FOUSP

Resinas Odontológicas

Carlos Francci

Universidade de São Paulo

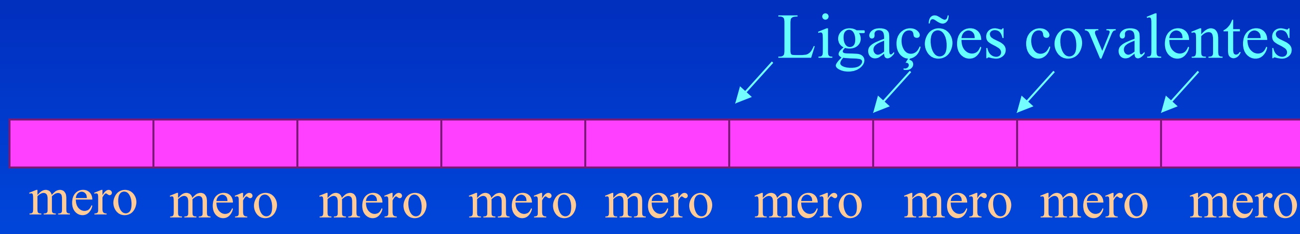
Resinas Sintéticas

Plásticos

POLÍMEROS

Francci

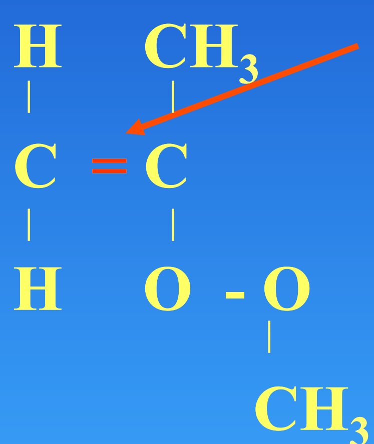
POLÍMERO



Polímeros orgânicos

inorgânicos

Ligação insaturada

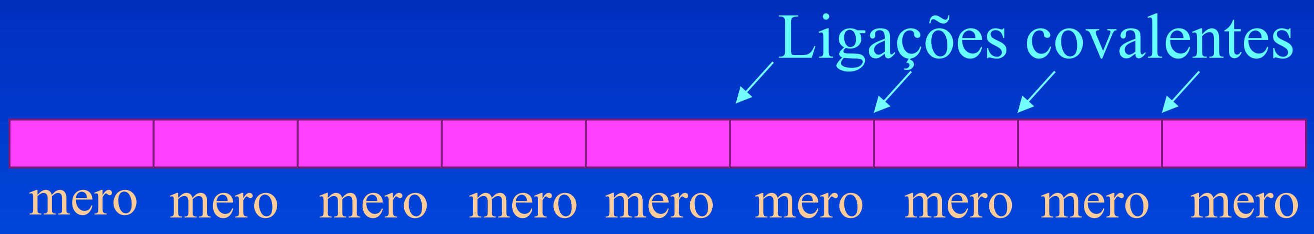


Metacrilato de metila

C = C

Francci

POLÍMERO



E

C - C - C - C -*

Francci

Polímeros - Classificação

- Termoplásticos

Tg = *Glass transition* (transição vitrosa)

- Termopolimerizáveis

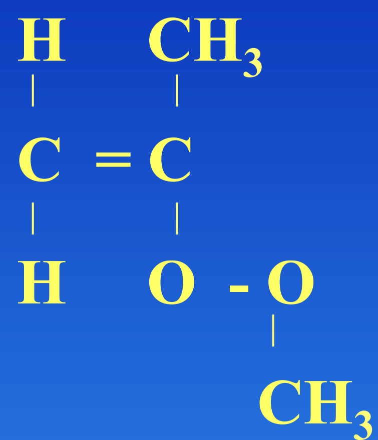
- Elastômeros

Usos em Odontologia

- Adesivos
- Selantes
- Restaurações
- Facetas estéticas
- Próteses unitárias
- Próteses fixas
- Próteses removíveis
- Próteses totais
- Materiais de impressão
- Braquetes

Francci

Polímeros Metacrilatos

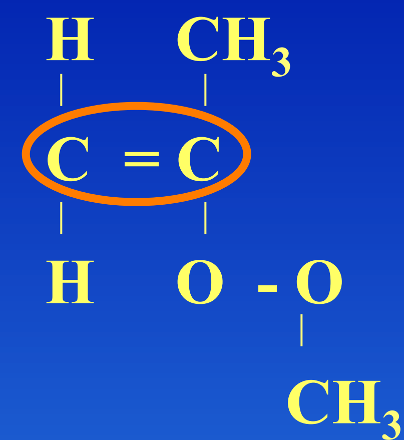


Metacrilato de metila

Polímeros Metacrilatos

1962 Resina de Bowen

Éster aromático de um dimetacrilato formado a partir de uma resina epóxica (etilenoglicol de bisfenol A) e metacrilato

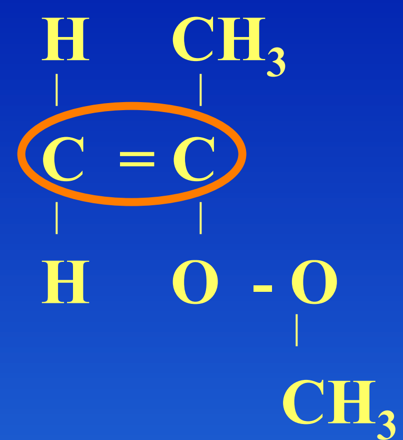


Metacrilato de metila

Bis-GMA - bisfenol A-glicidilmetacrilato

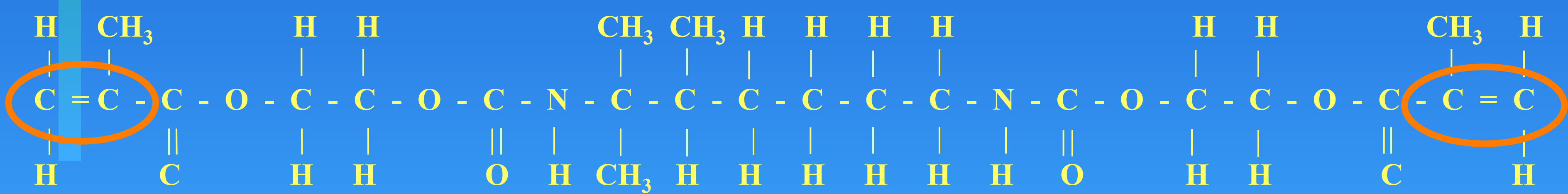
Francci

Polímeros Metacrilatos



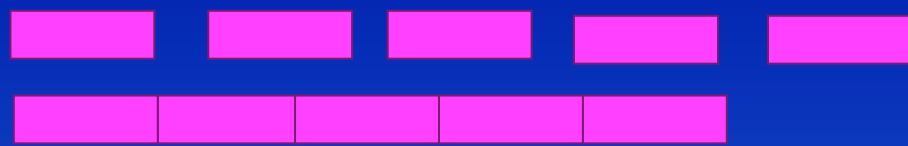
Metacrilato de metila

Conceito:
Metacrilato multifuncional

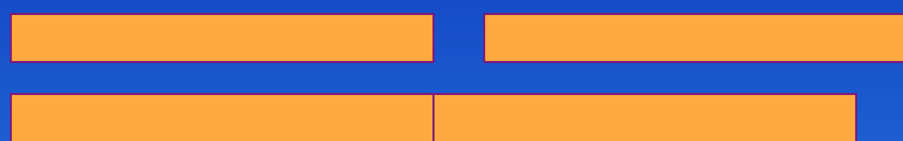


UEDMA - uretanodimetacrilato

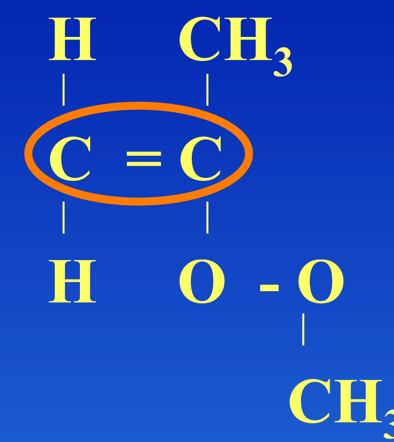
Polímeros Metacrilatos



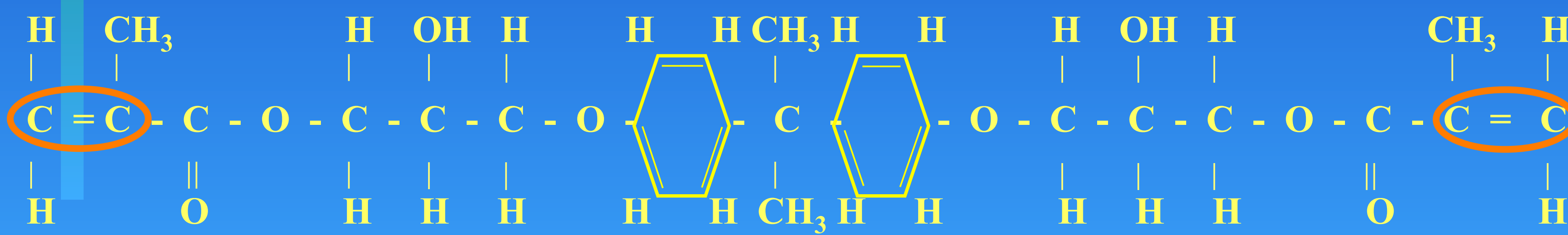
Metacrilato de metila



Bis-GMA ou UEDMA



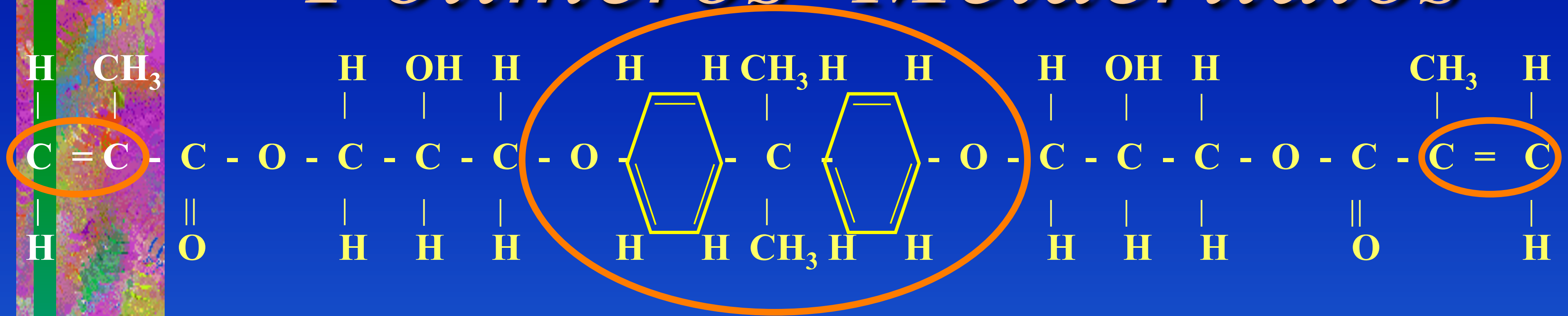
Metacrilato de metila



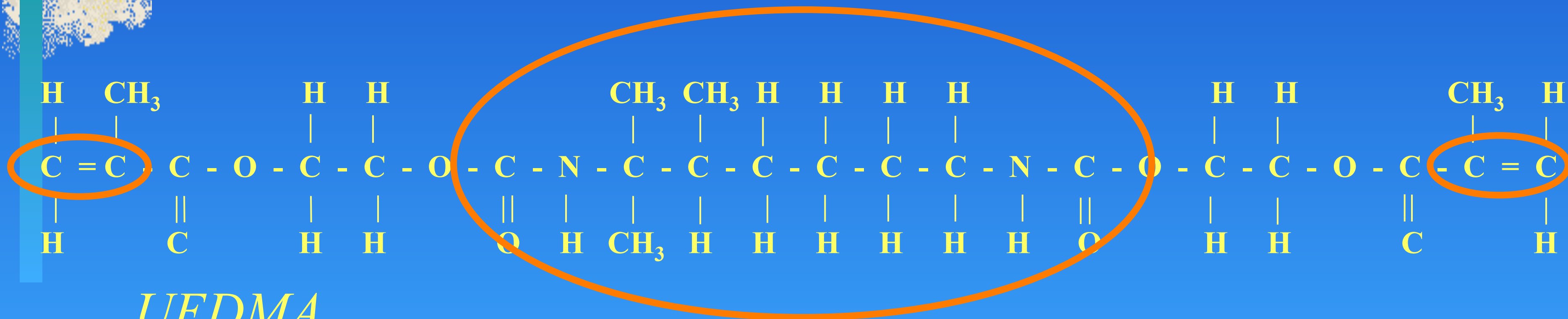
Bis-GMA - bisfenol A-glicidilmetacrilato

Francci

Polímeros Metacrilatos



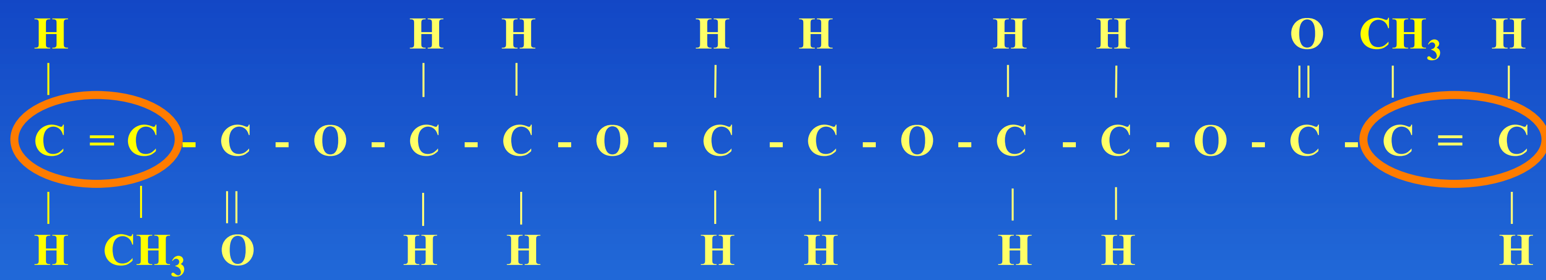
Bis-GMA



UEDMA

Francci

Polímeros Metacrilatos



TEGDMA - trietilenoglicoldimetacrilato

Diluente
Diminui viscosidade
Aumenta contração de polimerização
Pode ser metacrilato de metila

Francci

Polímeros Metacrilatos

Por que tal popularidade em odontologia?

