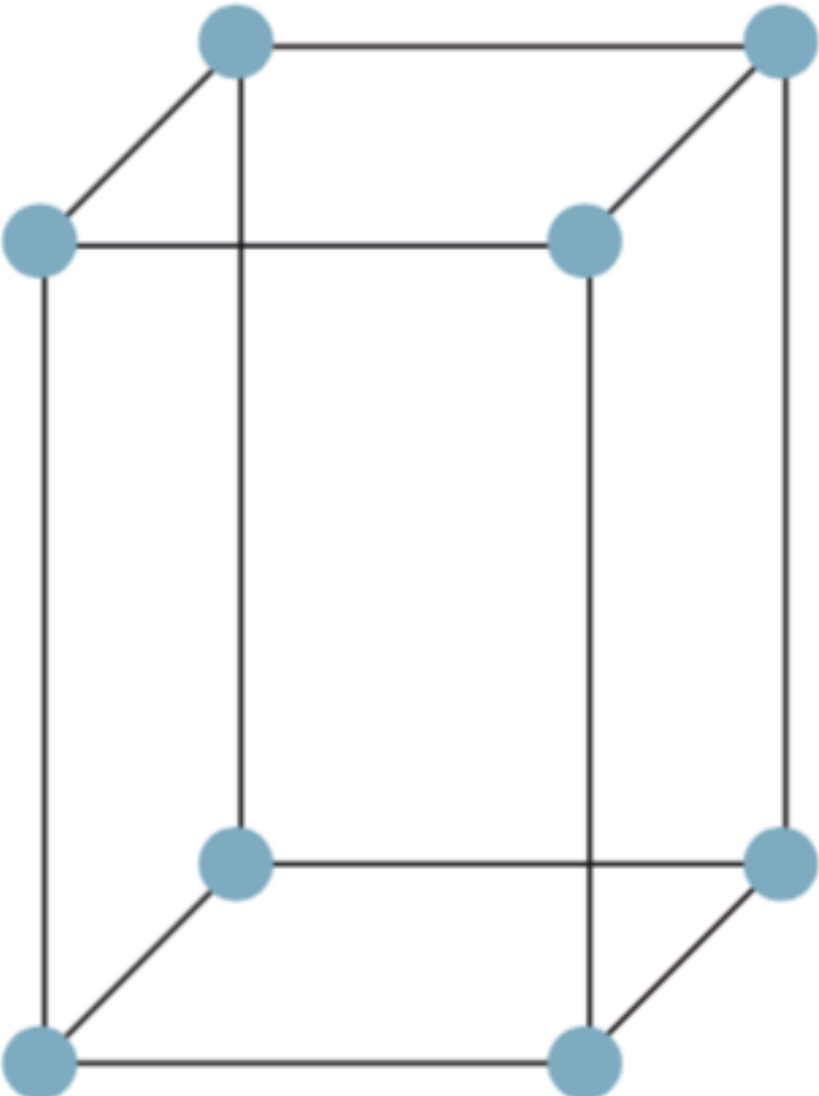
2 - Policristalinas

2.B. ZIRCÔNIA ESTABILIZADA

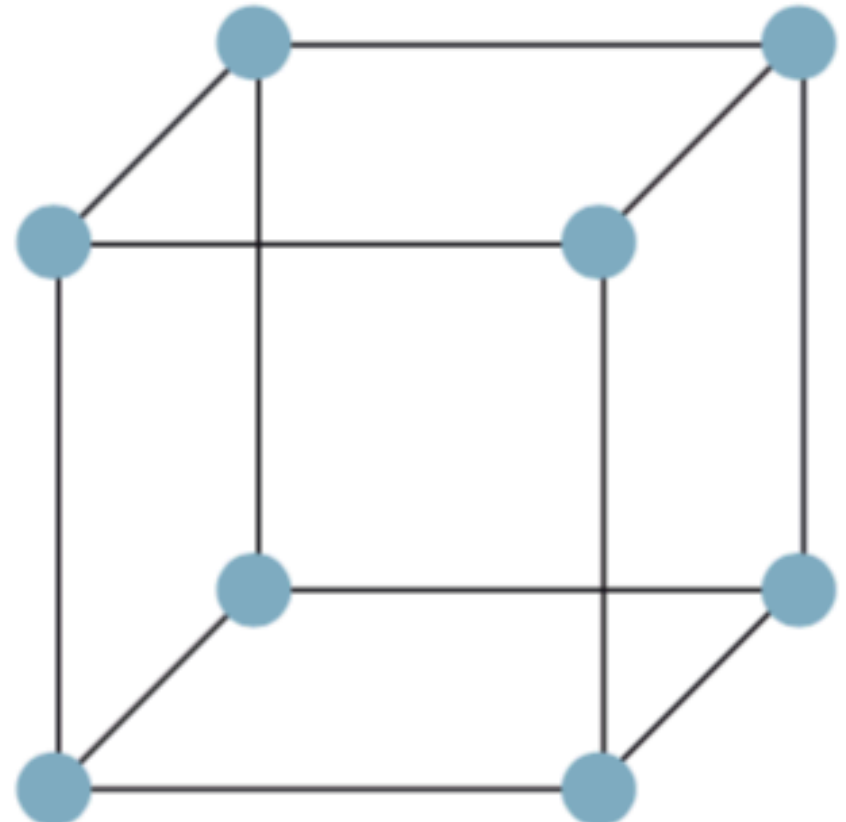
Fases da Zircônia



monoclinic
 $a \neq b \neq c$
 $\alpha = \gamma = 90^\circ \quad \beta > 90^\circ$
1170 °C

