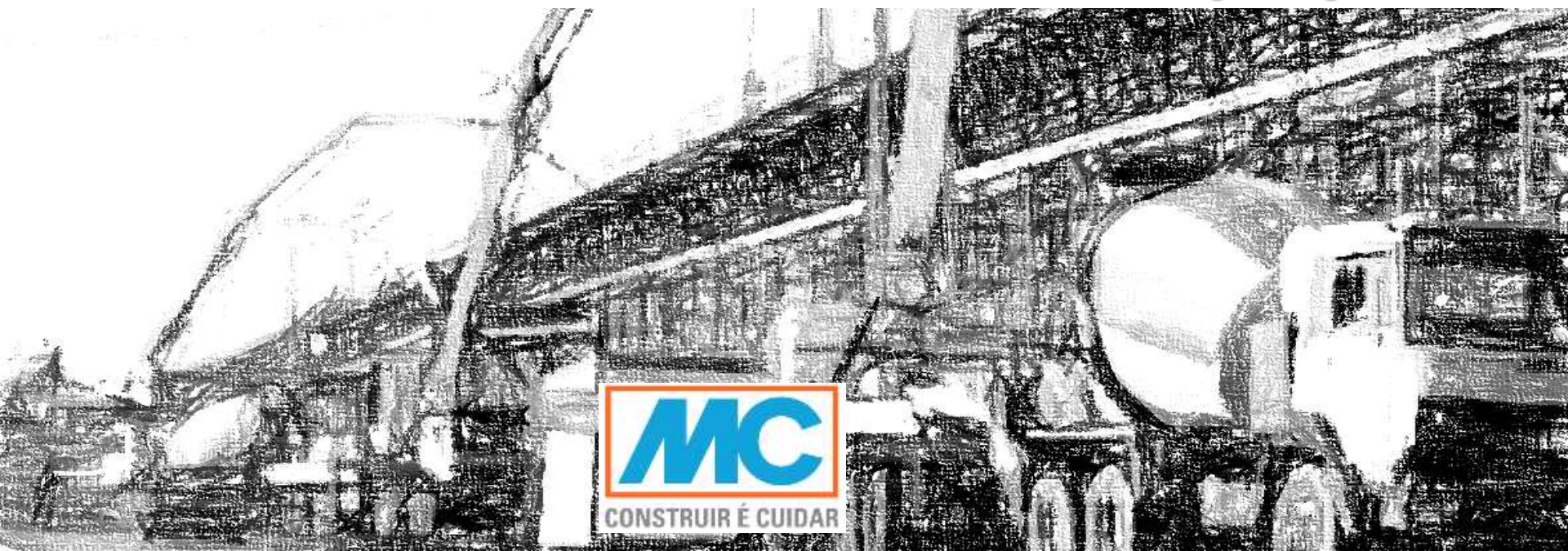




Tendências da tecnologia dos aditivos para concreto

58º CBC – IBRACON - 13/10/2016

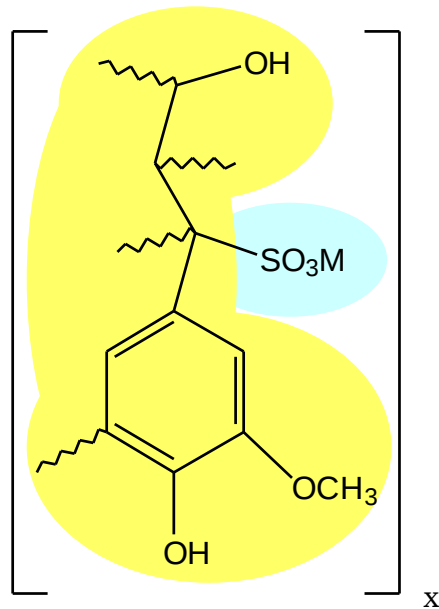
Dr. Eng. Holger Schmidt



55 anos de aditivos na MC Bauchemie

- Estruturas químicas
- Mecanismo de ação
- MC-PowerFlow e MC-TechniFlow
- Modificadores de viscosidade
- Modificadores de tempo de pega