Estética

Translucidez
Cores
Estabilidade de cor

Propriedades Físicas

Resistência/Resiliência
Baixa densidade
Estabilidade dimensional

Propriedades Biológicas

Sem gosto/odor
Atoxica"?"/não irritante

Técnica

Fácil manuseio
Não produz gases ou sujeira
Fácil conserto
Disponibilidade no mercado/baixo custo

Francci

Resinas em Odontologia

Antigamente

Opções de tratamento
de dentes anteriores

Resinas Acrílicas

Cimento de Silicato

Francci

Resinas em Odontologia

Final dos Anos 40 e início dos Anos 50

Bom	*Ruim*
Insolubilidade	**Alta contração**
Estética	**Alto CETL**

Resina Acrílica + Cimento de Silicato

Tentativas de se acrescentar carga...

Pigmentação e desgaste

Francci

Resinas em Odontologia

1962 Bowen

Carga
(porção inorgânica)

Silano
(agente de ligação)

Matriz de bis-GMA
(porção orgânica)

Francci

Reação de Polimerização

Por condensação Há a formação de subprodutos

HO - R - OH + HO - C - Q - C - OH

HO - R - O - C - Q - C - OH + H_2O

Ex. polissulfetos » água (PE MLASTIC - Kerr)
silicona de condensa » álcool (OPTOSIL/XANTOPREN)

Por adição N orma subprodutos
n sempre um grupo insaturado
aior peso molecular
Reação exotérmica

Ex. po IPREGUM F - Kerr)
silicona de adição (IMPRINT, EXPRESS, EXTRUDE, AQUASIL)

Francci

Indução

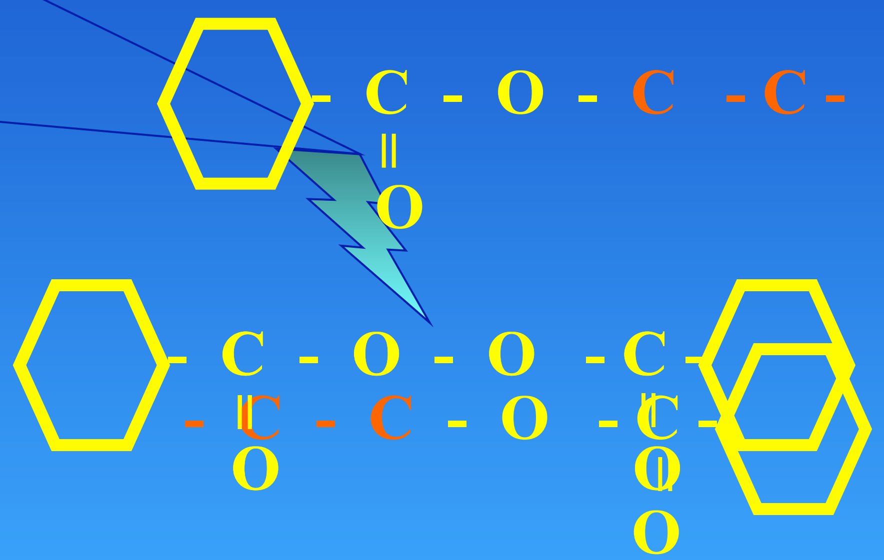
Radicais Livres

Ativador

Iniciador

Polimerização

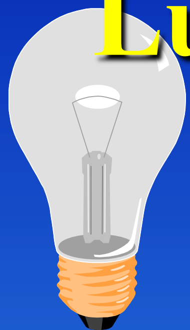
Luz: ultravioleta
halógena
laser
Calor
Químico



Francci

Ativador

Luz



Intensidade *x* Fonte

Ultravioleta

Pouca penetração
Retina, tecidos não pigmentados

Halógena

470ηm
Espessura de camadas
menos bolhas
Canforoquinona (0,2% peso) ou
Dimetilaminoetilmetacrilato (amina) (0,15% peso)

LED

Boa penetração
Alta intensidade
470 ηm específico
Menos calor

Laser

Boa penetração
Rápida
Calor?

Francci

Ativador

Químico

Amina Terciária (Peróxido de Benzoíla)
Sempre duas pastas (inclusão de bolhas, o_2)
Sem controle do tempo de trabalho
Incremento único
Técnicas operatórias (Bertolotti)

Ativador

Dual Cure

Inlays/Onlays cerâmicas
Pinos intrarradiculares

Todas as situações que se usa ativação química

Francci

O aparelho de alta tecnologia:

Vectris VS1

Confecção de estruturas com o simples toque de um botão

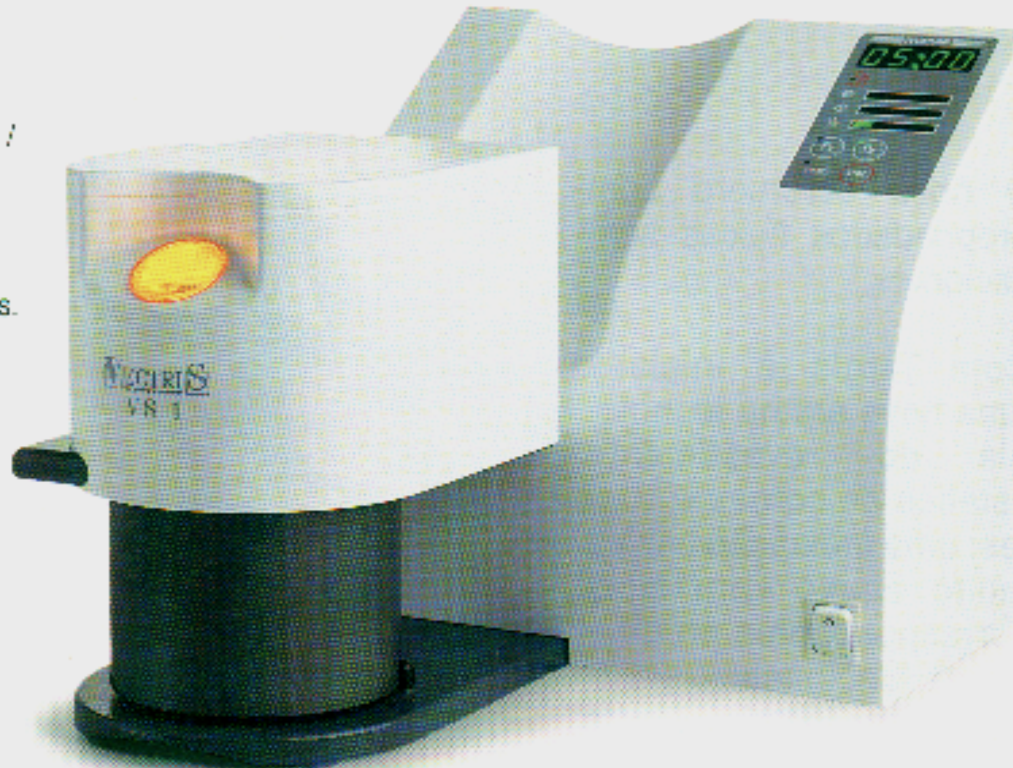
Vectris VS 1 foi desenvolvido para uma revolucionária tecnologia:
Este aparelho futurista trabalha s-egundo o princípio técnico de vácuo / pressão, com endurecimento integrado por luz.

O toque de um botão inicia o processo de adaptação de estruturas. **Vectris VS 1** completa e termina o processo automaticamente.

Dois programas padronizados e fixos
- Serviço rápido

Desenho ergonômico
- Manejo agradável

Mecanismo de abertura "up-and-back"



VECTRIS

Artglass
Targis &
Sculptu
Belleg

Carga

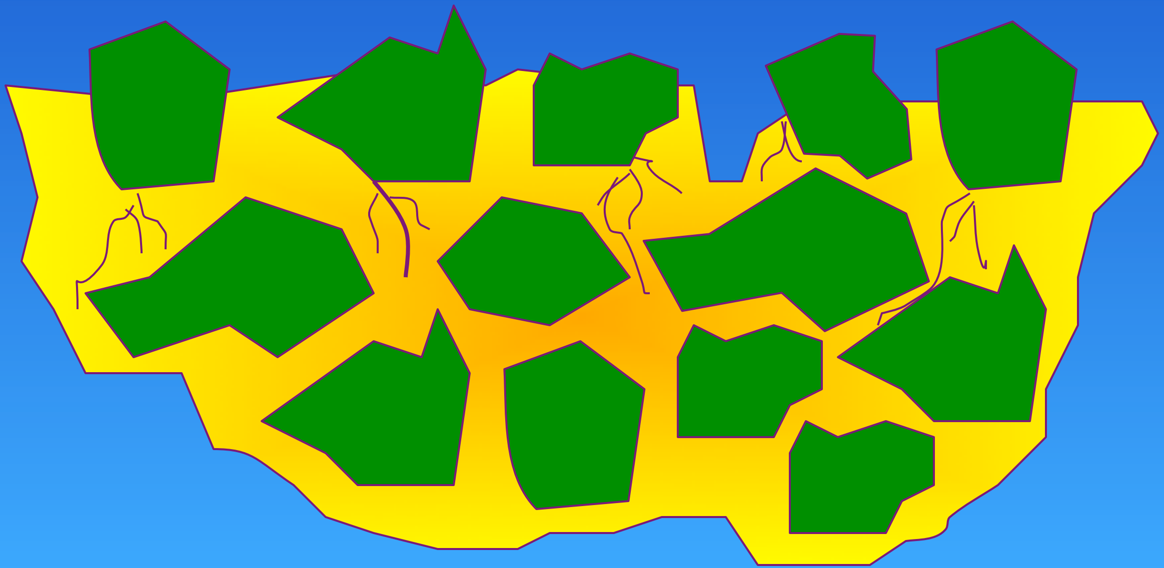
Classificação de RC

1ª GERAÇÃO

Tradicionais
Década de 60

Quartzo

Partículas irregulares de alta dureza
8 a 50µm



Francci

Classificação de RC

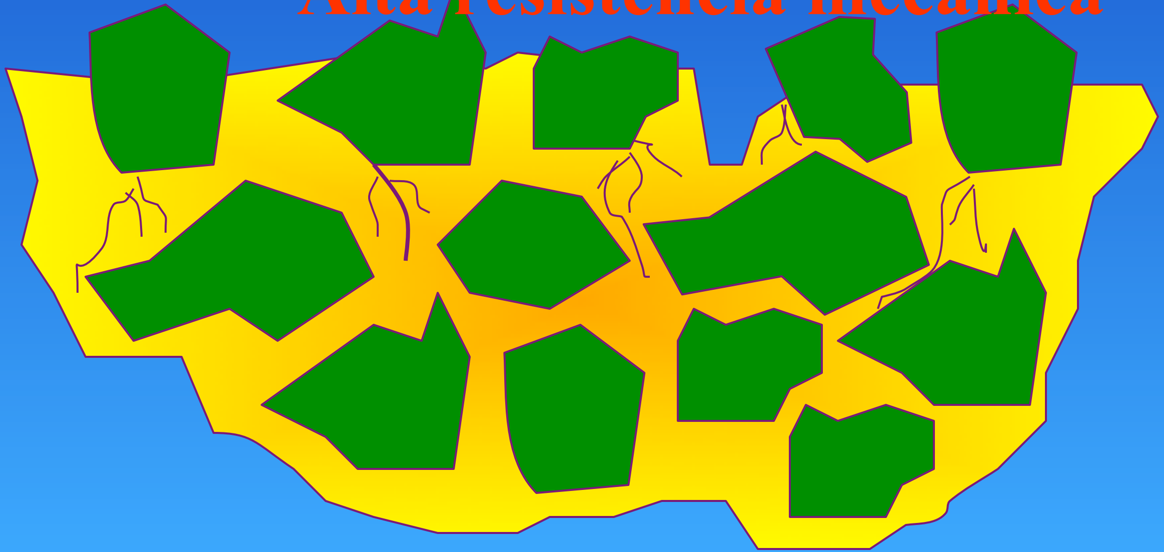
1ª GERAÇÃO

Tradicionais
Década de 60

Carga

Características

- Impolíveis
- Desgaste em posteriores
- Baixo CETL
- Menor contração de polimerização
- Alta resistência mecânica



Ex: Adaptic
Consise

Francci

Carga

Classificação de RC

2ª GERAÇÃO

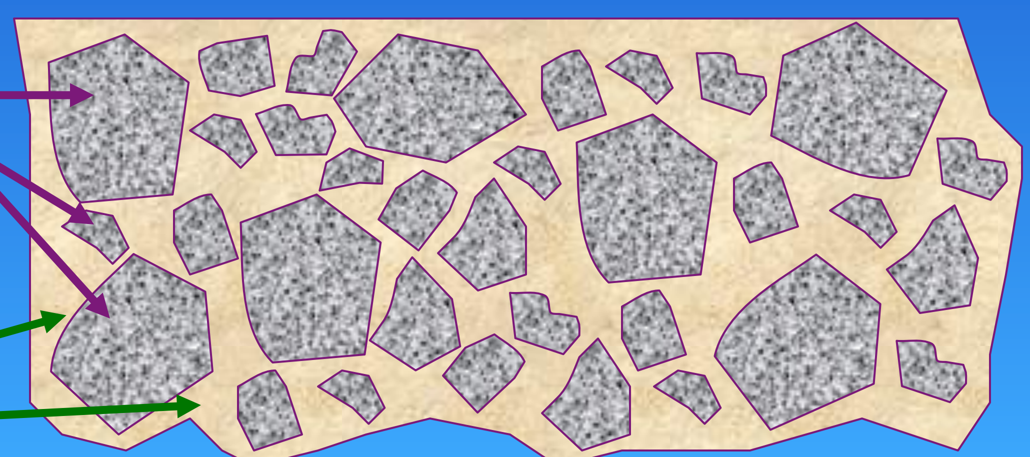
"Microfill"