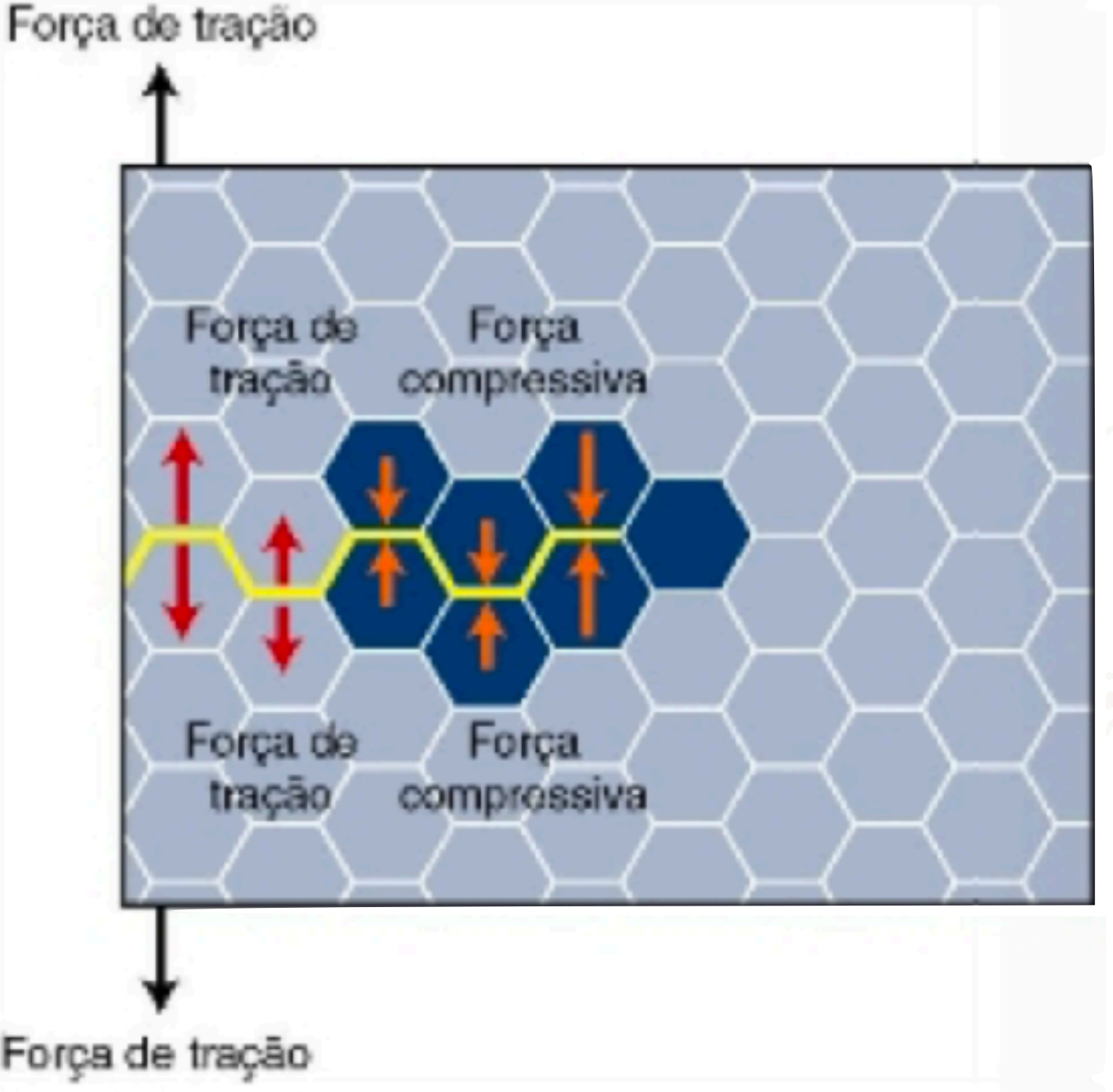


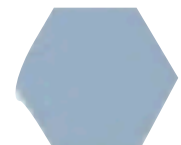

tetragonal
 $a = b \neq c$
 $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
2370 °C



cubic
 $a = b = c$
 $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
2680 °C

Tenacidade à fratura por transformação de fase



-  Cristais tetragonais
-  Cristais monolíticos

Translucidez



Resistência Flexural

- Redução de defeitos na estrutura do material
- Refinamento da microestrutura
- Aumento no tamanho dos grãos
- Criação de um material com mais fase cúbica