Estruturas químicas dos aditivos plastificante



LS

Lignosulfonato



Cadeia principal

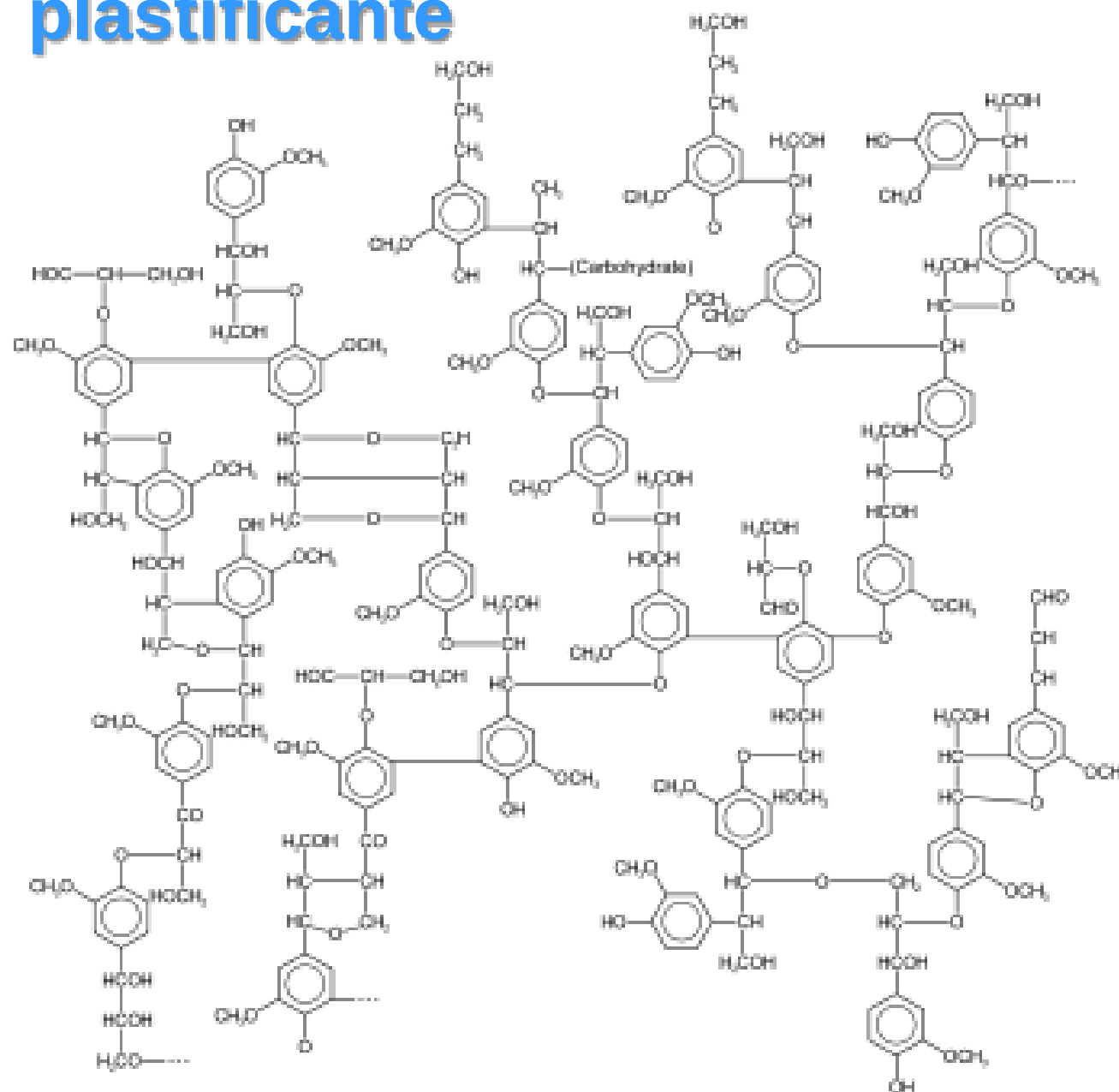


Grupo de ácidos



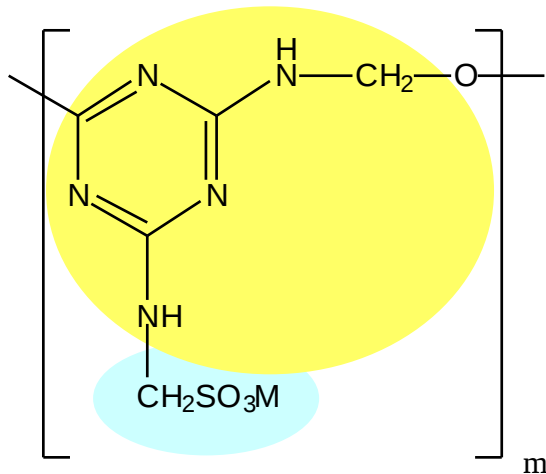
Encontrado em 1960 nos
EUA na construção de
estradas

Estruturas químicas dos aditivos plastificante



Secção da
estrutura
química do
lignosulfonato

Estruturas químicas dos aditivos superplastificante tipo I



MFS

Melaminformaldehyd-
sulfitkondensat



Inventor:

Dr. Aignesberger
Alemanha 1962

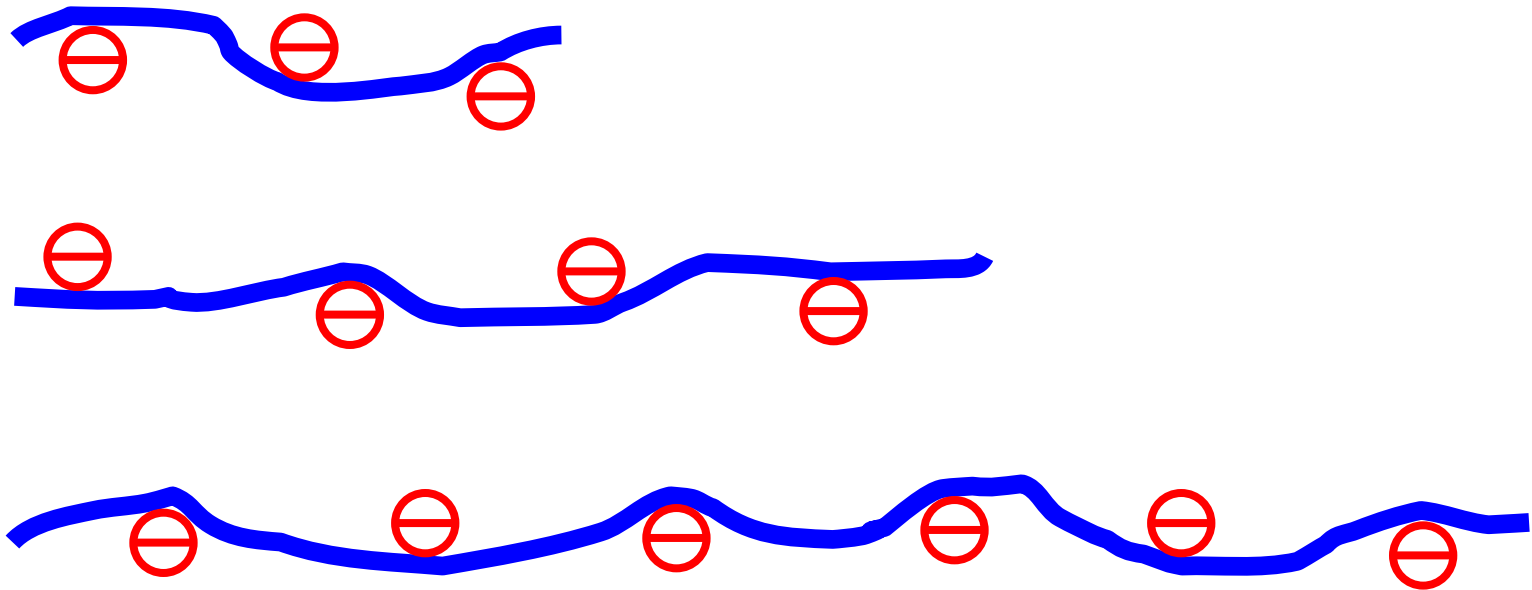


Cadeia principal



Grupo de ácidos

Estruturas químicas dos aditivos superplastificante tipo I

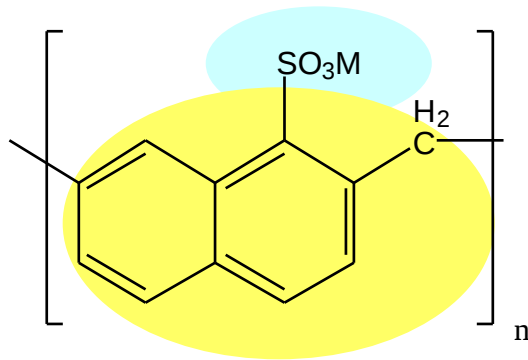


Estrutura esquemática dos Melaminformaldehíd-