Sílica Coloidal **Partículas muito menores 0,04μm**

Matriz **Bis-GMA ou UEDMA**

Carga orgânica (pré-polimerizada com sílica pirogênica)

Matriz (bis-GMA ou UEDMA com sílica pirogênica)



Francci

Carga

Classificação de RC

2ª GERAÇÃO

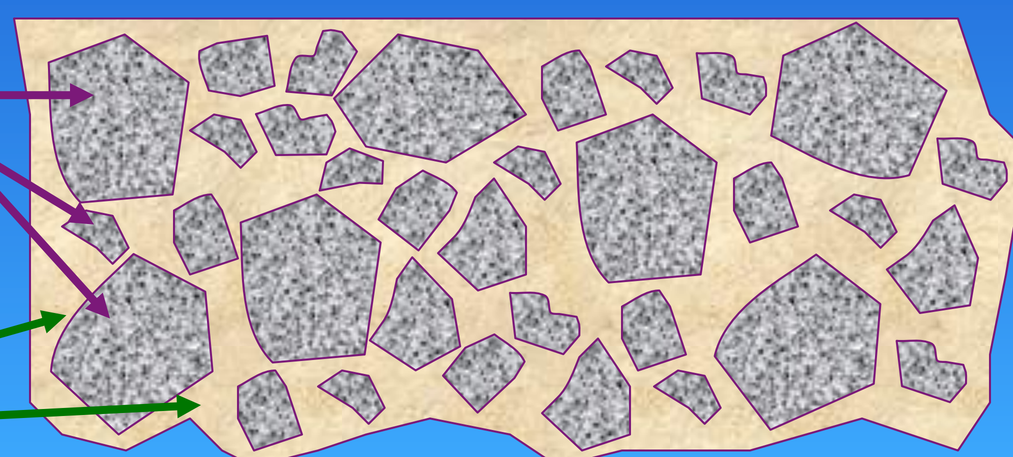
"Microfill"

Características

- Políveis
- Radiolúcidas
- Alto CETL
- Maior contração de polimerização
- Baixa resistência mecânica

Carga orgânica (pré-polimerizada com sílica pirogênica)

Matriz (bis-GMA ou UEDMA com sílica pirogênica)



Francci

Carga

Classificação de RC

3ª GERAÇÃO

Partículas finas

Carga — **Vidro de Bário, Estrôncio, Lítio**

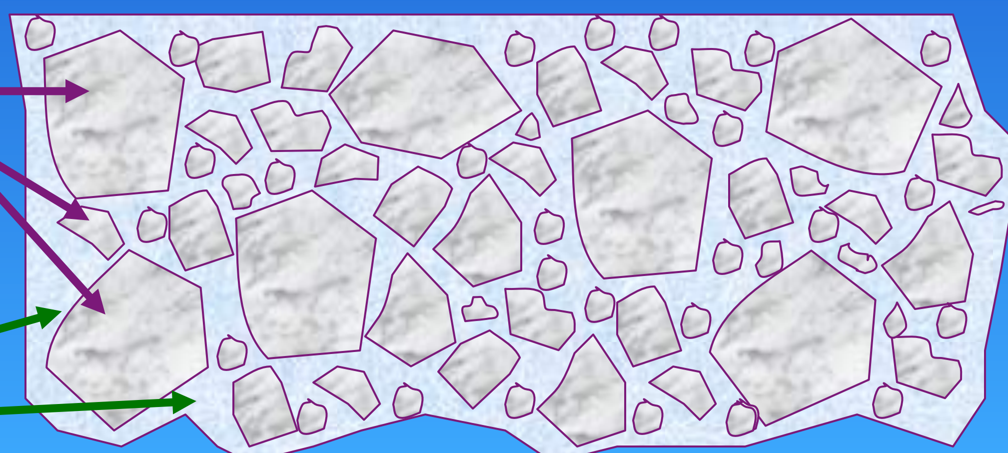
1 a 5µm

Maior porcentagem de carga

Matriz — **bis-GMA ou UEDMA**

Carga (partículas de tamanho variado)

Matriz (bis-GMA ou UEDMA)



Francci

Carga

Classificação de RC

3ª GERAÇÃO

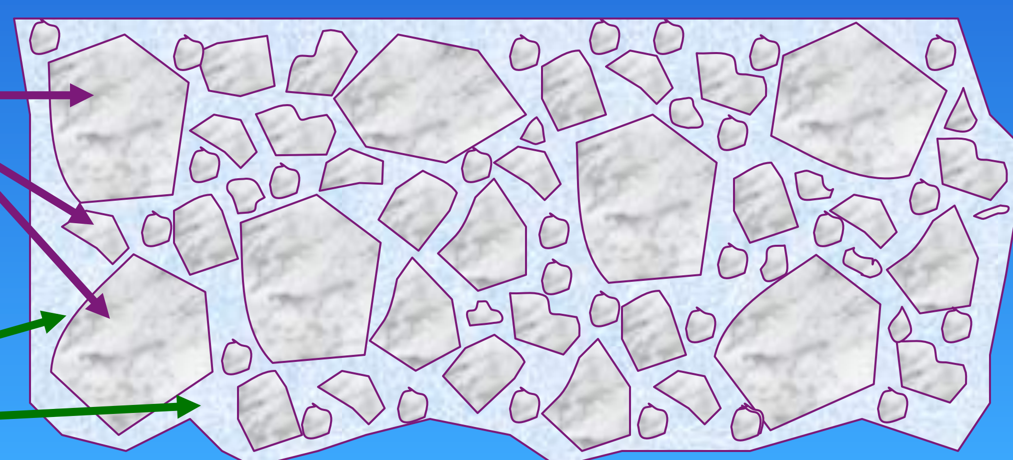
Partículas finas

Características

- **"Políveis"**
- **Baixo CETL**
- **« contração de polimerização**
- **Alta resistência mecânica**

Carga (partículas de tamanho variado)

Matriz (bis-GMA ou UEDMA)



Francci

Carga

Classificação de RC

4ª GERAÇÃO

Híbridas

Carga — Vidro de Bário, Estrôncio, Lítio
0,6 a 1µm + Sílica Coloidal (0,04 µm)
Porcentagem de carga = Tradicional

Matriz — bis-GMA ou UEDMA

Carga
(partículas de
corte fino e coloidal)

Matriz
(bis-GMA ou UEDMA)

Francci

Carga

Classificação de RC

4ª GERAÇÃO

Híbridas

Características

- "Políveis"
- Baixo CETL
- « contração de polimerização
- Alta resistência mecânica
- Uso em posterior

Carga (partículas de corte fino e coloidal)

Matriz (bis-GMA ou UEDMA)

Francci

3M ESPE

Filtek™ Supreme

Universal Restorative Professional Kit

Ⓕ Trousse de matériau de restauration universel pour professionnels

Ⓔ Restaurador Universal Estuche Profesional

***Microfill** - 0,04μm*

ou 40ηm

Nanofill

Nanotecnologia Molecular

ou

Engenharia Molecular

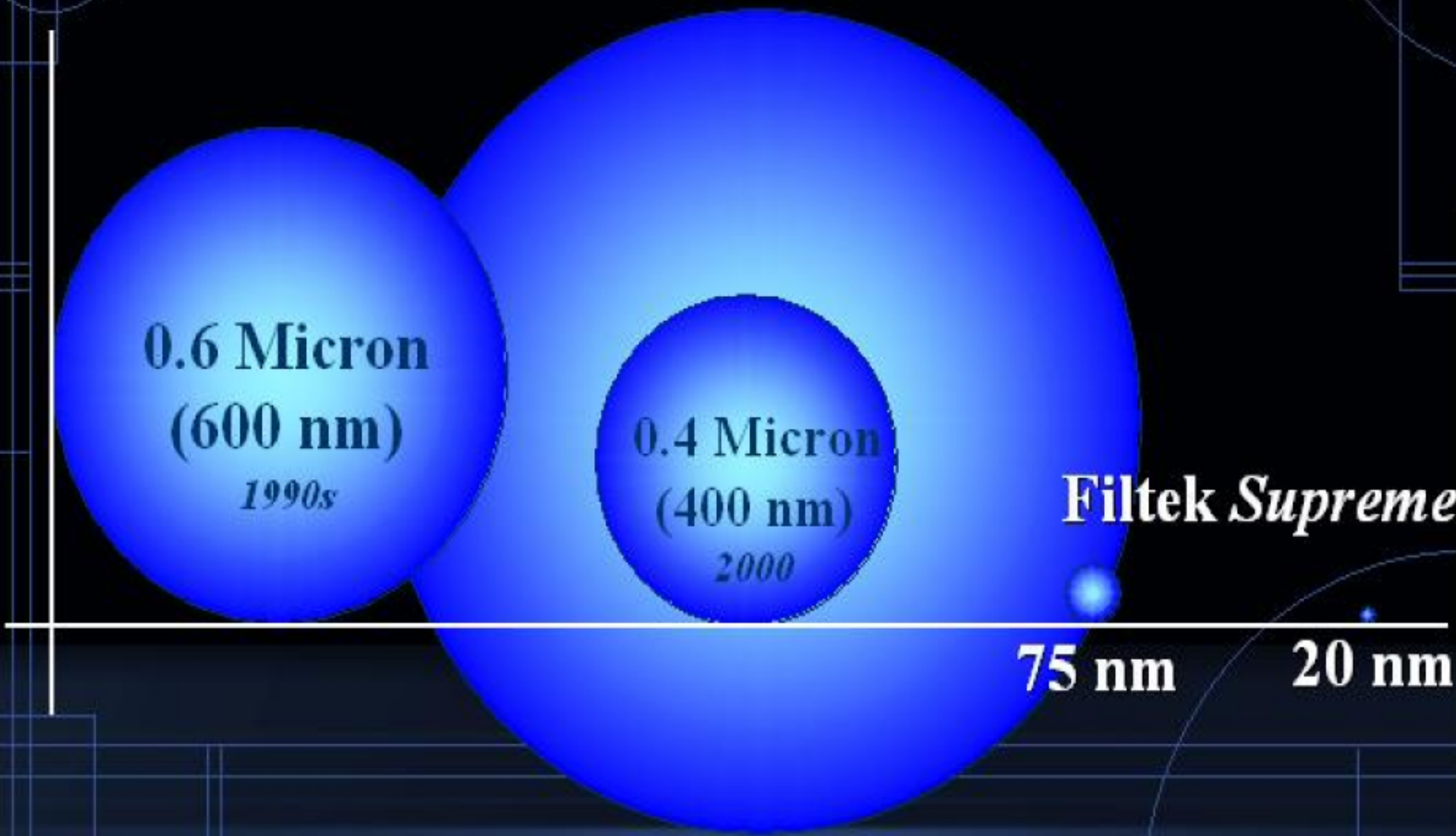
0,1 a 100nm

Vem do grego e significa “anão”

Bilionésimo do metro

Bactéria pequena = 1000nm

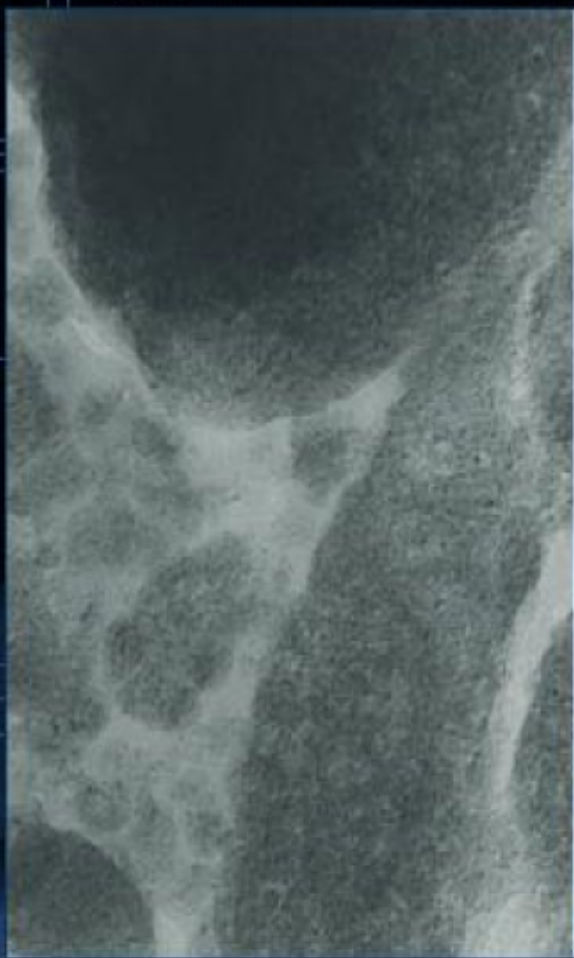
Tamanhos de Cargas (10^{-9} m)