Gerações

Zircônia

01

PRIMEIRA GERAÇÃO

3Y-TZP

02

SEGUNDA GERAÇÃO

3Y-TZP

03

TERCEIRA GERAÇÃO

5Y-TZP

04

QUARTA GERAÇÃO

4Y-TZP

PRIMEIRA GERAÇÃO

ZIRCÔNIA

COMPOSIÇÃO



ZrO₂
Dióxido de Zircônia

99,9 wt%

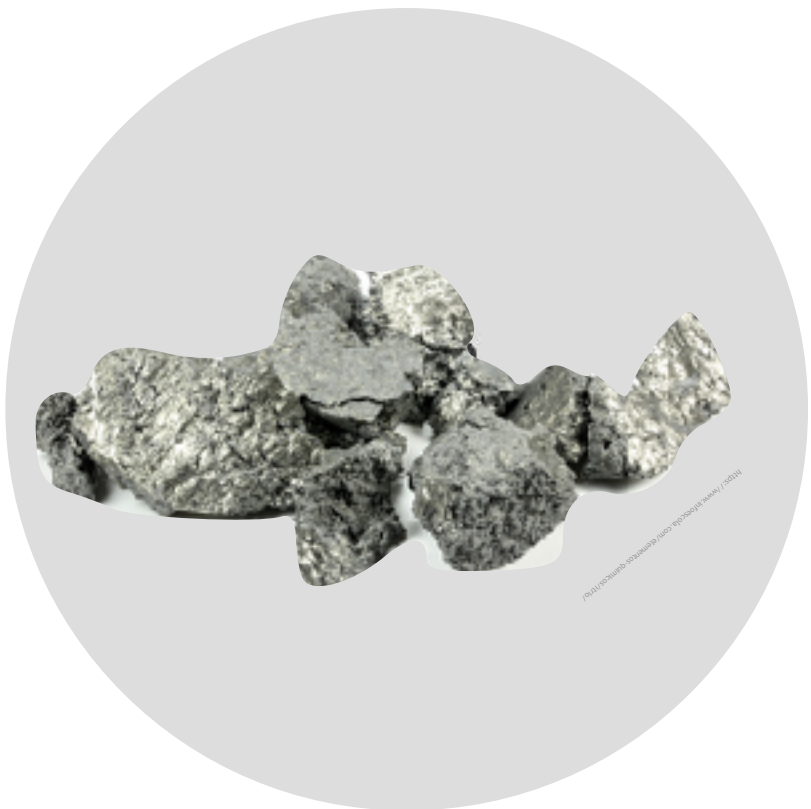


DIÓXIDO DE ZIRCÔNIO



Y₂O₃
Óxido de trio

4,5-5,6 wt%



ÓXIDO DE ÍTRIO



Al₂O₃
Óxido de alumínio

0,25 wt%



ÓXIDO DE ALUMÍNIO



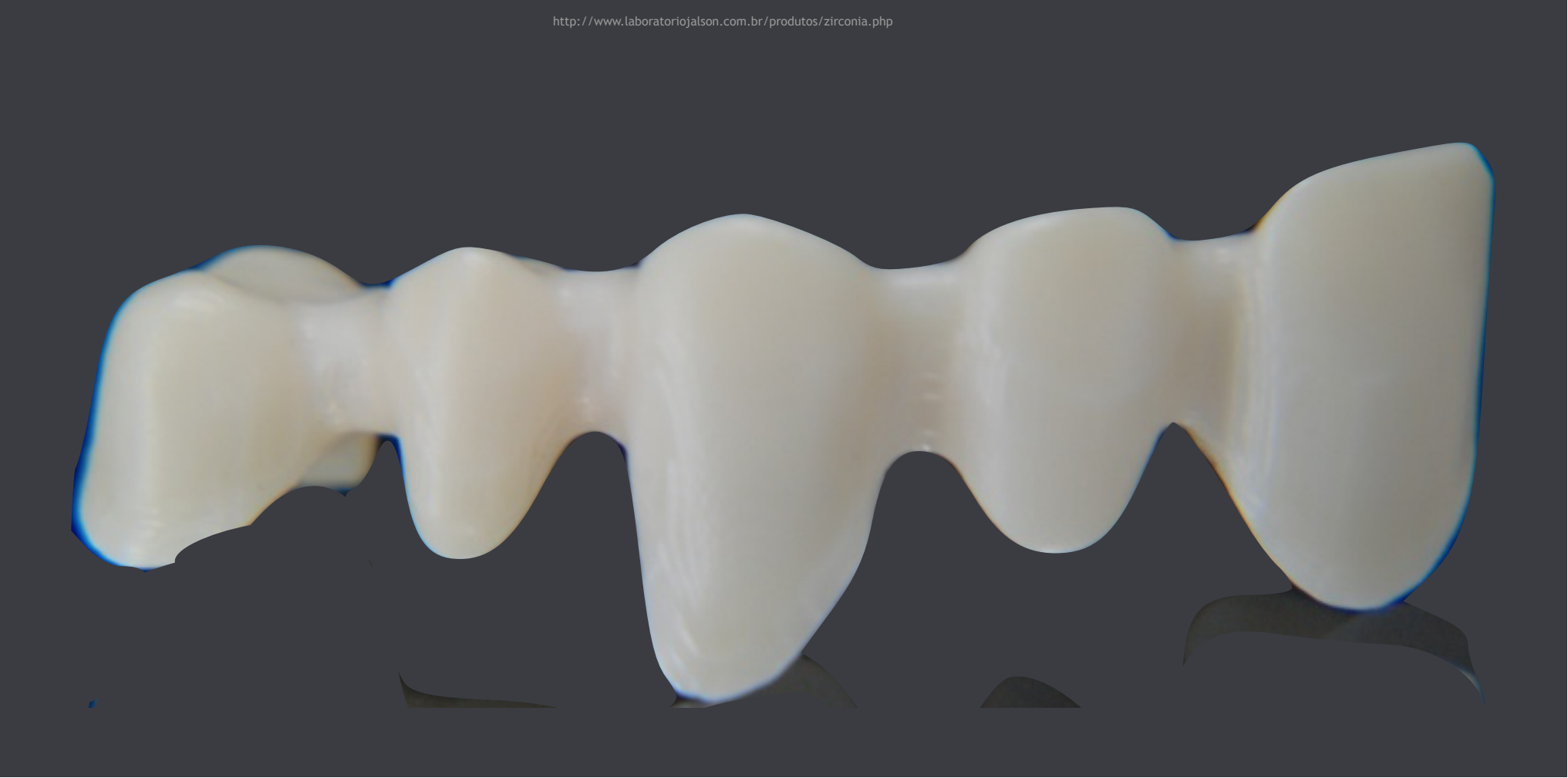
SiO₂
Dióxido de Silício

0,02 wt%



DIÓXIDO DE SILÍCIO

INDICAÇÃO CLINICA



SEGUNDA GERAÇÃO

ZIRCÔNIA

COMPOSIÇÃO

“

ZrO₂
Dióxido de Zircônia

> 99,9 wt%

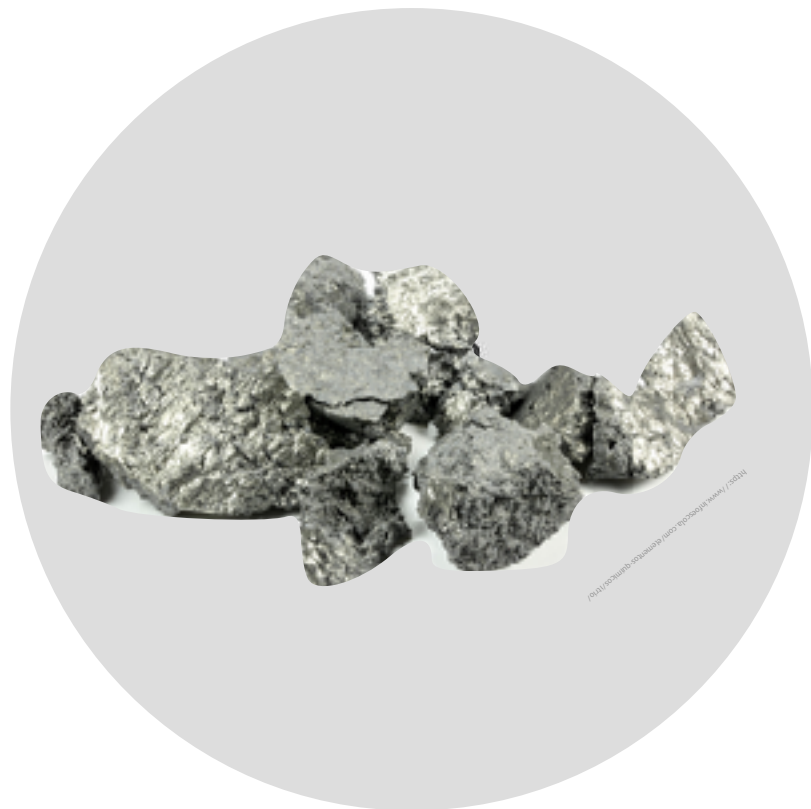


DIÓXIDO DE ZIRCÔNIO

“

Y₂O₃
Óxido de trio

4,5-5,6 wt%



ÓXIDO DE ÍTRIO

“

Al₂O₃
Óxido de alumínio

0,05 wt%



ÓXIDO DE ALUMÍNIO

“

SiO₂
Dióxido de Silício

< 0,02 wt%



DIÓXIDO DE SILÍCIO

INDICAÇÃO CLÍNICA



Infraestrutura de coroas

Recobrimento parcial

Infraestrutura de próteses
parciais fixas

TERCEIRA GERAÇÃO

ZIRCÔNIA

COMPOSIÇÃO

“

ZrO_2
Dióxido de Zircônia

> 90 wt%

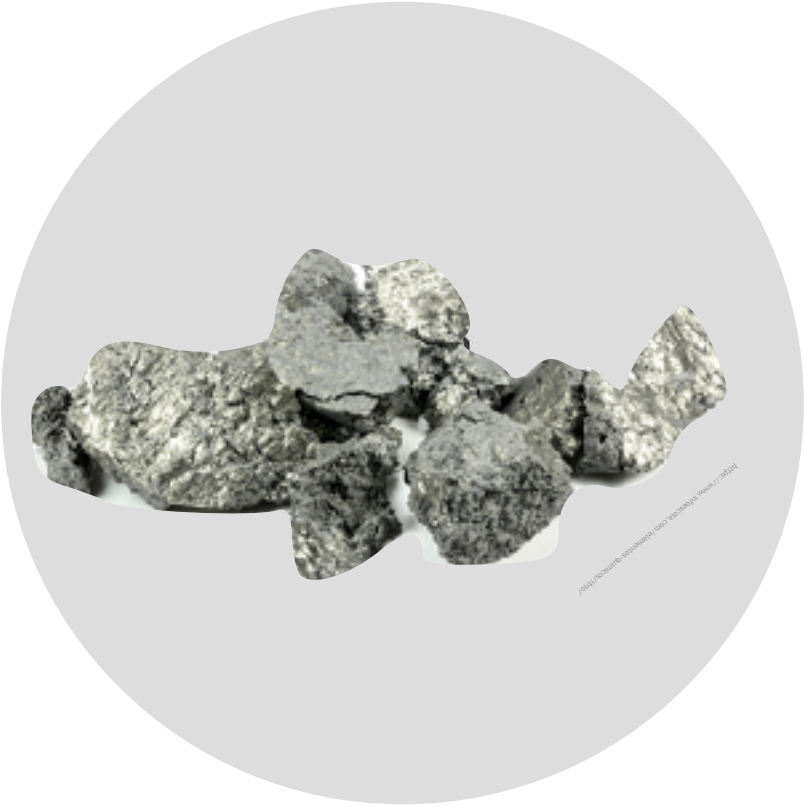


DIÓXIDO DE ZIRCÔNIO

“

Y_2O_3
Óxido de trio

< 10 wt%



ÓXIDO DE ÍTRIO

“

Al_2O_3
Óxido de alumínio

< 0,01 wt%



ÓXIDO DE ALUMÍNIO

INDICAÇÃO CLÍNICA



Restaurações unitárias

Próteses parciais fixas de até três elementos

Restaurações monolíticas

flexural strength

translucency

1st Generation
~ 3 mol% Y_2O_3
~ 0.25 w% Al_2O_3

Reduction in Al_2O_3
and repositioning

2nd Generation
~ 3 mol% Y_2O_3
~ 0.05 w% Al_2O_3

Increase in Y_2O_3

4th Generation
~ 4 mol% Y_2O_3
~ 0.05 w% Al_2O_3

Increase in Y_2O_3

3rd Generation
~ 5 mol% Y_2O_3
~ 0.05 w% Al_2O_3
up to 53% cubic structure



3 - Cerâmica com matriz resinosa

CERÂMICAS HÍBRIDAS

A cerâmica híbrida apresenta dois corpos distintos – cerâmica e resina – unidos hibridamente resultando em um material concebido para cumprir com perfeição a resiliência da dentina, a dureza do esmalte, o desgaste seletivo natural e ainda oferecer excelente estética.

Apresentam menor dureza e módulo elástico, embora tenham resistência à fratura e tenacidade similar ou até mesmo superior, em comparação a porcelanas e demais cerâmicas vítreas tipicamente usadas para a mesma indicação.

Maior tolerância a danos por contato e danos induzidos por ajustes clínicos e desgaste pela usinagem CAD/CAM, além de reduzir a abrasão de dentes antagoistas

- Vita Enamic (VE)
- Vita Zahnfabrik
- Lava Ultimate (LU) (3M ESPE)
- Cerasmart (GC Dental Products)



CARACTERÍSTICAS

- Material de 1 passo: fresagem, polimento e colocação, se necessário glaze fotopolimerizável, sem necessidade de queima

Apresentações	Formas de processamento	Propriedades Mecânicas
-	-	
Translúcido	-	
Altamente Translúcido	CAD/CAM	200 MPa
-	-	