sulfítokondensate

$1 \text{ nm} = 1 * 10^{-9} \text{ m}$



Estruturas químicas dos aditivos superplastificante tipo I



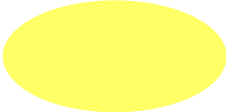
NSF

Naphthalinsulfit-
formaldehydkondensat



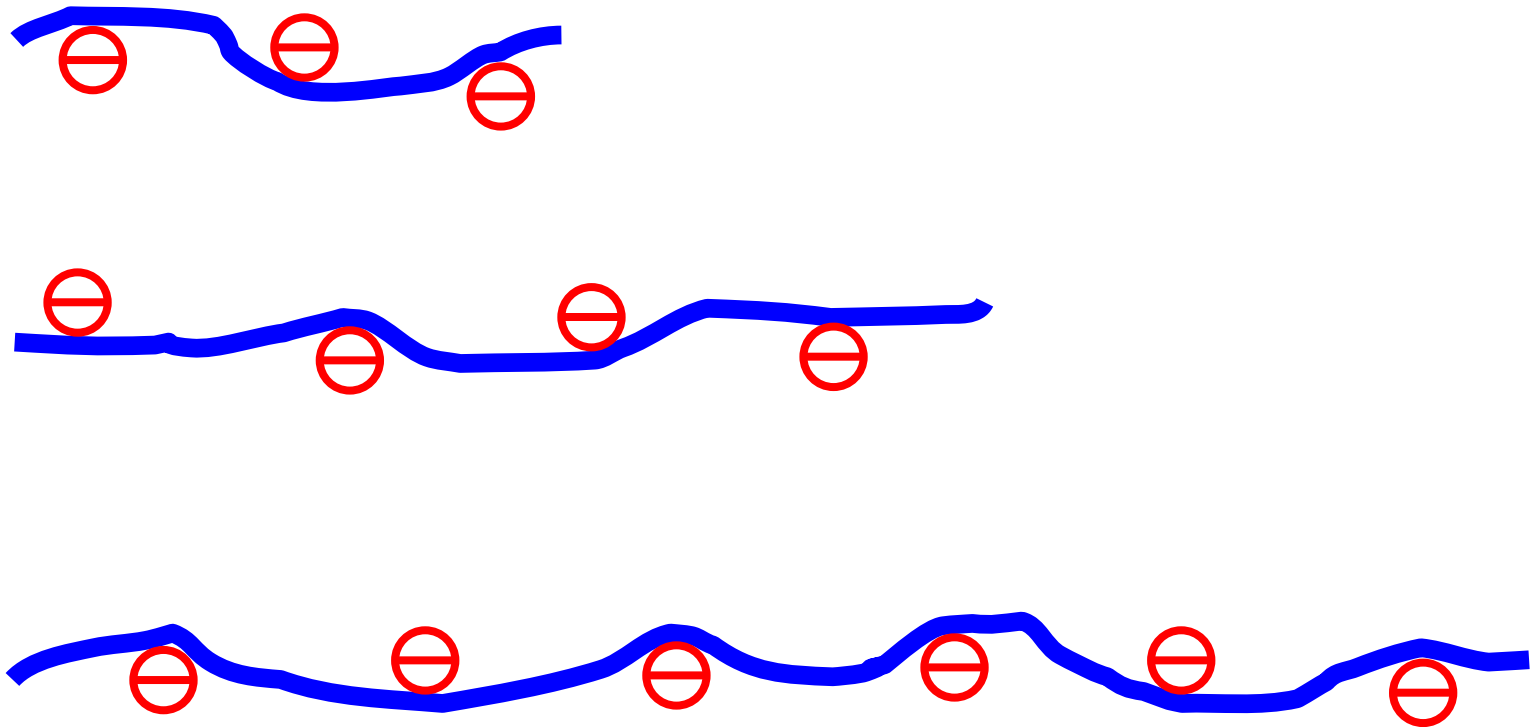
Inventor:

Dr. Hattori
Japão 1962

 Cadeia principal

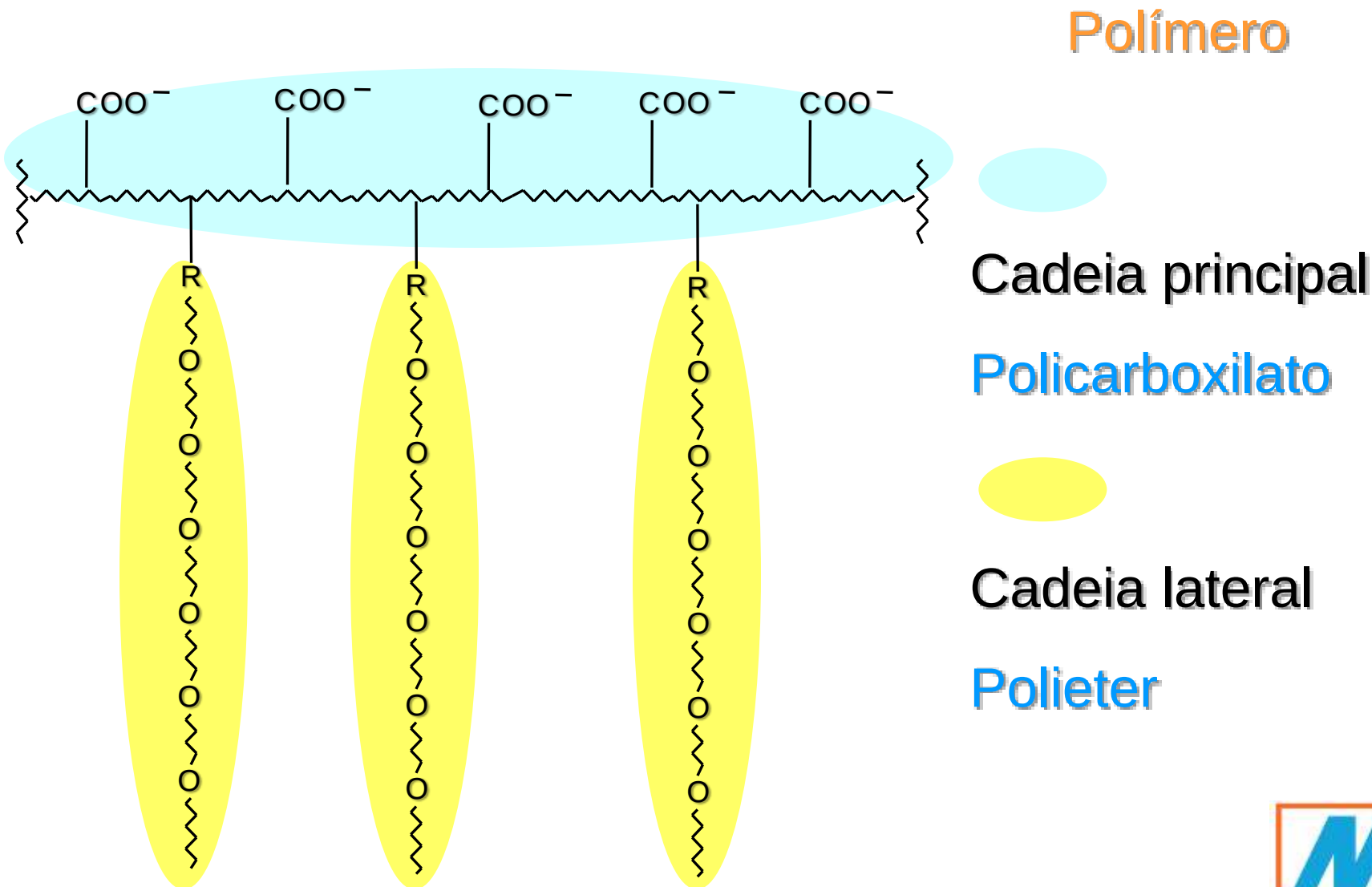
 Grupo de ácidos

Estruturas químicas dos aditivos superplastificante tipo I

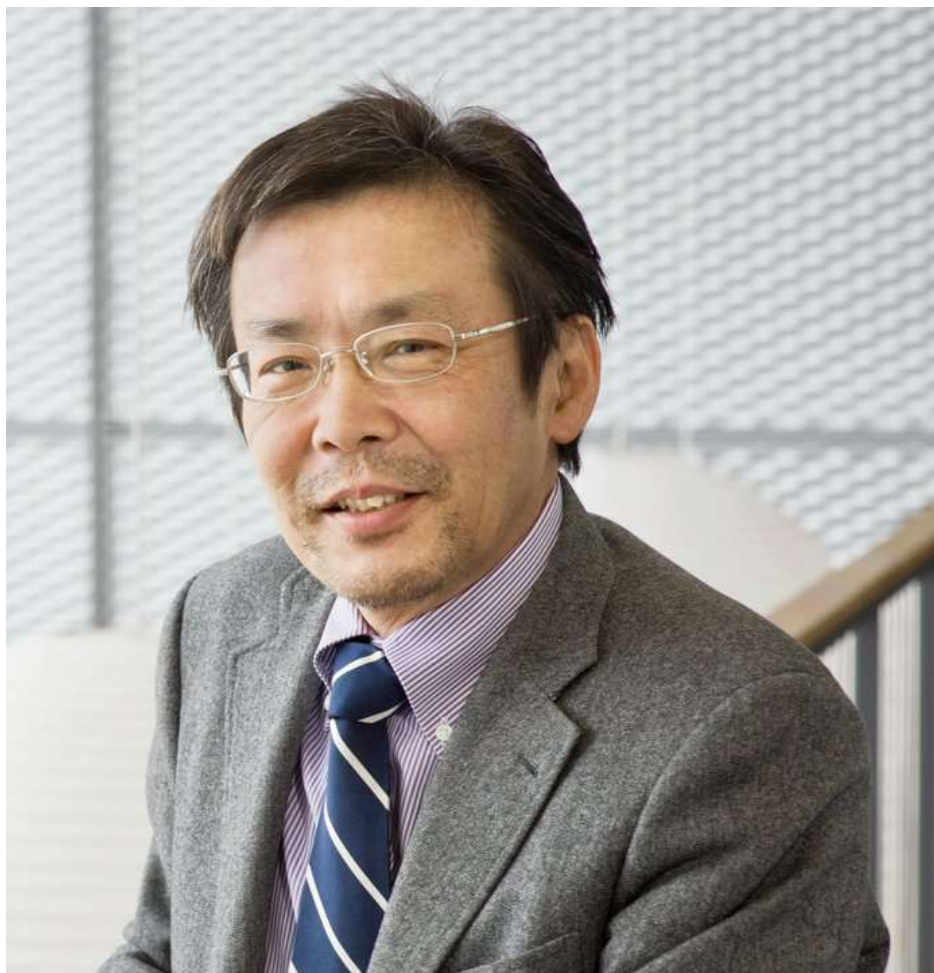


Estrutura esquemática dos Naphthalinsulfonitformaldehyd-