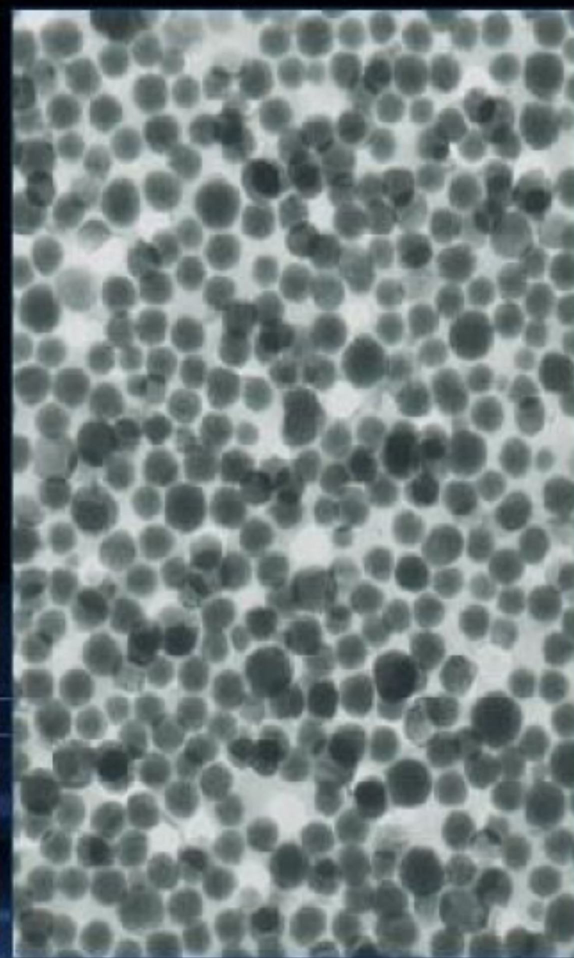
(1 micrometro = 1000 nanometros)

Cargas – Microscopia Eletrônica de Transmissão

Carga Convencional



Nanopartícula



Nanoaglomerado

Nanotecnologia Molecular

ou

Engenharia Molecular

Comprimento de onda de luz visível

0,4 a 0,8μm ou 400 a 800nm

Não há dispersão de luz

Nanotecnologia Molecular

ou

Engenharia Molecular

Carga: fabricação por moagem

Não produz partículas menores que 100nm

Não há dispersão de luz

Cores

6 Dentin: A2D,

12 Body: A1B...

6 Enamel: A1E.

3 Cores espe

3 Cores trans

Filtek Supreme XT

Dentina	Corpo	Esmalte	Translúcida
A2D A4D	A1B A2B A3B A3.5B A4B	A1E A2E A3E	(CT) Clara (VT) Violeta (CT) Cinza *(YT) Amarela*
B3D	B1B B2B B3B	B1E B2E	
	C2B		
WD	WB	WE	

Nanofill

Translucency – somente sílica

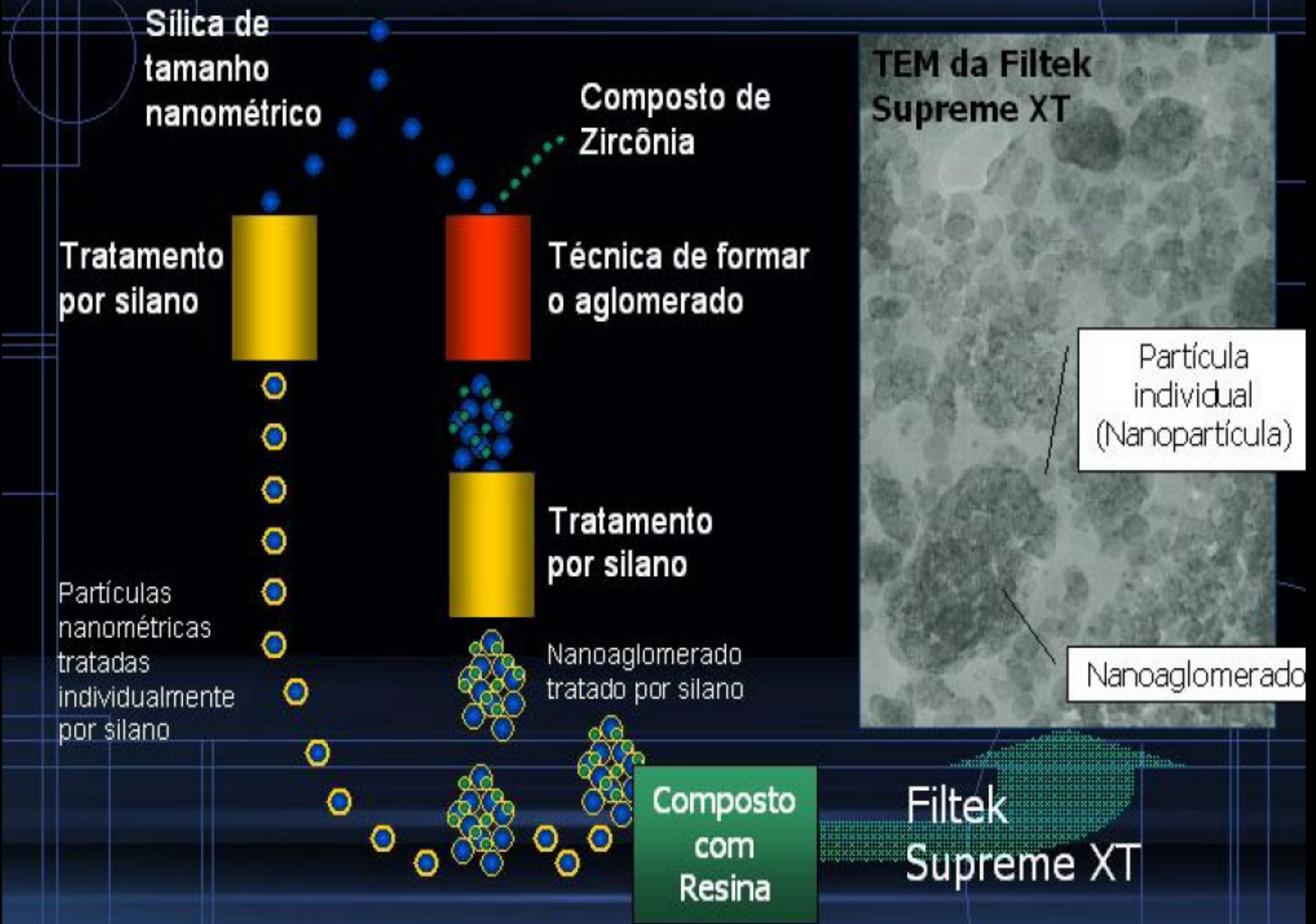
Partículas isoladas – 75ηm

Partículas agregadas –75ηm (0,6 a 1,4µm)

Tratadas com agente de ligação que previne aglomeração (MPTS)

72,5% em peso ou 57,7% em volu

O processo de fabricação



Esthet X	*Dentsply*	*60%*
Point 4	*Kerr*	*57%*
Herculite XRV	*Kerr*	*59%*
Vit l escence	*Ultradent*	*58%*
Tetric Ceram	*Vivadent*	*60%*
4 Seasons	*Vivadent*	*56,5%*
Venus	*Kulzer*	*61%*
Clearfil AP-X	*Kuraray*	*70%*
Z100	*3M ESPE*	*71%*
Filtek Z250	*3M ESPE*	*60%*
Filtek P60	*3M ESPE*	*61%*

Nanofill

Dentin, Body e Enamel – Sílica

Zircônia/sílica

Partículas isoladas – 20ηm

Partículas agregadas –5 a 20ηm (0,6 a 1,4µm)

78,5% em peso ou 59,5% em volu

Indications for use

	3M™ Filtek™ P60 Posterior Restorative	3M™ Filtek™ Z250 Universal Restorative	3M™ Silux Plus™ Anterior Restorative
Class I	■	■	■*
Class II	■	■	
Class III		■	■
Class IV		■	■**
Class V		■	■
Veneer		■	■
Pedo		■	■

* In premolars
** Select Class IV indications

Filtek ordering information

3M™ Filtek™ P60 Posterior Restorative System

No. 4720 Intro Kit contains:
- 3 - 4g syringes of Filtek P60 Posterior Restorative in shades A3, B2 and C2
- 1 - 3ml vial of 3M™ Single Bond Dental Adhesive
- 1 - 3ml syringe of 3M™ Scotchbond™ Etchant and syringe tips
- Accessories

Filtek P60 Posterior Restorative refills

4720A3 Filtek P60 Restorative, 1 - 4g syringe, A3 shade
4720B2 Filtek P60 Restorative, 1 - 4g syringe, B2 shade
4720C2 Filtek P60 Restorative, 1 - 4g syringe, C2 shade

3M™ Filtek™ Z250 Universal Restorative System

No. 6020 Intro Kit contains:
- 4 - 4g syringes of Filtek Z250 Universal Restorative in shades A2, A3, B2 and C3
- 1 - 3ml vial of 3M™ Single Bond Dental Adhesive
- 1 - 3ml syringe of 3M™ Scotchbond™ Etchant and syringe tips
- Accessories

No. 6021 Intro Kit contains:
- 50 - .20g capsules of Filtek Z250 Universal Restorative in shades A2, A3, B0.5, B2 and C3
- 1 - 3ml vial of 3M Single Bond Dental Adhesive
- 1 - 3ml syringe of 3M Scotchbond Etchant and syringe tips
- Accessories

Filtek Z250 Universal Restorative refills

	Item numbers	
Shade	**Syringe**	**Capsule**
A1	6020A1	6021A1
A2	6020A2	6021A2
A3	6020A3	6021A3
A3.5	6020A3.5	6021A3.5
A4	6020A4	6021A4
B0.5	6020B0.5	6021B0.5
B1	6020B1	6021B1
B2	6020B2	6021B2
B3	6020B3	6021B3
C2	6020C2	6021C2
C3	6020C3	6021C3
C4	6020C4	6021C4
D3	6020D3	6021D3
Incisal	6020I	6021I
Universal Dentin	6020UD	6021UD

3M Technical Hotline: 1-800-265-1840 ext. 6229

3M Dental Products Web Site: http://www.mmm.com/dental

Composição de RC

Ativador Amina Terciária

Matriz bis-GMA, UEDMA

Carga Quartzo, Vidros de Ba, Sr, Zr

Agente de Ligação Vinilsilano

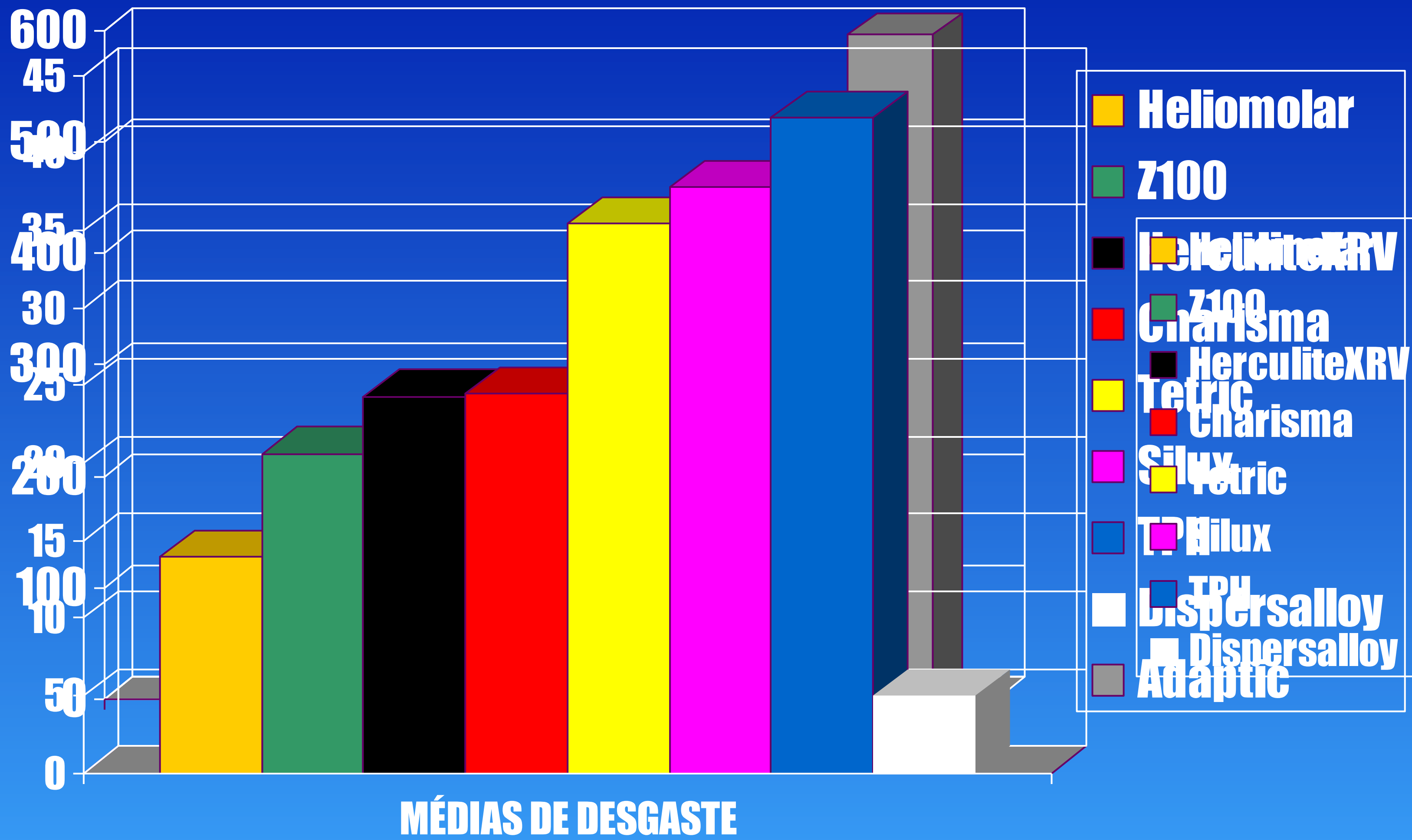
Inibidor Hidroxitolueno butilado

Opacificadores TiO_2, AlO_3 *mais luz em cor escura

Pigmentos

Francci

Desgaste



PEC Cardoso, 1994

Francci

Futuro

Moléculas Grandes

Interação com o pH bucal

Liberação de Antibióticos

Sem contração de polimerização

Aumento de resistência, Dureza e Durabilidade

Aumenta Resistência ao Desgaste

Menos Monômero Residual

Francci

Carlos Francci

email:
francci@usp.br

Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia
Departamento de Biomateriais e Bioquímica Oral