COMPOSIÇÃO

“

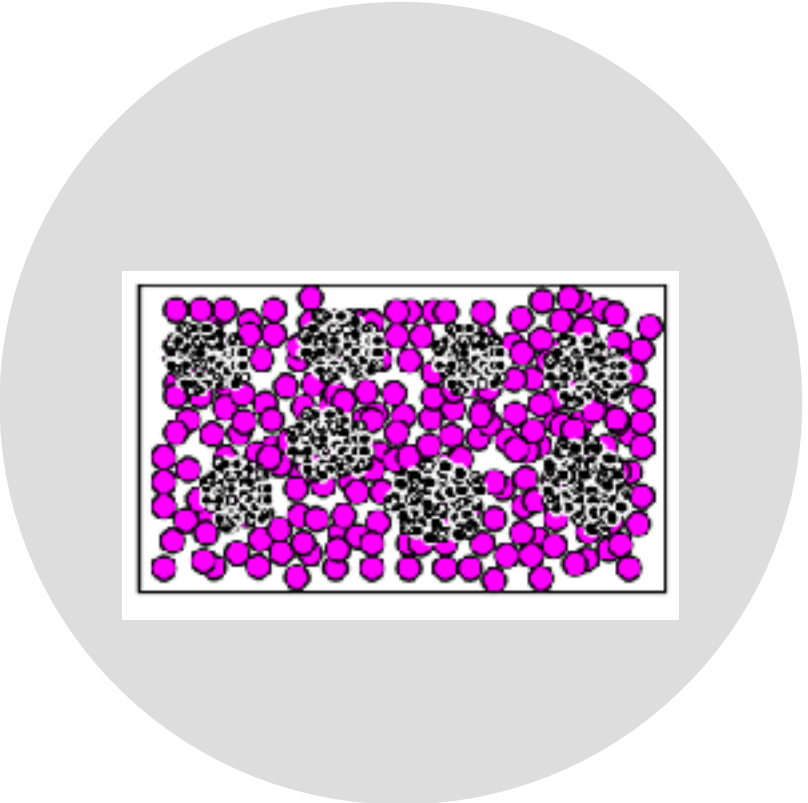
80% de partículas nanocerâmicas
(Zircônia e Sílica)



Nanocerâmica

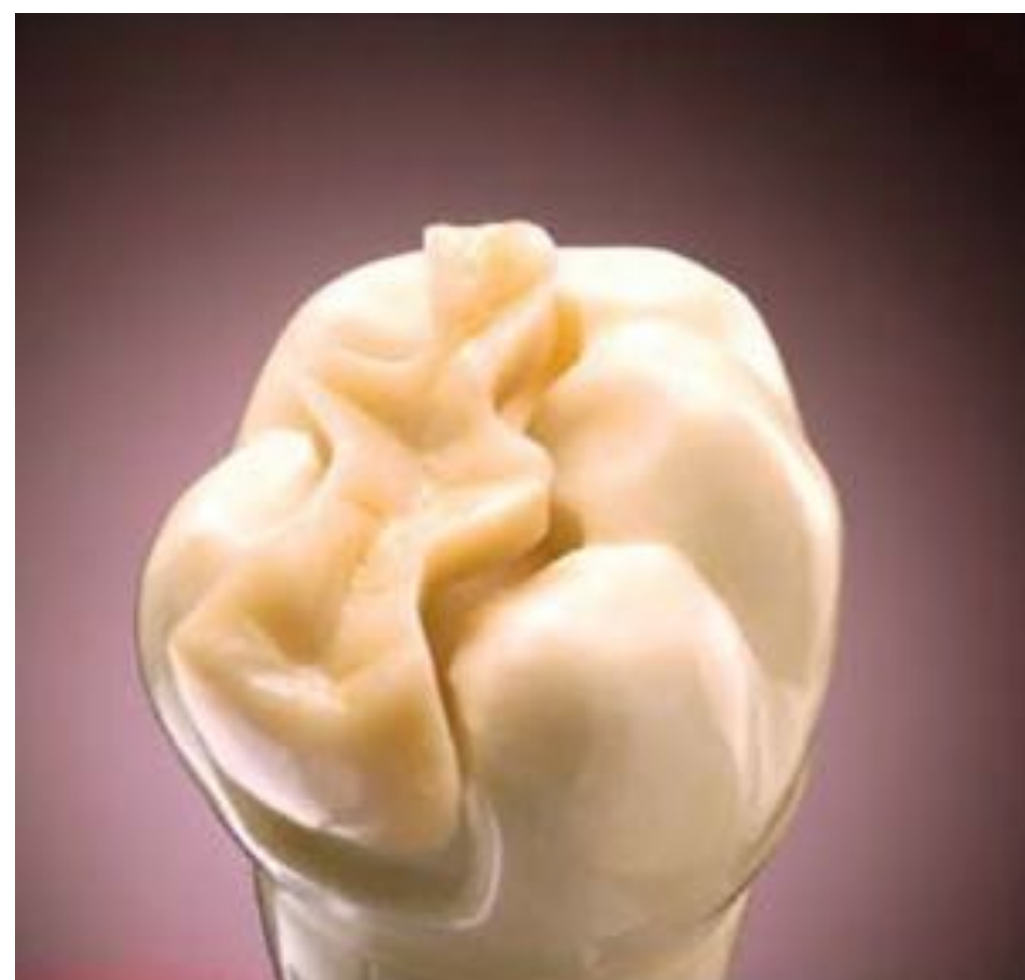
“

20% Matriz orgânica altamente
polimerizada



Matriz orgânica

INDICAÇÃO CLÍNICA



REVIEWARTICLE

Asclepius

Hybrid Ceramics in Dentistry: A Literature Review

G. Jorquera, E. Mahn, J. P. Sanchez, S. Berrera, M. J. Prado, Vanessa Bernasconi Stange

Department of Oral Rehabilitation, Universidad de los Andes, Santiago, Chile

VANTAGENS

- ✓ Ótima funcionalidade, com absorção da carga mastigatória e menor desgaste do antagonista
- ✓ Fácil ajuste da oclusão
- ✓ Rápida fresagem e excelente acabamento de margens
- ✓ Permite fácil acesso ao abutment e ao implante
- ✓ Excelente resistência ao desgaste
- ✓ Excelente retenção do brilho e do polimento
- ✓ Alta resistência ao manchamento

DESVANTAGENS

- ✗ Como limitação é necessário salientar que todos os estudos incluídos são estudos *in vitro*
- ✗ Suscetíveis à descoloração
- ✗ Degradação de propriedade óticas
- ✗ Hidrofobicidade do monômero

Critérios de Classificação



Quanto à
sensibilidade ao
ataque ácido



Quanto à forma de
processamento



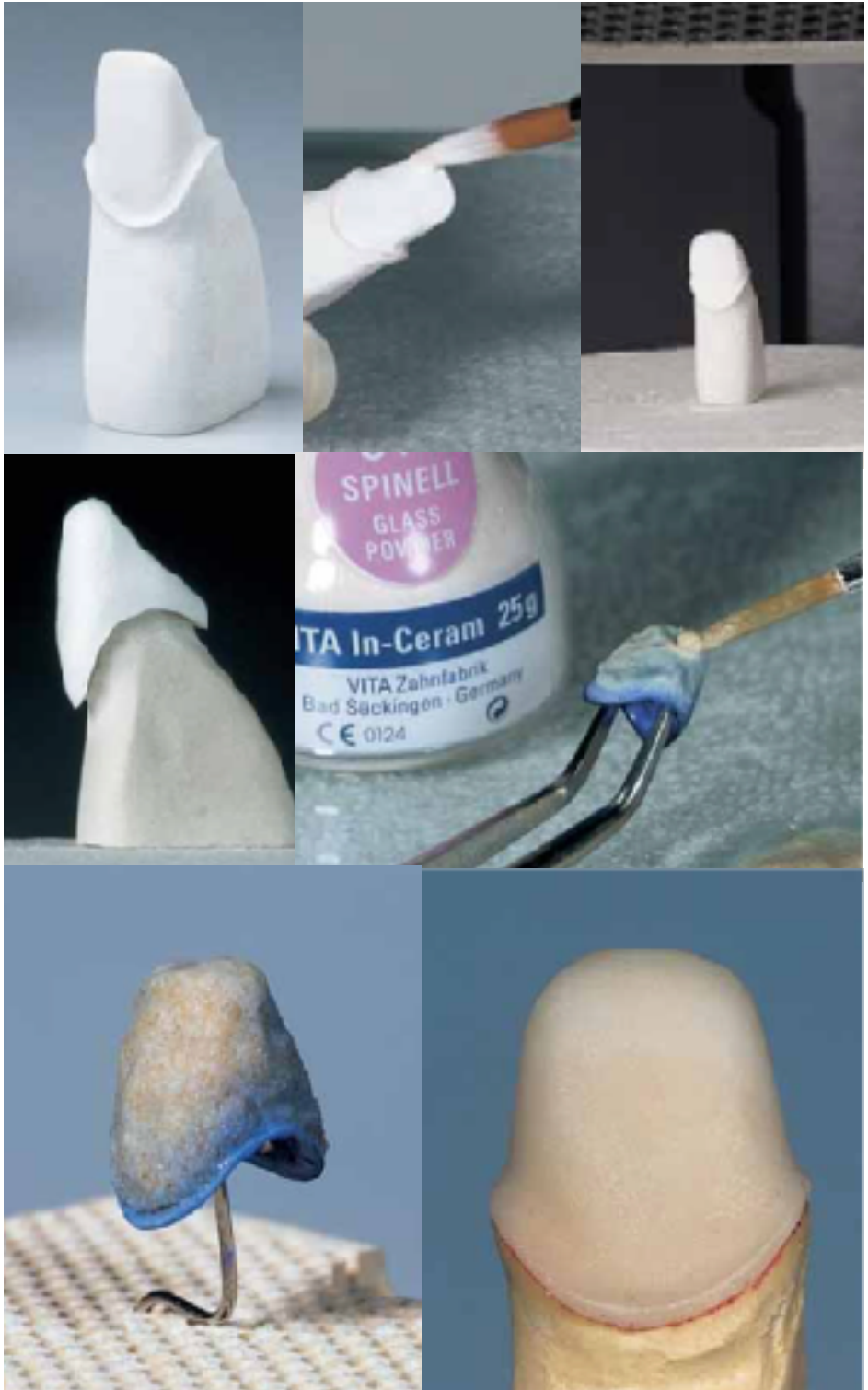
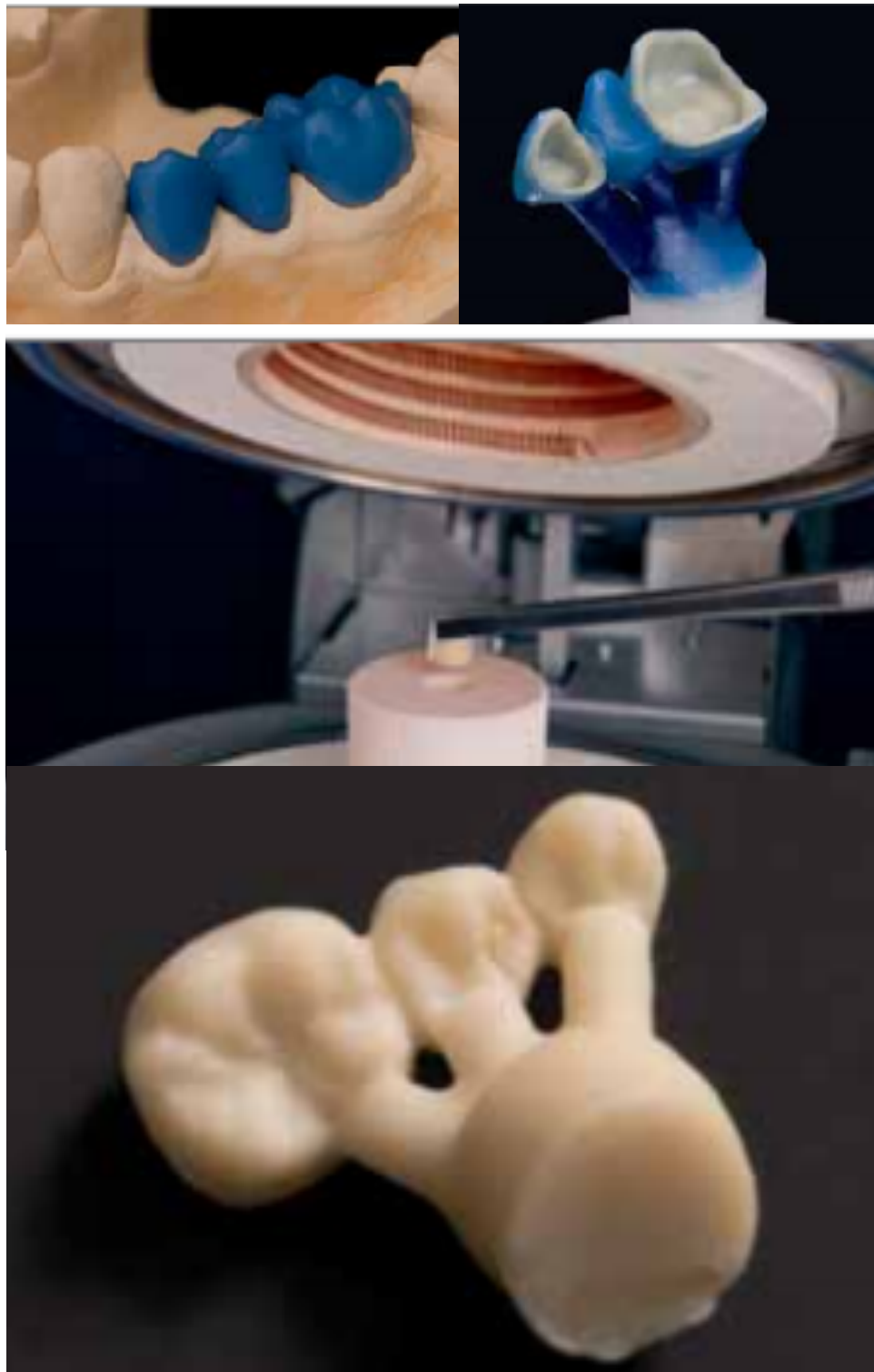
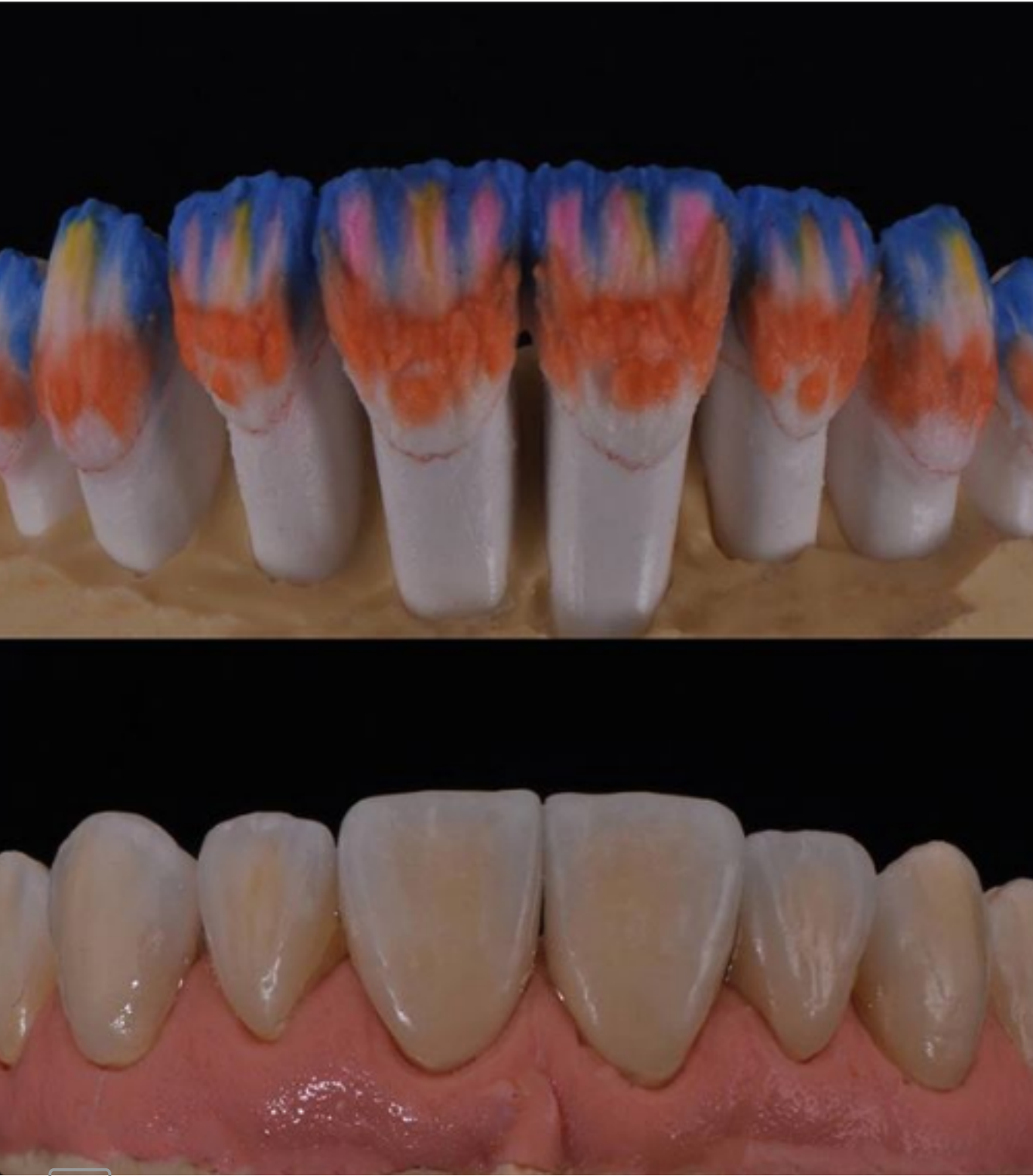
Quanto à
Composição
Química