Resina composta sub-micro-híbrida

Marca Comercial: Estelite Sigma Quick - Tokuyama

Resina composta sub-micro-híbrida

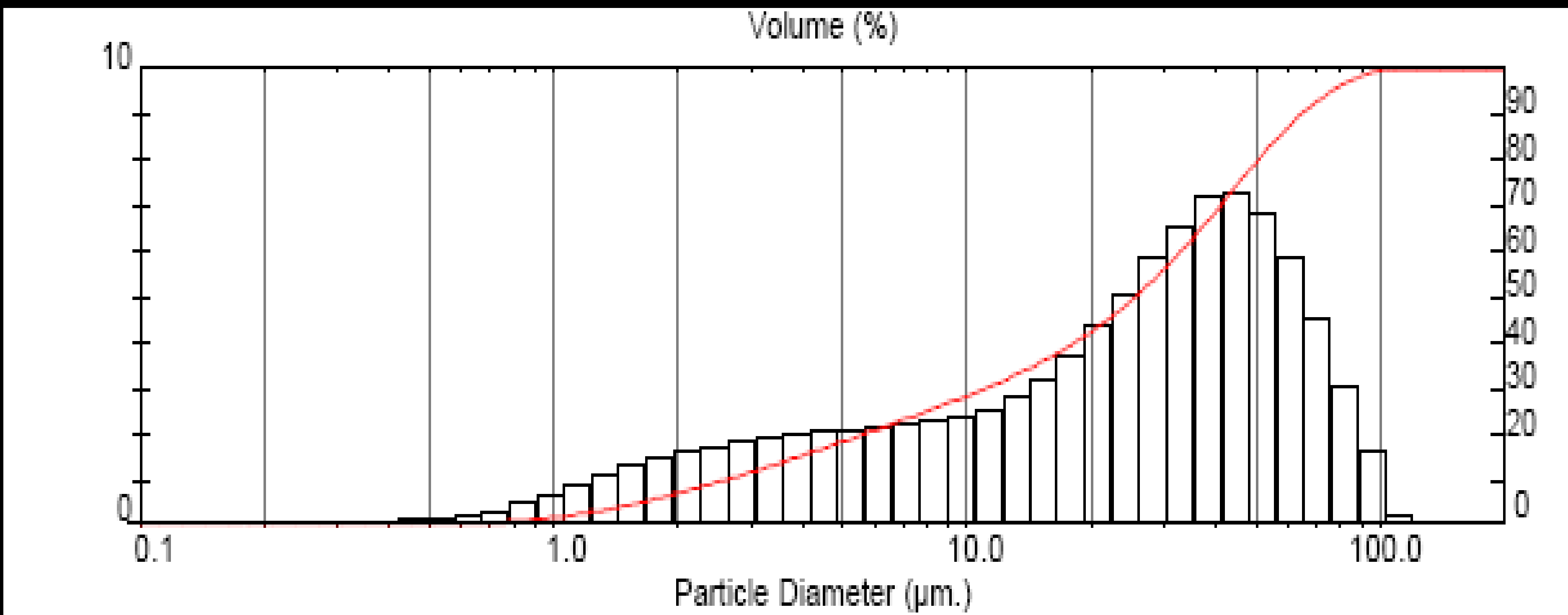
Hybrids			Tetric EvoCeram Ivoclar Vivadent	Estelite Sigma Tokuyama	Grandio Voco	Vit-l-escence Ultradent	XRV Herculite Kerr	Filtek Z250 3M ESPE	TPH³ Dentsply/Caulk	Clearfil AP-X Kuraray
Price/g	Kits	Syringes	$11.88–$13.54	$10.44	$11.50	$8.89–$12.75	$12.30	$16.12	$14.44	N/A
		Tips	$15.63–$22.50	$21.63	$11.28	$13.33	$15.23	$26.29	$17.33–$24.62	N/A
	Refills	Syringes	$19.68	$13.16	$13.74	$11.20	$16.00–$32.00	$19.20	$15.67	$7.61
		Tips	$18.48	$16.88	$13.59	$13.33	$15.93	$19.58	$15.68	$13.50
Price/tip	Kits		$3.13–$4.50	$4.33	$2.82	$4.00	$3.80	$5.26	$4.33–$6.16	N/A
	Refills		$3.70	$3.38	$3.40	$4.00	$3.98	$3.92	$3.92	$2.70
Type			Nanohybrid	Conventional Hybrid	Nanohybrid	Conventional Hybrid	Conventional Hybrid	Conventional Hybrid	Nanohybrid	Conventional Hybrid
Average particle size (μ)			0.55	0.2	1.0 (Glass filler) 0.05 (Nanofiller)	0.7	0.6	0.6	0.9 (Glass filler) 0.015 (Silica Nanofiller)	3.0
Filler %	Weight		75.5 (Regular) 79.5 (Bleach)	82	87	75	79	82	76	86
	Volume		54 (Regular) 60.1 (Bleach)	71	71.4	58	59	60	58	70
Dispensing			Syringes & lips	Syringes & lips	Syringes & lips	Syringes & lips	Syringes & lips	Syringes & lips	Syringes & lips	Syringes & lips
Volumetric Shrinkage (%)			1.6	1.6	1.9	4.3	3.5	2.8	3.4	2.3
Porosity (% of voids)			2.7–4.8	3.0–5.2	3.1–4.2	0.3–2.0	2.0–2.1	0.2–0.9	1.9–2.5	0.8

Estelite Sigma Quick - Tokuyama

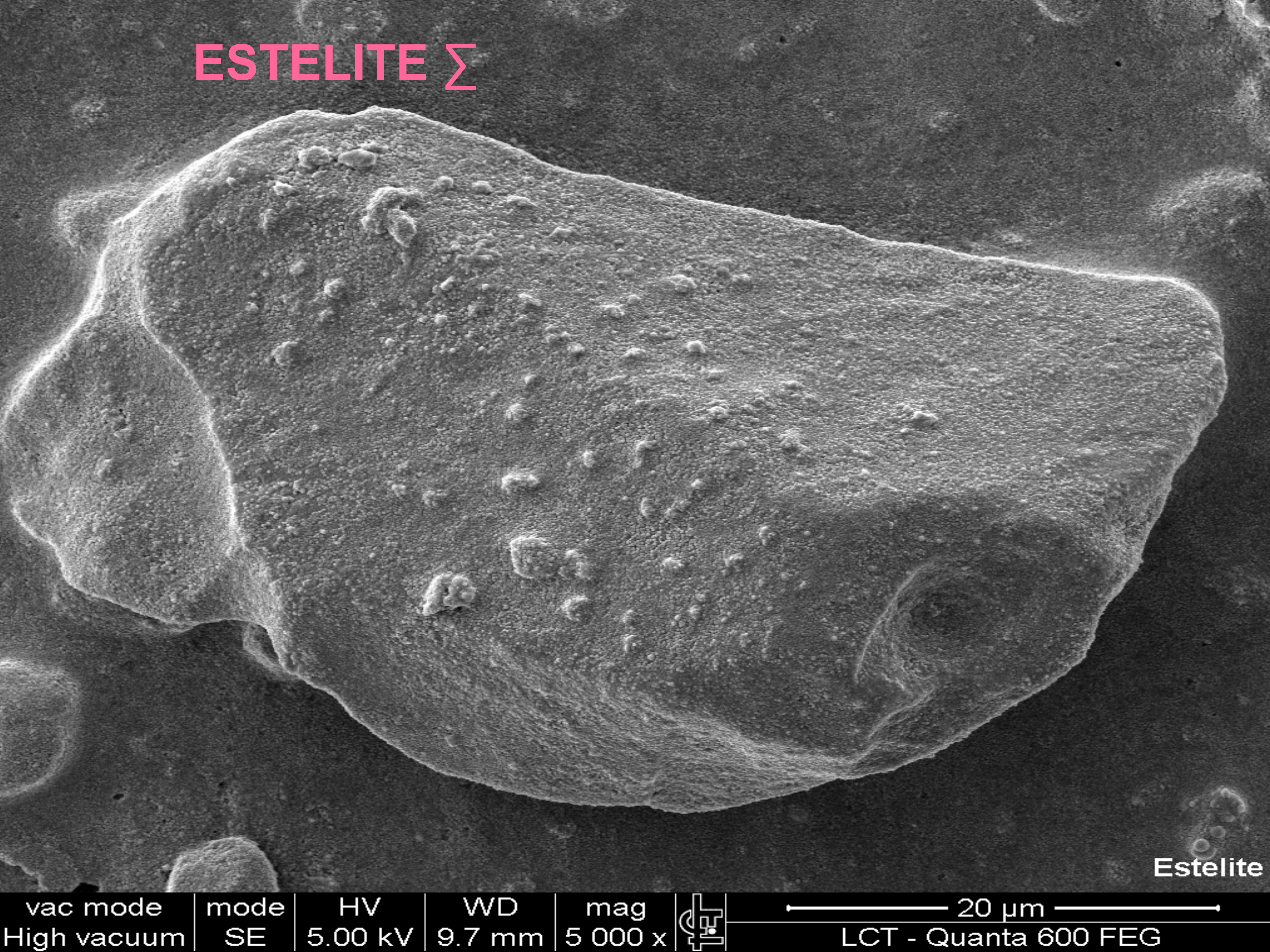
ESTELITE ∑

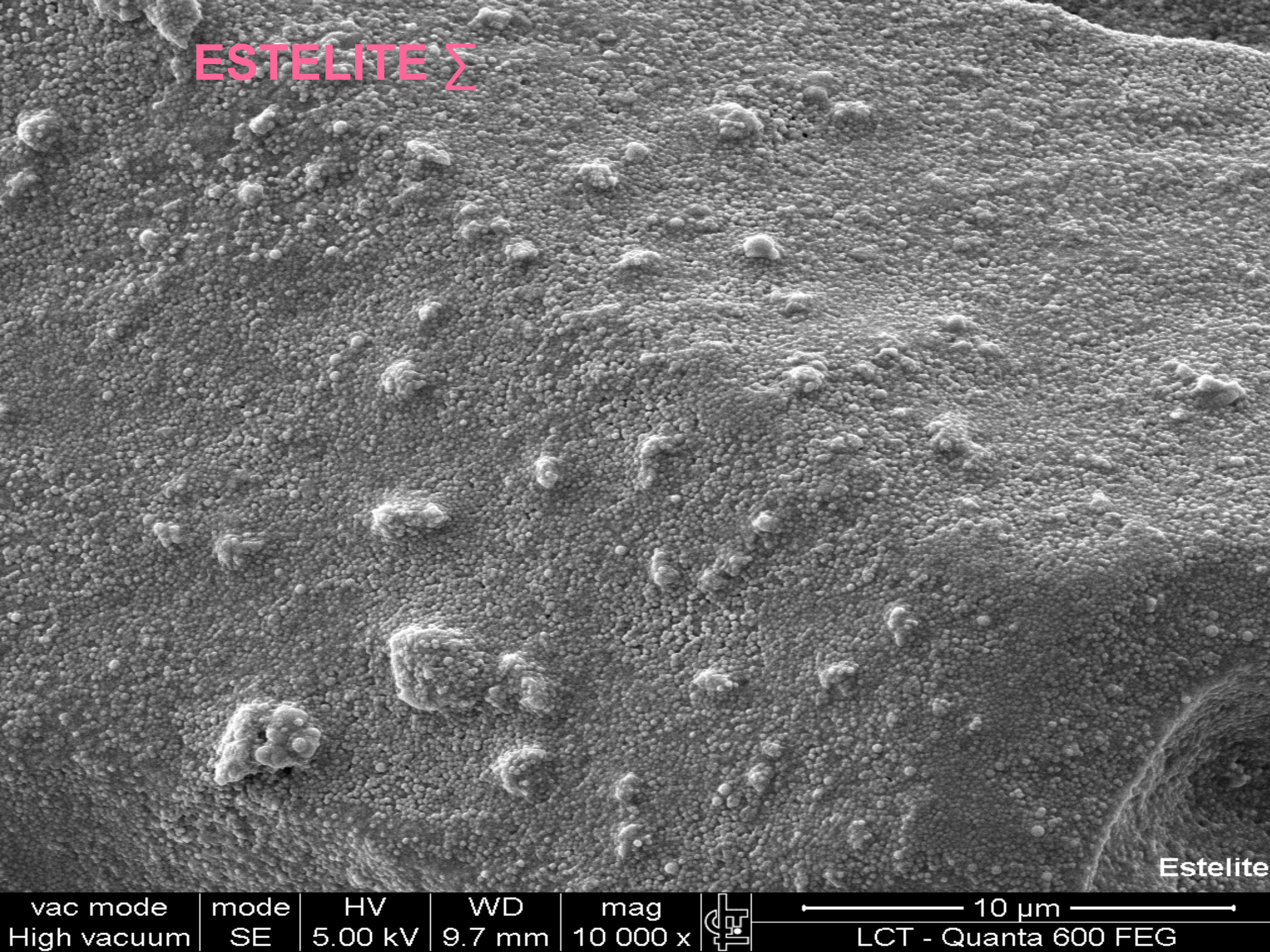
Compósito "submicron", partículas esféricas que variam de (0,1- 0,3 micrometros)

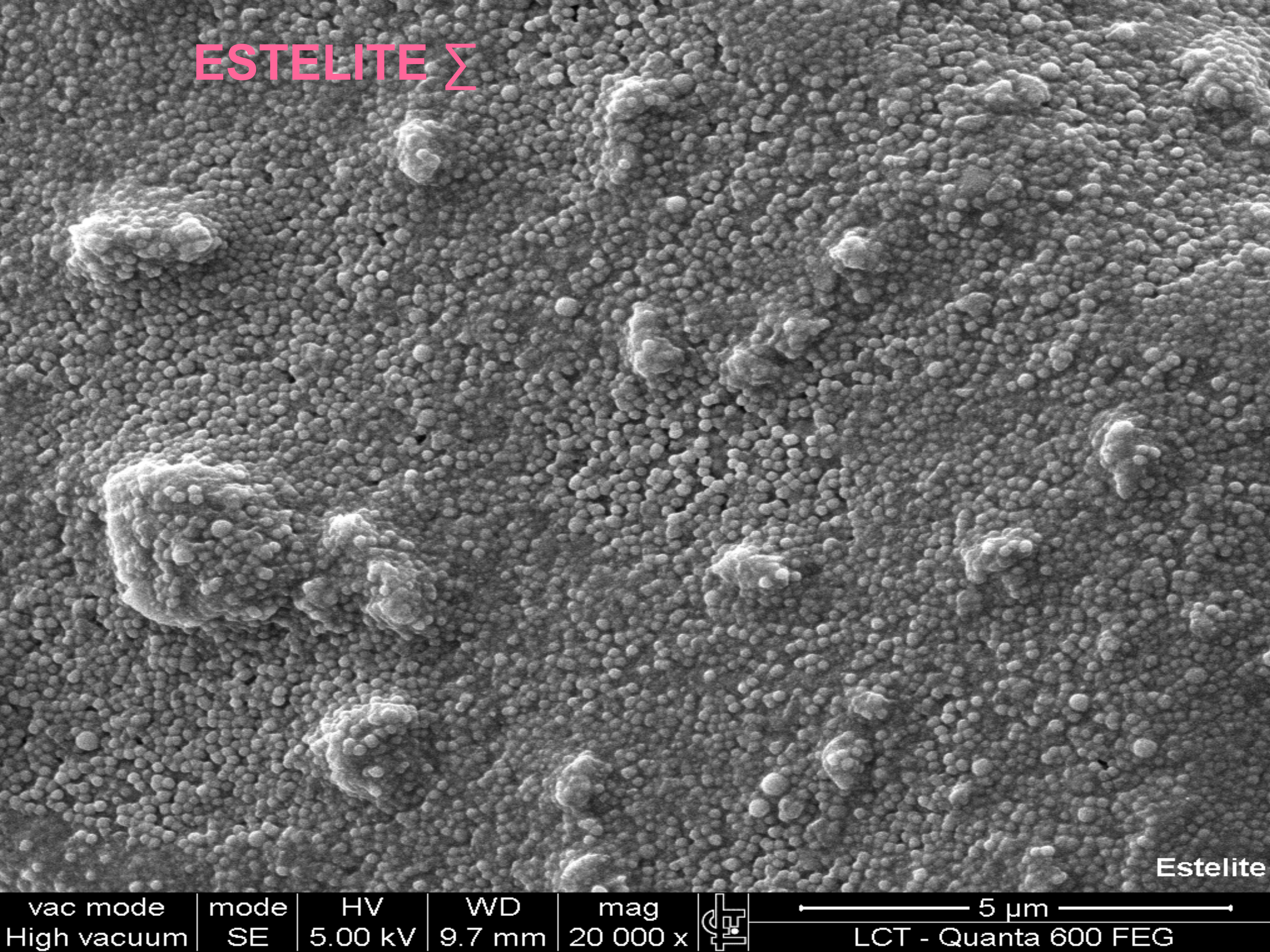
82% de cargas(SiO_2-ZrO_2) em peso / 71% em volume

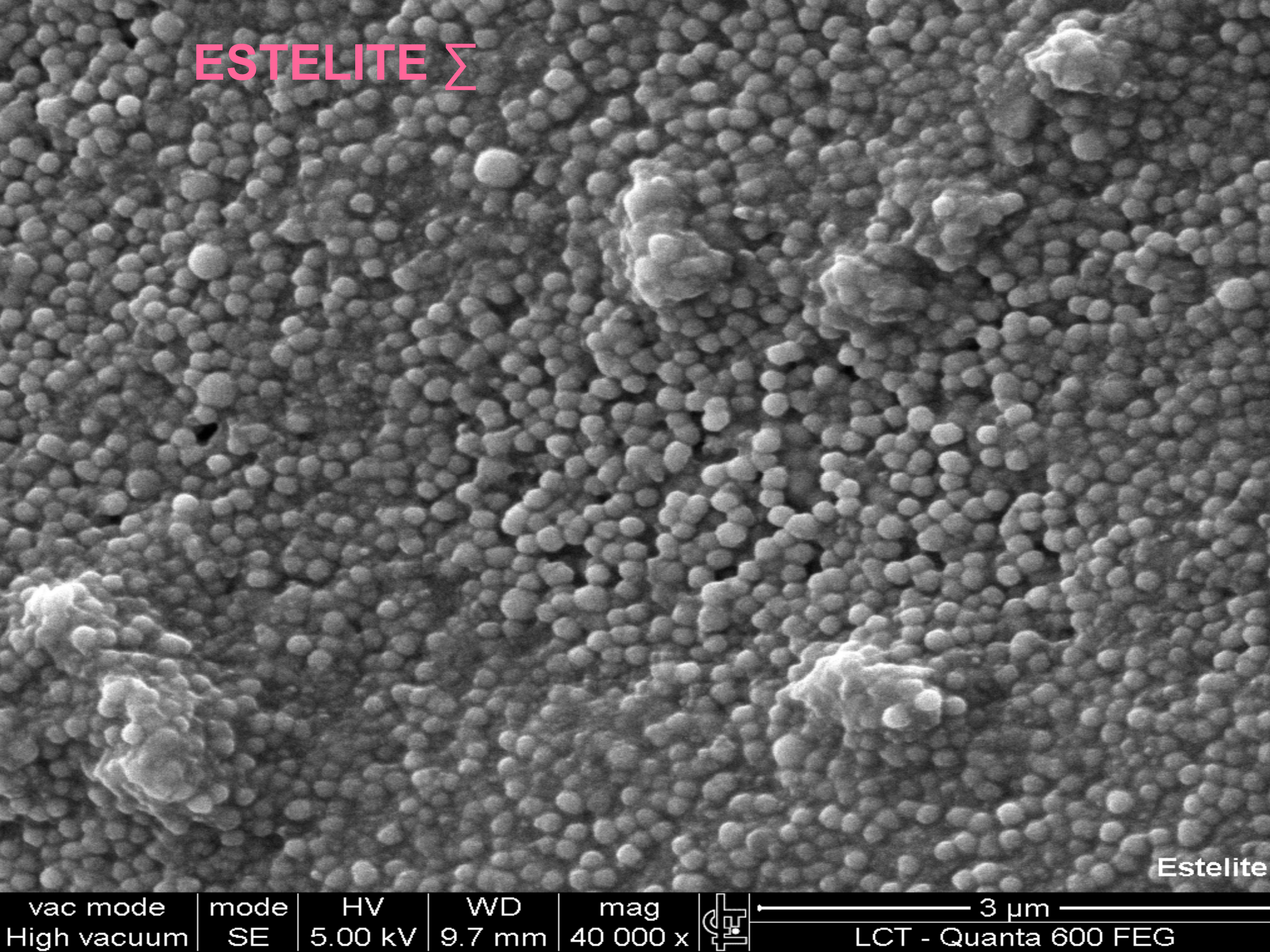


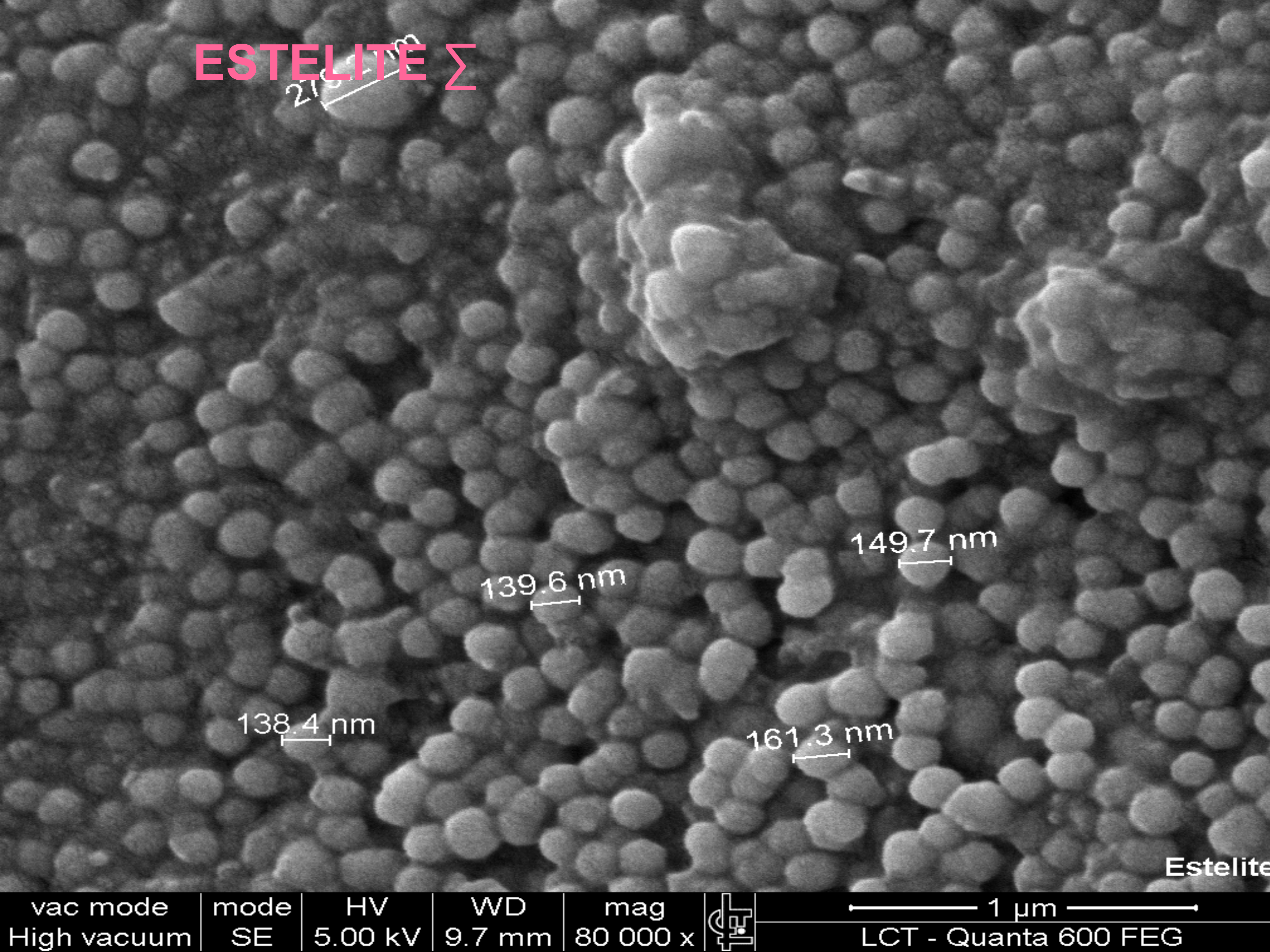

ESTELITE ∑
Estelite
vac mode
High vacuum
mode
SE
HV
5.00 kV
WD
9.7 mm
mag
3 500 x
30 µm
LCT - Quanta 600 FEG


ESTELITE ∑
Estelite
vac mode
High vacuum
mode
SE
HV
5.00 kV
WD
9.7 mm
mag
5 000 x
20 μm
LCT - Quanta 600 FEG


ESTELITE ∑
Estelite
vac mode
High vacuum
mode
SE
HV
5.00 kV
WD
9.7 mm
mag
10 000 x
10 µm
LCT - Quanta 600 FEG


ESTELITE ∑
Estelite
vac mode
High vacuum
mode
SE
HV
5.00 kV
WD
9.7 mm
mag
20 000 x
5 µm
LCT - Quanta 600 FEG


ESTELITE ∑
Estelite
vac mode
High vacuum
mode
SE
HV
5.00 kV
WD
9.7 mm
mag
40 000 x
3 µm
LCT - Quanta 600 FEG


ESTELITE ∑
139.6 nm
149.7 nm
138.4 nm
161.3 nm
Estelite
vac mode
High vacuum
mode
SE
HV
5.00 kV
WD
9.7 mm
mag
80 000 x
1 µm
LCT - Quanta 600 FEG

IADR GENERAL SESSION
IGUAÇU FALLS, BRAZIL • JUNE 20-23, 2012

Sequence # 307

Long Lasting Direct Bonded Restorations
Evidence-Based Concepts and Current Techniques

Carlos Francci, DDS, MS, PhD
School of Dentistry – University of São Paulo
São Paulo - Brazil

Saulo Geraldeli, DDS, MS, PhD
College of Dentistry – University of Florida
Gainsville- USA

Restorative Techniques for Composites
Improvements on Polymerization Stresses

Carlos Francci francci@usp.br

Department of Biomaterials and Oral Biology

RESEARCH REPORTS

Biomaterials & Bioengineering

N.J.M. Opdam*, E.M. Bronkhorst, B.A.C. Loomans, and M.-C.D.N.J.M. Huysmans

College of Dental Science, Department of Preventive and Restorative Dentistry, Radboud University Nijmegen Medical Centre, PO Box 9101, NL 6500 HB Nijmegen, The Netherlands; *corresponding author, n.opdam@dent.umcn.nl

J Dent Res 89(10):1063-1067, 2010

12-year Survival of Composite *vs.* Amalgam Restorations

Meier statistics. After 12 years, 293 amalgam and 114 composite restorations had failed. Large composite restorations showed a higher survival in the combined population and in the low-risk group. For three-surface restorations in high-risk patients, amalgam showed better survival.