Estratificação

Injeção ou Prensagem

Infiltração por vidro

Usinagem



Estratificação

Feldspática

Reforçada por fluoroapatita



<https://www.youtube.com/watch?v=eshA9VAAs30>



<https://www.ivoclarvivadent.se/sv/productcategories/ips-emax-ceram/ips-emax-ceram-power>

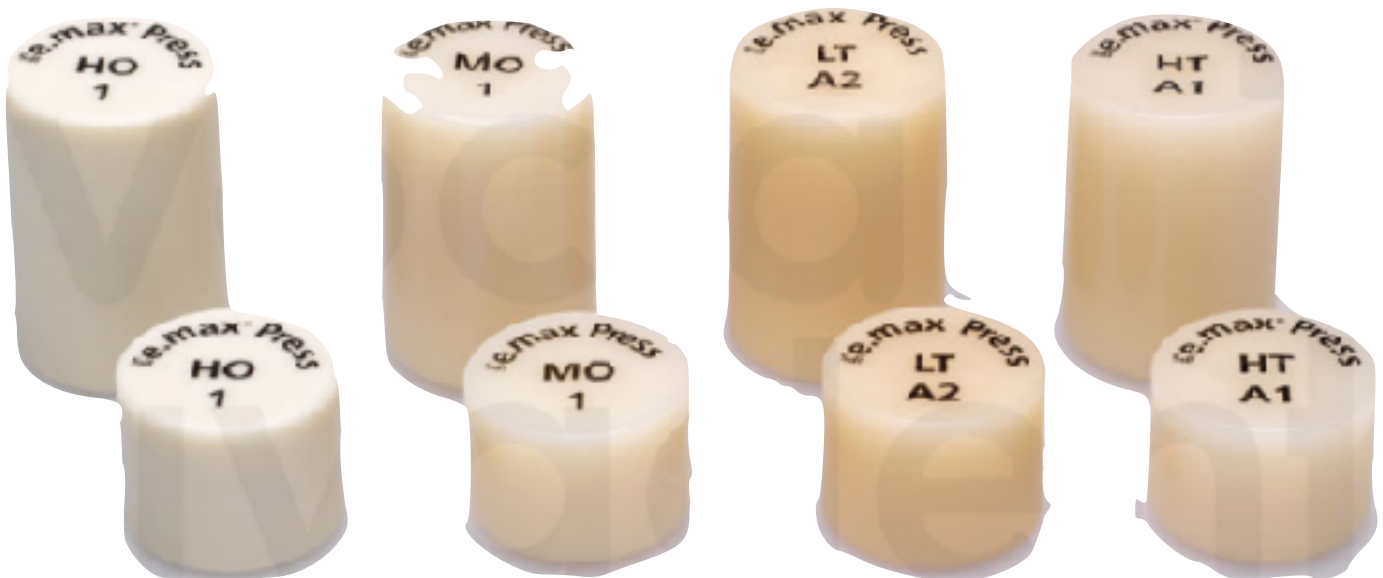
Injeção ou Prensagem

Feldspática

Reforçada por fluoroapatita

Reforçada por leucita

Dissilicato de lítio



<https://www.ivoclarvivadent.us/explore/ips-emax-press>



Infiltração por vidro

Alumina

Alumina e magnésio

Alumina e zircônia



Usinagem

Feldspática

Reforçada por leucita

Dissilicato de lítio

Alumina

Alumina e magnésio

Alumina e zirconia

Zircônia estabilizada

Cerâmicas com matriz resinosa




<https://m.dentalcremer.com.br/produto/26190/bloco-para-cadcam-ips-emax-cerec-inlab-mt---ivoclar-vivadent>