Composite resin polimerization

Volumetric shrinkage vs elastic modulus increase vs cross linking

The restorations are bonded to cavity walls

It generates a stress that may debond the restoration

francci@usp.br

Polymerization: Problems

Shrinkage

Pre-gel → Gel Point → Rubber phase → Pos-gel

Relaxation of Polymerization Contraction Stresses by Flow in Dental Composites

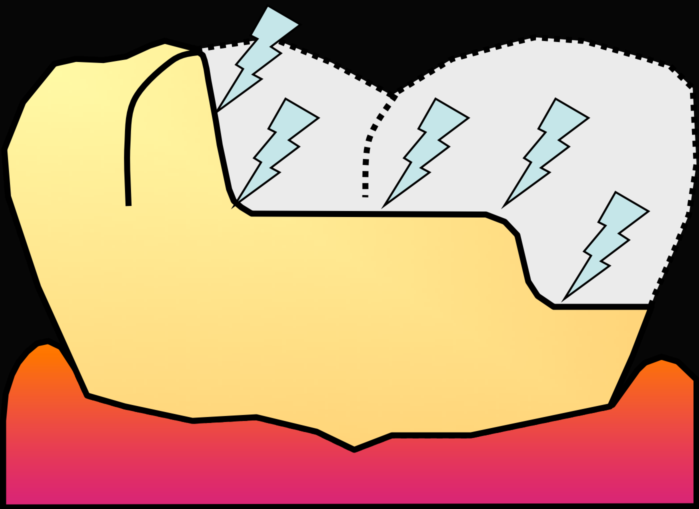
C. L. DAVIDSON and A. J. de GEE

conclusion was drawn that the contraction was compensated for by flow instead of internal disruptions.

J Dent Res 63(2):146-148, February, 1984

francci@usp.br

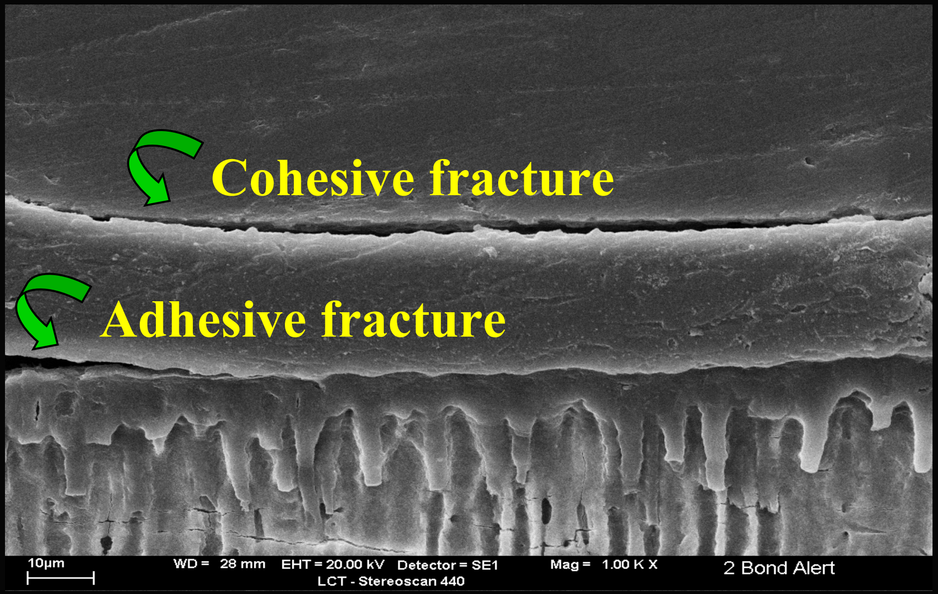
Polymerization: Problems



Molar MO composite restoration

Feilzer, Davidson & De Gee, 1987

Pos-gel



Polymerization: Problems

C. Francci, NRG Fróes,
J Dent Res, v.81, n.special issue A, March 2002

Stresses at the bonded interface

Postoperative sensibility
Microleakage
Secondary caries
Eick & Welch, 1986; Goracci et al, 1996

Cavity walls and cusp deflexion,
Sheth, Fuller & Jensen 1988; Ensaff et al., 2001; Fleming et al., 2007

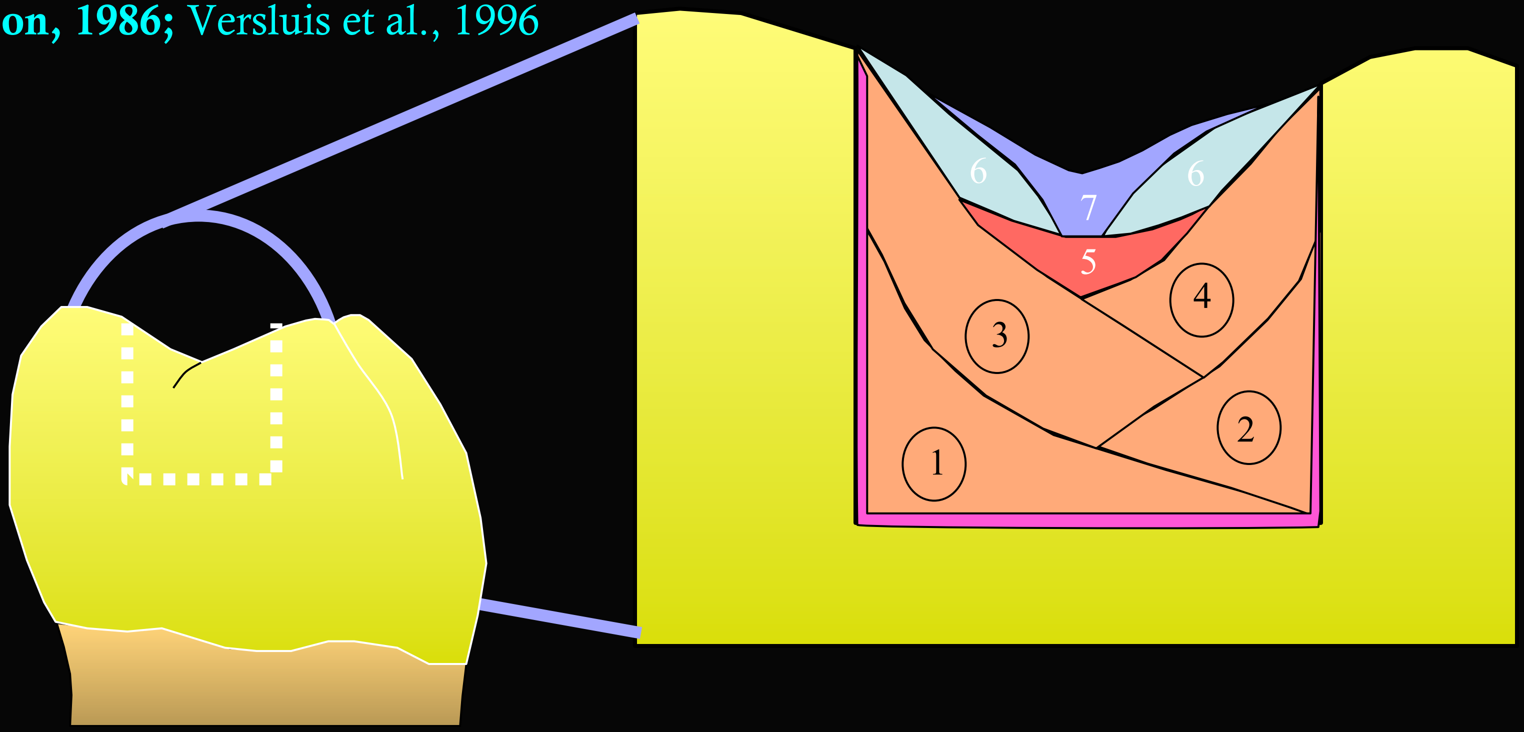
May creating facture on dental structure
Bowen, Nemoto & Rapson, 1983

francci@usp.br

Polymerization: Solutions

By the clinician

Incremental technique
Davidson, 1986; Versluis et al., 1996



Use of a flowable composite
Kemp-Scholte & Davidson, 1986;
Kemp-Scholte & Davidson, 1990;
Haak et al., 2003

francci@usp.br

Polymerization: Solutions

By the clinician

- **Changing the polymerization cinetic** (Watts & Al Hindi, 1999)
  - Ramp
  - Pulse delay
  - Step

- **Composite pre-heating** (Aksu et al., 2004)

francci@usp.br

Polymerization: Solutions

By the manufacturers

Changes for the filler

- Amount
- Size
- Coupling agents

Changes for the organic chain

- changing the initiation system
- Dimethacrylate changes
- New monomers (Silorane)

CRITICAL REVIEWS IN ORAL BIOLOGY & MEDICINE

N.B. Cramer[1], J.W. Stansbury[1,2], and C.N. Bowman[1,2]*

[1]Dept. of Chemical & Biological Engineering, University of Colorado, UCB 424, Boulder, CO 80309, USA; and [2]Dept. of Craniofacial Biology, School of Dental Medicine, University of Colorado Denver, Aurora, CO 80045, USA; *corresponding author, christopher.bowman@colorado.edu

J Dent Res 90(4):402-416, 2011

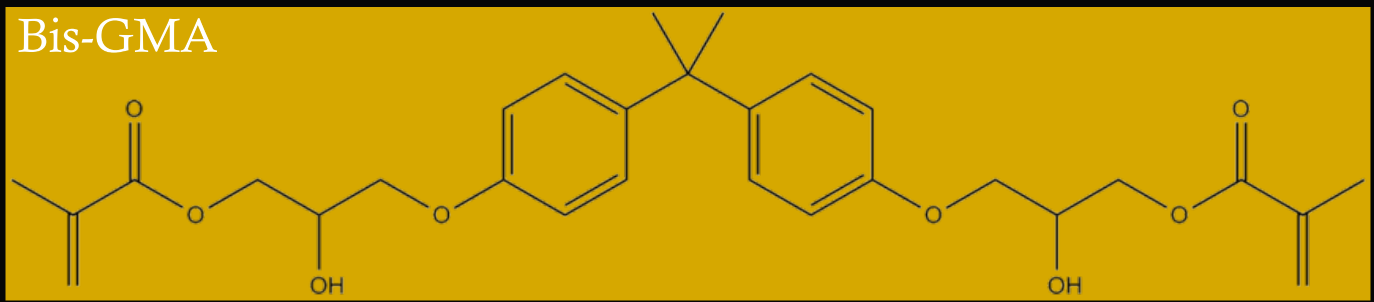
Recent Advances and Developments in Composite Dental Restorative Materials

Polymerization: Solutions

By the manufacturers

Changes for the organic chain

Bis-GMA



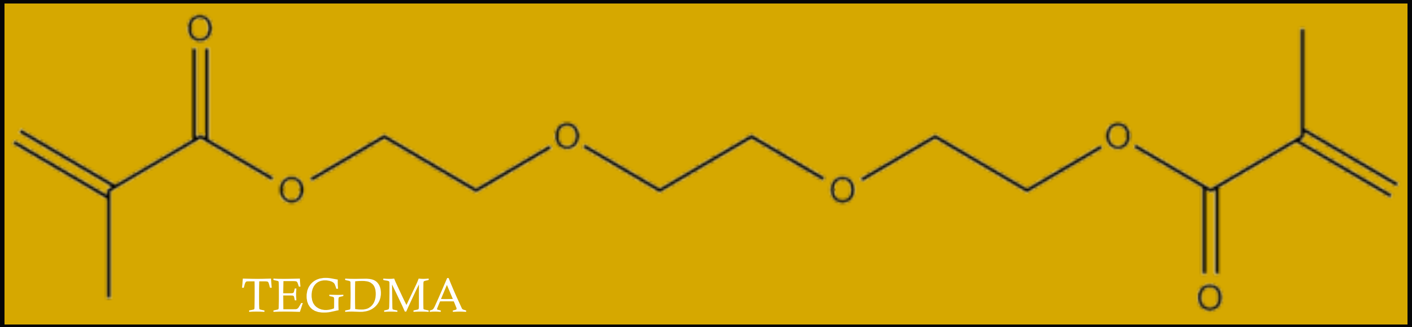
- Molecular weight of 512g/mol
- Hydroxyl groups and strong secondary bonds
- High viscosity

+
rigidity → reduced mobility of the chains
+ = low degree of conversion
High molecular weigh

francci@usp.br

Polymerization: Solutions

By the manufacturers Changes for the organic chain



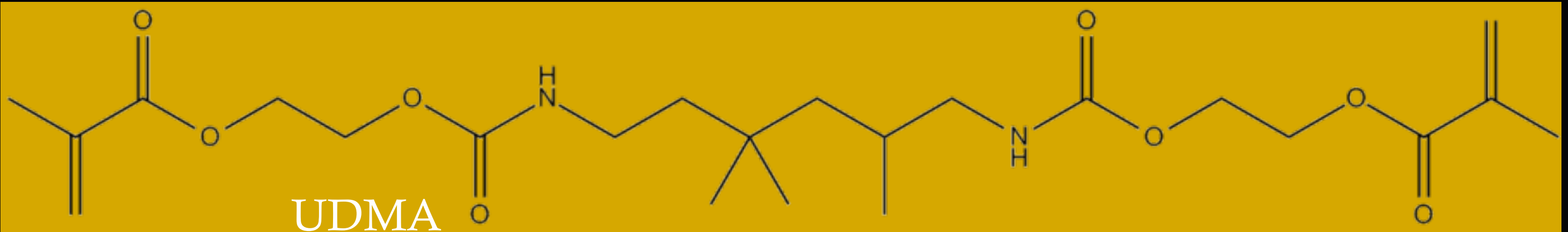
TEGDMA

Molecular weight of 286g/mol
Linear molecule
Flexible by the presence of ether groups

francci@usp.br

Polymerization: Solutions

By the manufacturers Changes for the organic chain



UDMA

Molecular weight of 470g/mol

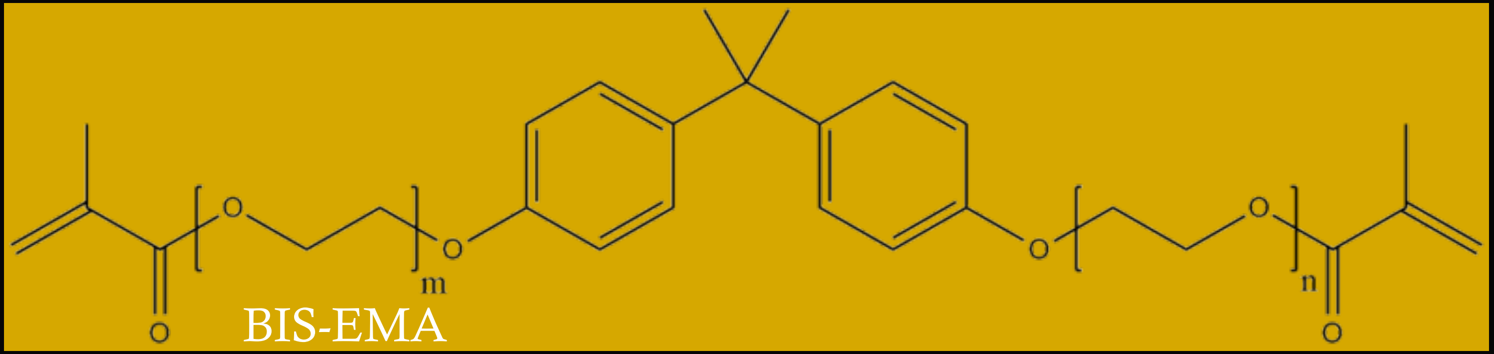
Low viscosity, due to weaker intermolecular bond from the carbonyl and urethane groups is weaker than the bond formed by the hydroxyl groups of Bis-GMA

The flexibility is also related to the absence of aromatic structures

francci@usp.br

Polymerization: Solutions

By the manufacturers Changes for the organic chain



Molecular weight of 540g/mol
It is a Bis-GMA non-hydroxylated (the hydroxyl groups are ethoxylated now)

Less hydrophilicity, less viscosity of Bis-GMA
Increased reactivity

francci@usp.br

Polymerization: Solutions

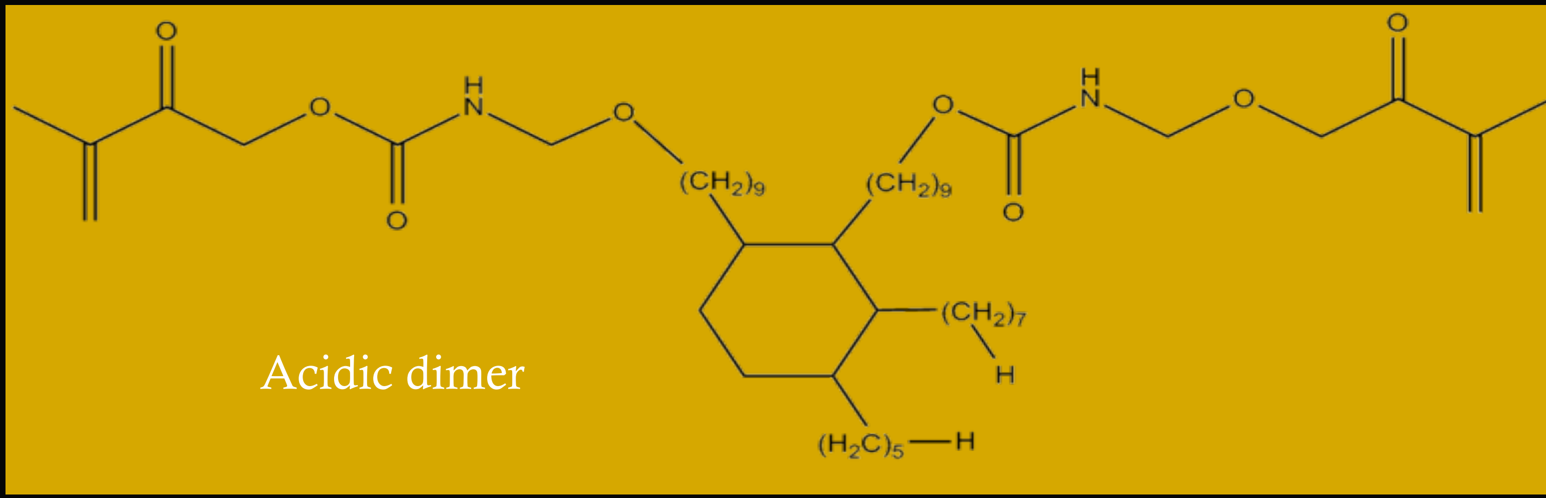
By the manufacturers Changes for the organic chain

Monomers	Molar weight (g/mol)	Viscosity (Pa.s 25°C)	Tg* (°C)	Volumetric shrinkage (%)	Degree of conversion (%)
Bis-GMA	512	1200	-7	6.1	39
TEGDMA	286	0.011	-83	14.3	76
UDMA	470	23	-35	6.7	70
Bis-EMA	540	0.9	-46	5.7	52

francci@usp.br

Polymerization: Solutions

By the manufacturers Changes for the organic chain



Acidic dimer

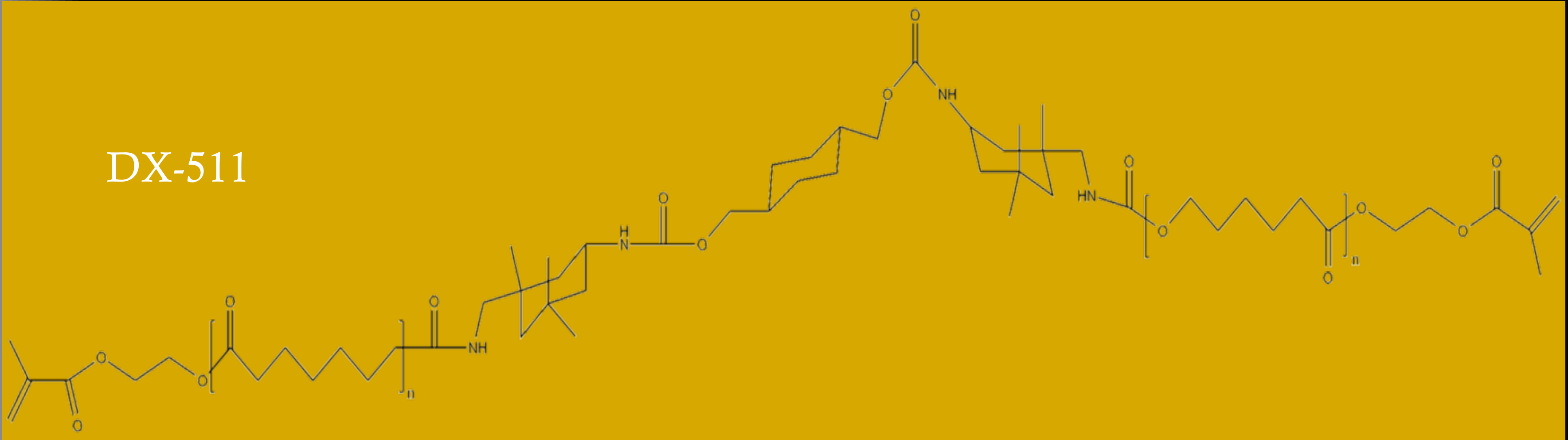
Dimethacrylate derivated from the acidic dimer
N'Durance(TM) (Septodont)
Molecular weight of 847g/mol
Low shrinkage
High degree of conversion
Hydrophobic
phase separation by polymerization (PIPS)

francci@usp.br

Polymerization: Solutions

By the manufacturers Changes for the organic chain

DX-511

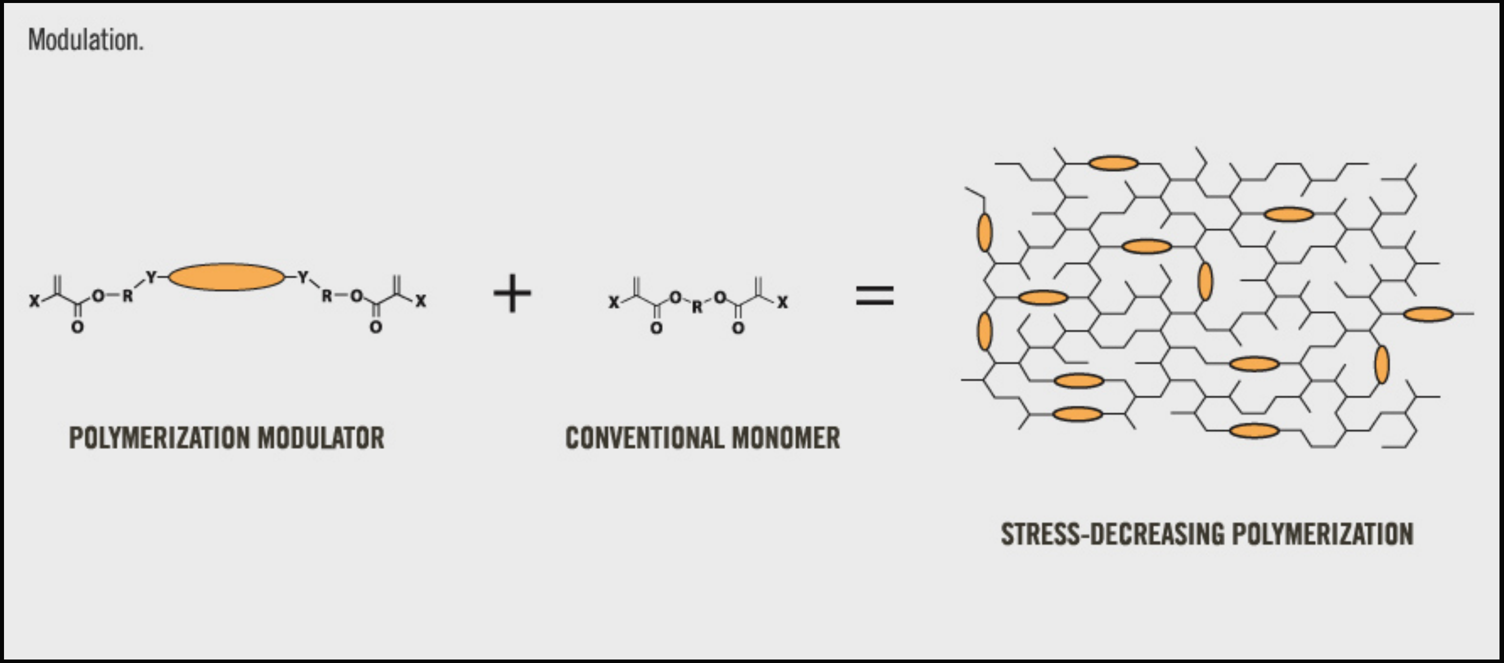


Dimethacrylate based on urethane dimethacrylate
Kalore(TM) (GC) – Du Pont(TM)
Molecular weight of 895g/mol
Long and hard core = low shrinkage
The ends of flexible doble-bonds

francci@usp.br

Polymerization: Solutions

By the manufacturers Changes for the organic chain



Dimethacrylate based
Flowable material jost for the filling core

francci@usp.br

Polymerization: Solutions

By the manufacturers Changes for the organic chain

Dimethacrylate based
Flowable material jost for the filling core

francci@usp.br

Polymerization: Solutions

By the manufacturers Changes for the organic chain

Dimethacrylate based
Flowable material jost for the filling core

francci@usp.br

Polymerization: Solutions

By the manufacturers Changes for the organic chain

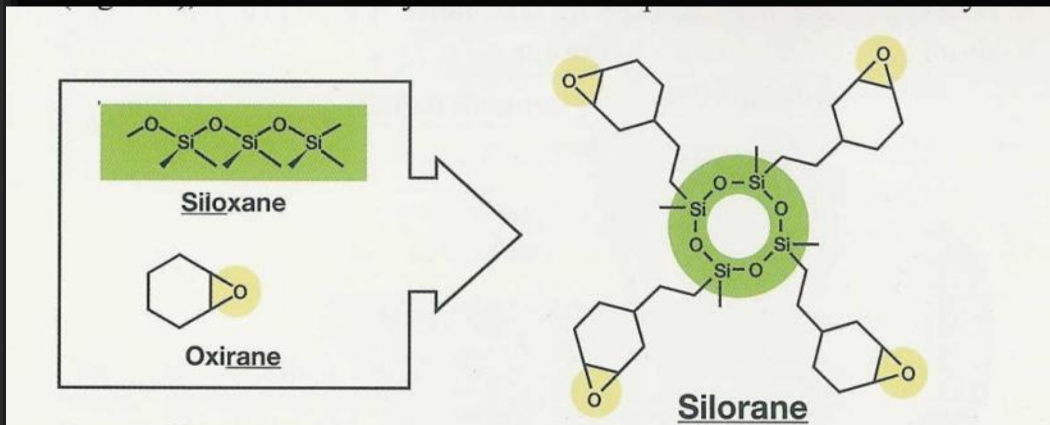
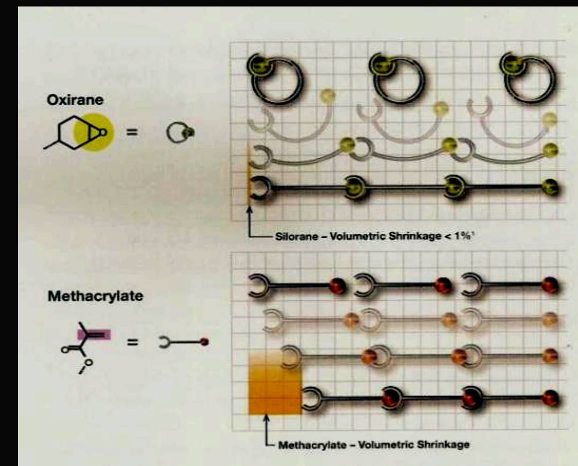


Figure 2: Silorane chemistry.



Dimethacrylate non-based
reaction by cationic ring opening of epoxy monomers
silorano grouping (tetrafunctional siloxane structure cycloaliphatic ring)
hydrophobic
low polymerization shrinkage

francci@usp.br

FACULDADE DE ODONTOLOGIA • UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO •

IN ORE ORITUR SANITAS

Department of Biomaterials and Oral Biology

francci@usp.br