<https://www.youtube.com/watch?v=Txzdcjg9iF0>


Critérios de Classificação



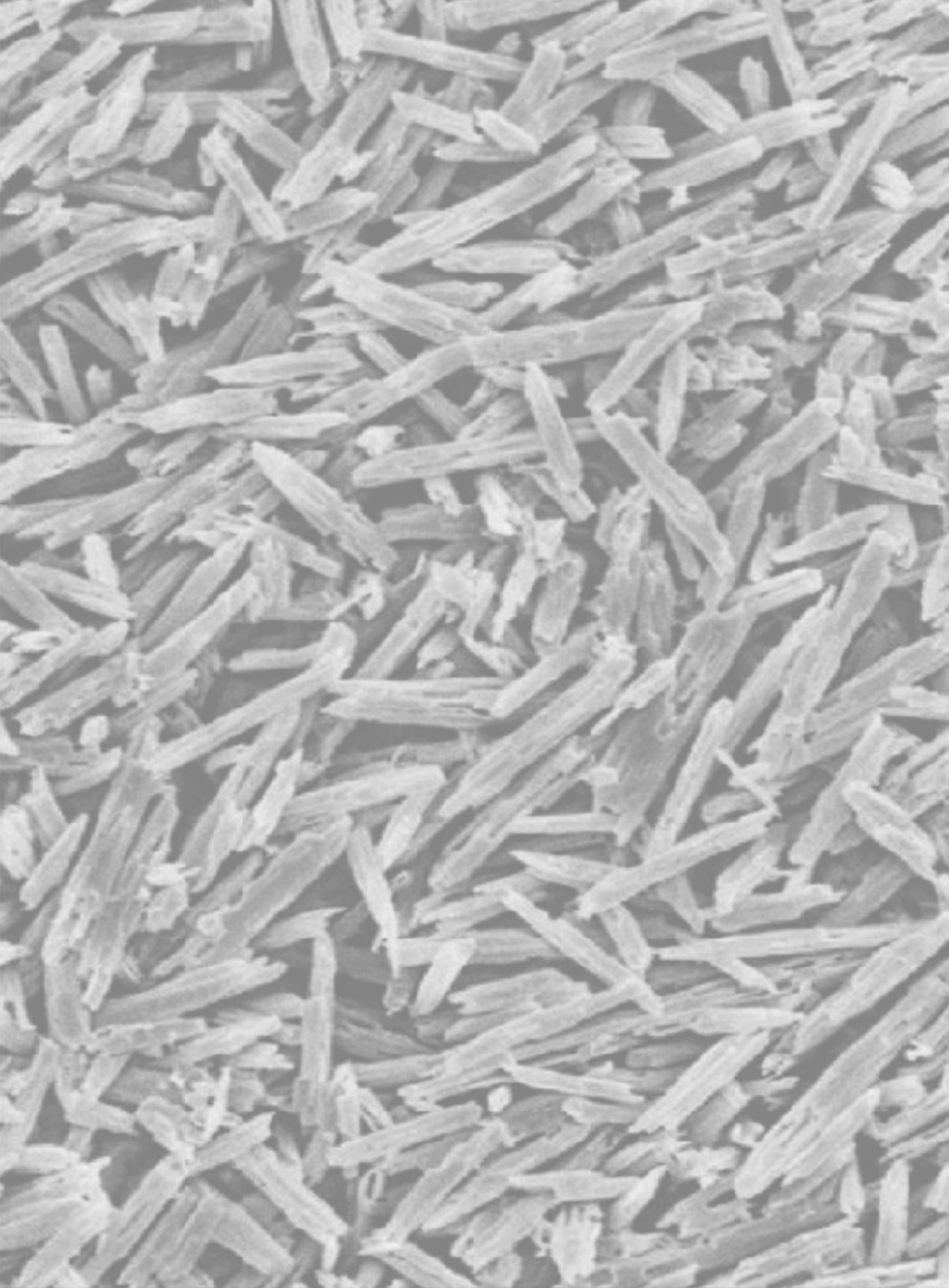
Quanto à
Composição
Química



Quanto à forma de
processamento



Quanto à
sensibilidade ao
ataque ácido



Guarda et al., 2013

Condicionáveis
ou
Ácido-sensíveis

Feldspática
Reforçada por Leucita
Dissilicato de Lítio

Não condicionáveis
ou
Ácido-resistentes

Zircônia
Alumina

Condiçónáveis
ou
Ácido-sensíveis

Feldspática - 120 s
Reforçada por Leucita - 60s
Dissilicato de Lítio - 20s

1

Ataque com ácido
fluorídrico 5% ou 10%



2

Lavar e secar

3

Aplicação de silano

4

Aplicação de adesivo

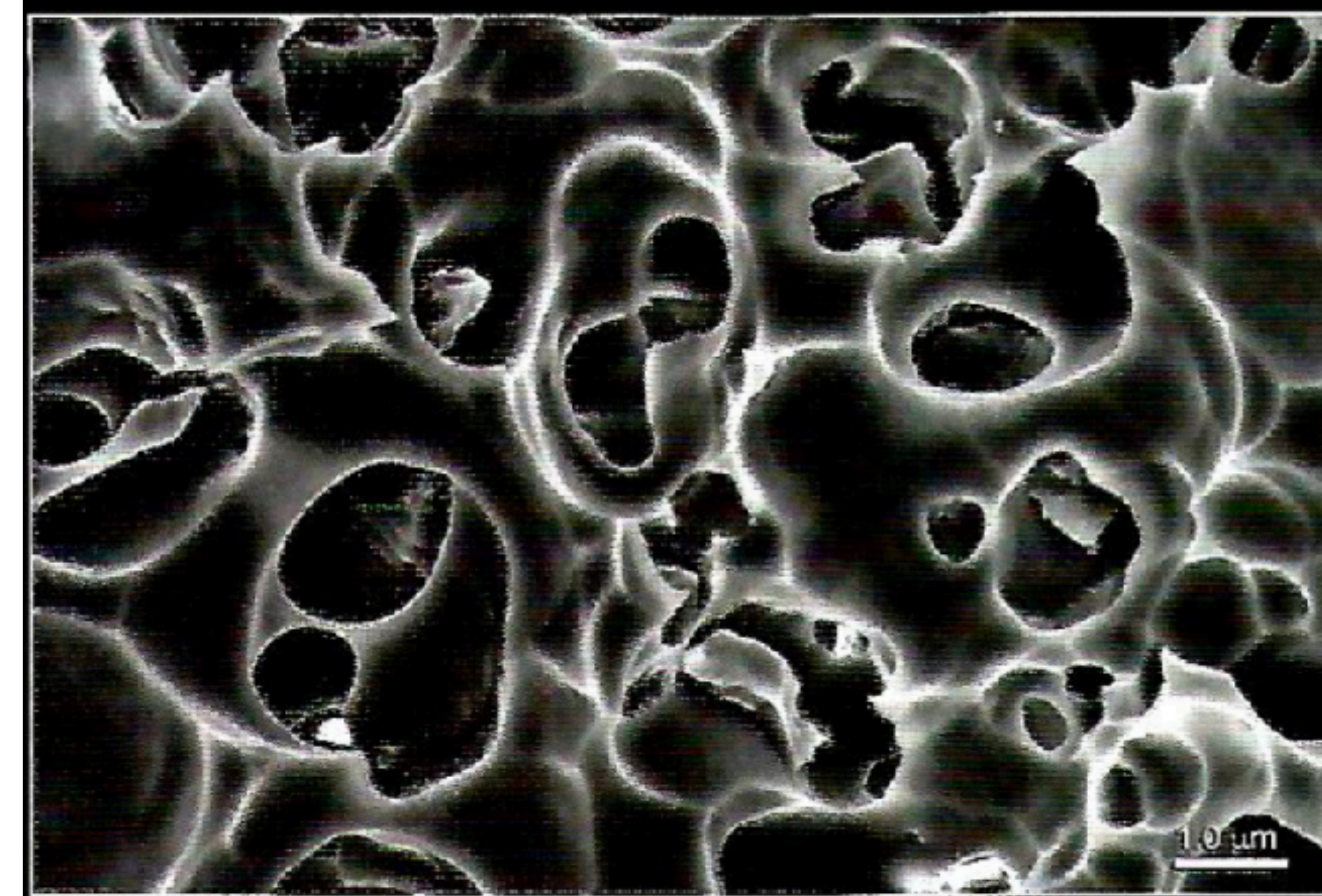


Fig. 1 Microestrutura de uma cerâmica vítrea reforçada com leucita (IPS Empress CAD) condicionada com ácido fluorídrico por 90 segundos (aumento 10.000 x).

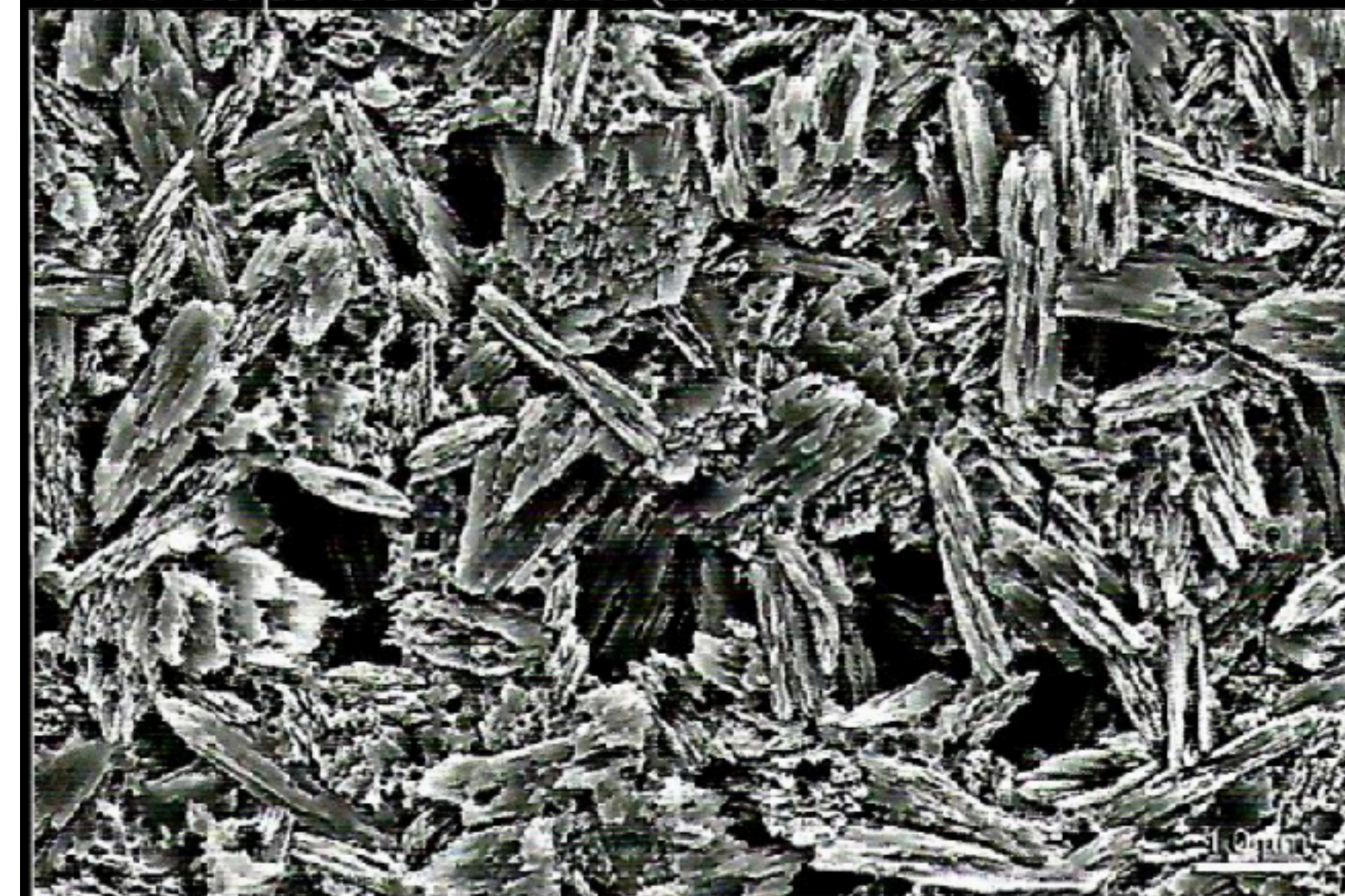


Fig. 2 Microestrutura de uma cerâmica vítrea reforçada por dissilicato de lítio (e.max CAD) condicionada com ácido fluorídrico por 20 segundos (aumento 10.000 x).

Não condicionáveis
ou
Ácido-resistentes

Zircônia

Alumina

- 1 Silicatização —> Silanização —> Cimentos resinosos
- 2 Jateamento —> Primer com 10-MDP —> Cimentos resinosos
- 3 Jateamento —> Cimento resinoso com 10-MDP
- 4 Silicatização —> Silanização + primer com 10-MDP —> Cimentos resinoso

CASO CLÍNICO





RESUMO FINAL

Table 1 Classification Summary of All-Ceramic and Ceramic-like Restorative Materials and Overview of Fabrication Methods, Type of Use, Possibility to Be Etched for Adhesive Cementation, and Clinical Indications According to Manufacturers

	Fabrication method	Framework (F) Monolithic (M) Veneer (V)	Etchable	Clinical indications		
				Veneer	Partial coverage restoration	Full-crown Anterior (A) Posterior (P)
1. Glass-matrix ceramics						
1.1. Feldspathic ceramics						
1.2. Synthetic ceramics						
a. Leucite-based						
b. Lithium disilicate and derivatives						
c. Fluorapatite-based*						
1.3. Glass-infiltrated						
a. Alumina						
b. Alumina and magnesium						
c. Alumina and zirconia						
2. Polycrystalline ceramics						
2.1. Alumina						
2.2. Stabilized zirconia						
2.3. Zirconia-toughened alumina and alumina-toughened zirconia						
3. Resin-matrix ceramics						
3.1. Resin nanoceramics						
3.2. Glass-ceramics in a resin interpenetrating polymer network						
3.3. Zirconia-silica in a resin interpenetrating polymer network						

CAD/CAM = computer-aided design/computer-assisted manufacture; FPD = fixed partial denture.
*Fluorapatite-based ceramics are used as veneering materials over metal alloy or zirconia substructures.

Table 1 Classification Summary of All-Ceramic and Ceramic-like Restorative Materials and Overview of Fabrication Methods, Type of Use, Possibility to Be Etched for Adhesive Cementation, and Clinical Indications According to Manufacturers

	Fabrication method	Framework (F) Monolithic (M) Veneer (V)	Etchable	Clinical indications				
				Veneer	Partial coverage restoration	Full-crown Anterior (A) Posterior (P)	FPD	Implant abutment
1. Glass-matrix ceramics								
1.1. Feldspathic ceramics	Refractory die, platinum foil, press	M/V	Yes	✓				
1.2. Synthetic ceramics								
a. Leucite-based	Press or CAD/CAM	F/M	Yes	✓	✓	✓(A)		
b. Lithium disilicate and derivatives	Press or CAD/CAM	F/M	Yes	✓	✓	✓ (A/P)	3-unit up to 2nd premolar	✓
c. Fluorapatite-based*	Press or layering	V	Yes	-	-	-	-	-
1.3. Glass-infiltrated								
a. Alumina	CAD/CAM or Slip-casting	F	Yes			✓ (A/P)	3-unit anterior	
b. Alumina and magnesium	CAD/CAM or Slip-casting	F	Yes			✓ (A)		
c. Alumina and zirconia	CAD/CAM or Slip-casting	F	Yes			✓ (A/P)	3-unit posterior	
2. Polycrystalline ceramics								
2.1. Alumina	CAD/CAM	F	No	✓		✓ (A/P)	✓	
2.2. Stabilized zirconia	CAD/CAM	F/M	No		✓	✓ (A/P)	✓	✓
2.3. Zirconia-toughened alumina and alumina-toughened zirconia	CAD/CAM	F/M	No		✓	✓ (A/P)	✓	✓
3. Resin-matrix ceramics								
3.1. Resin nanoceramics	CAD/CAM	M	No	✓	✓	✓ (A/P)		
3.2. Glass-ceramics in a resin interpenetrating polymer network	CAD/CAM	M	Yes	✓	✓	✓ (A/P)		
3.3. Zirconia-silica in a resin interpenetrating polymer network	CAD/CAM	M	No	✓	✓	✓ (A/P)		

CAD/CAM = computer-aided design/computer-assisted manufacture; FPD = fixed partial denture.

*Fluorapatite-based ceramics are used as veneering materials over metal alloy or zirconia substructures.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. ; Et al. Characterization of Ceramic Powders Used in the InCeram Systems to Fixed Dental Prosthesis. *Materials Research*, Vol. 10, No. 1, pag 47-51, 2007

ANUSAVICE K. J.; *Cerâmicas Odontológicas*. In: Anusavice K. J.; *Philips Materiais Dentários*. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2005. 619- 677p.

BAHLIS, A; RODRIGUES, M. L.; LORO, R.C.D.; *IPS Empress/IPS Empress 2 - alternativas estéticas em sistemas totalmente cerâmicos*. *Revista Odonto Ciência* 2001, 6(33): 120-126p.

GRACIS, E. ; Et al. A New Classification System for All-Ceramic and Ceramic-like Restorative Materials. *The International Journal of Prosthodontics* Number 3 Volume 28, 234. 2015 p. 227-235

GOMES, E, A. ; Et al. *Cerâmicas odontológicas: o estado atual*. *Cerâmica* 54 (2008) 319-325.

MUGONI, C. ; Et al. Lanthanum glass infiltrated alumina/alumina composites for dental prosthetic applications. *Ceramics international*. v. 41. p. 1390-1399. 2015. 99

VITOR, P, A, M. ; Et al. Preparação e caracterização de espinélio $MgAl_2O_4$ nanoestruturado. *Cerâmica*. v.62 (2016) 230-236

NARUPOR, M. Characterisation and Properties of Lithium Disilicate Glass Ceramics in the SiO_2 - Li_2O - K_2O - Al_2O_3 System for Dental Applications. *Advances in Materials Science and Engineering*. Volume 2013, p. 1 - 11

SAILER, L. ; Et al, All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part I: Single crowns (SCs). *Academy of Dental Materials*. 2015 Jun;31(6):603-23.

GANESH, L. ; Et al. A review on magnesium aluminate ($MgAl_2O_4$) spinel: synthesis, processing and applications. *International Materials Reviews* 2013 VOL 58 NO 2 p. 63-112.

MENDES, W. B.; Et al. Tendências atuais em prótese fixa. In: DIBB, L. L.; SADDY, M. S. (coord.). Atualização Clínica em Odontologia: Estética e Prótese. São Paulo: Artes Médicas. v. 3. 2006, cap. 17, p. 387-409.

100

ISABELLE, D. ; HOLLOWAY, J, A. Ceramics for Dental Applications: A Review *Materials* **2010**, v. 3,, p. 251-368.

KAUR, G. ; Et al. Mechanical properties of bioactive glasses, ceramics, glass-ceramics and γ composites: State-of-the-art review and future challenges. *Materials Science & Engineering C* 104 (2019) v. 58 104 p. 2-14. 2007

SILVA, L. ; Et. Al. Dental ceramics: a review of new materials and processing methods. *Materials Science & Engineering* v. p.133-143. 2019.

ZARONE, F. ; Et al. Current status on lithium disilicate and zirconia: a narrative review. *BMC Oral Health* (2019) 19:134 p. 2- 14

OBRIGADO!!