kondensate

Estruturas químicas: Éter Policarboxilato

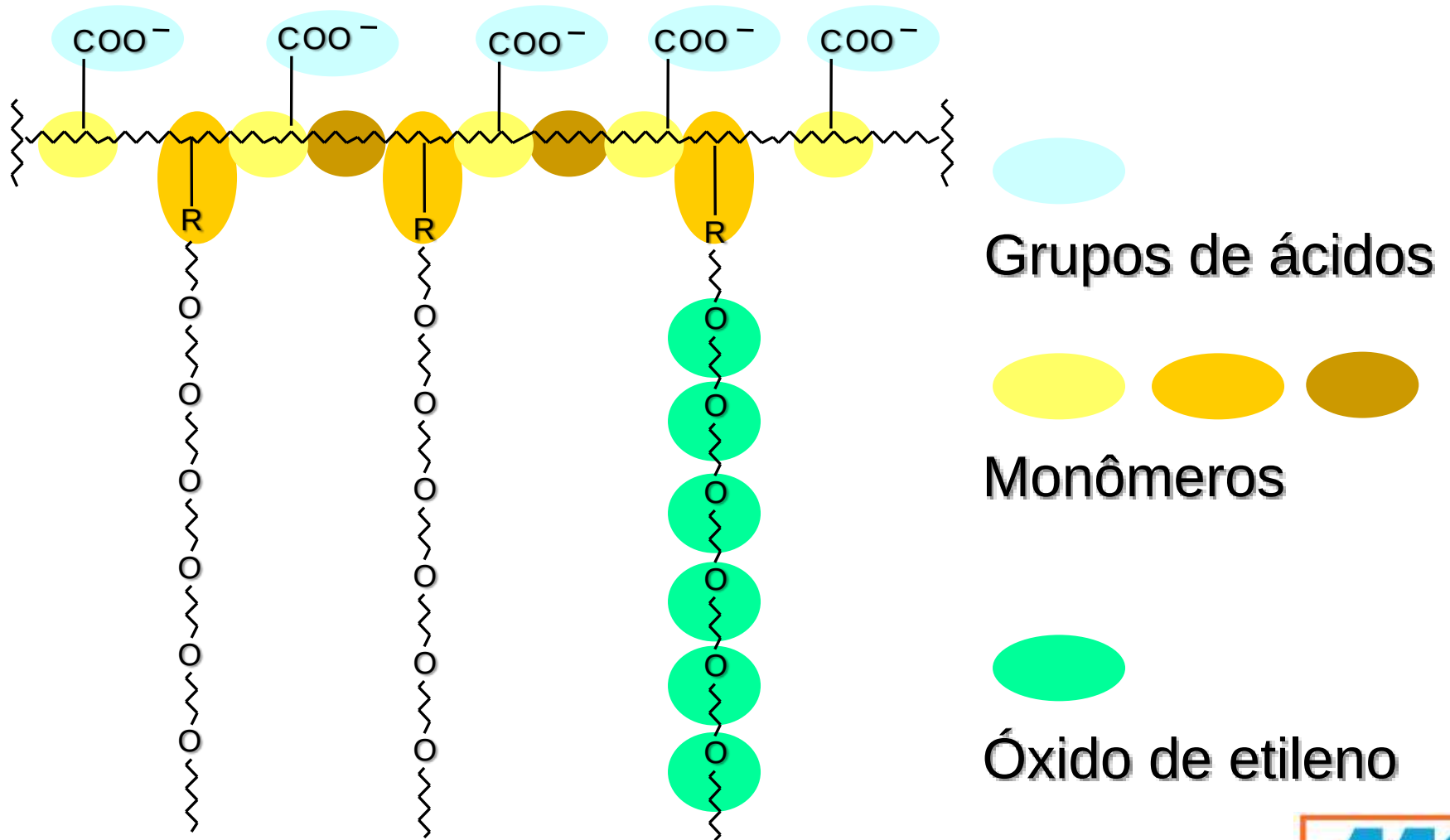


Inventor do Éter Policarboxilato

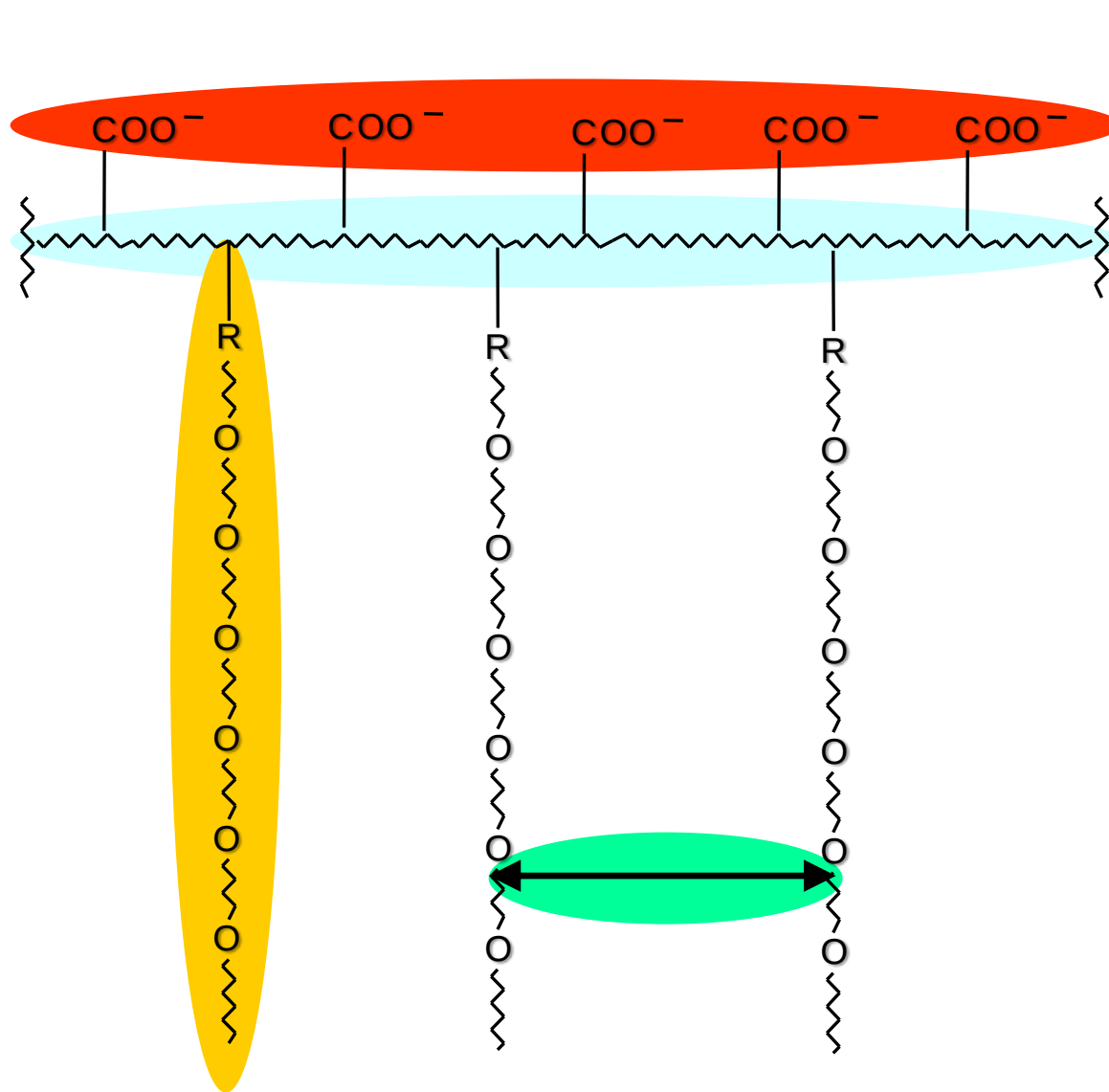


Dr. Hirata
Japão 1981

Éter Policarboxilato - PCE



Éter Policarboxilato - PCE



Quantidade de carga aniônica

Comprimento da cadeia principal

Comprimento da cadeia lateral

Números da cadeia lateral

Éter Policarboxilato - PCE

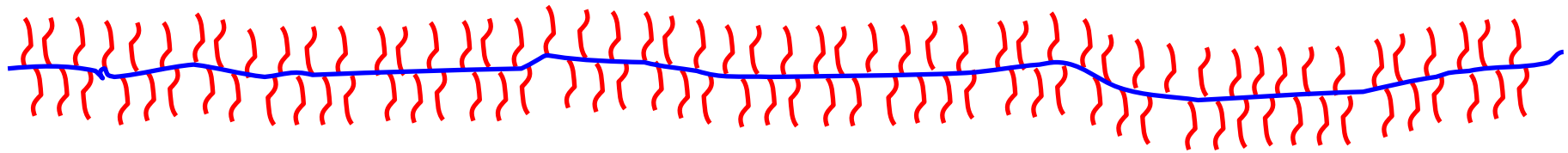
Extremamente elevada variação possível:

- Quantidade dos monômeros
- Quantidade de carga aniônica
- Comprimento da cadeia principal
- Comprimento da cadeia lateral
- Números da cadeia lateral

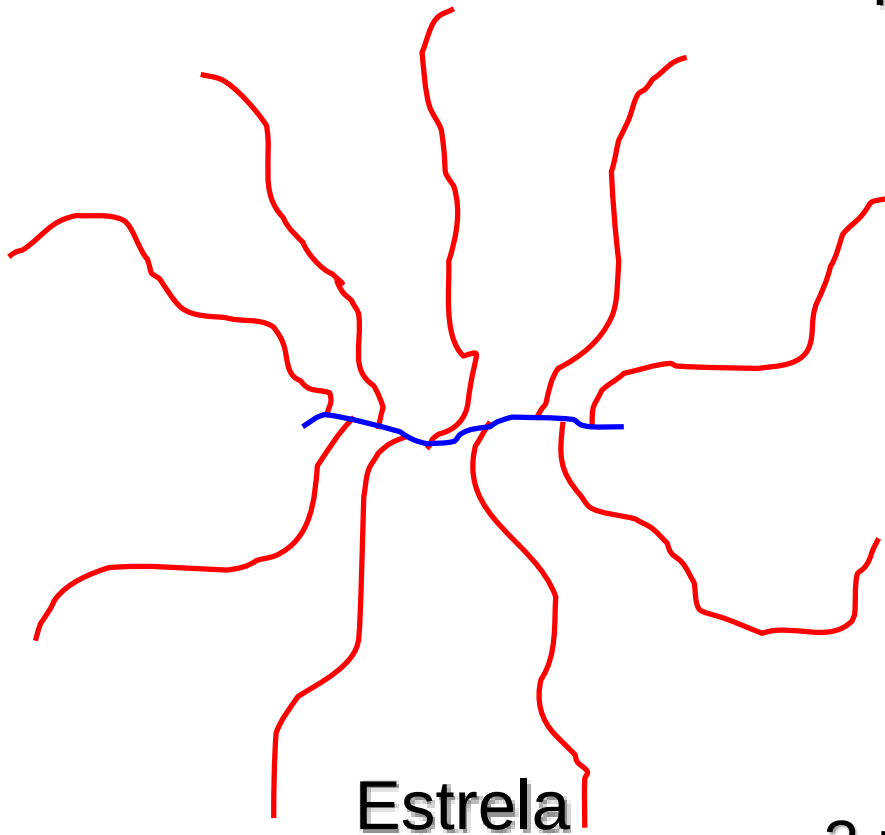
$$(n*5)!$$

Isso significa 1.307.674.368.000 moléculas para 3 monômeros.

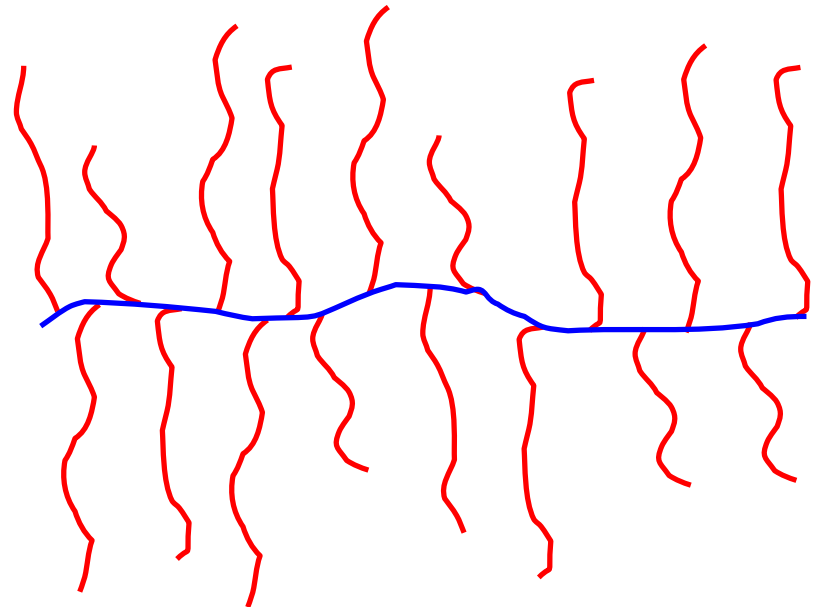
Estruturas típicas do PCE



Centopéia



Estrela



Pente dobrado

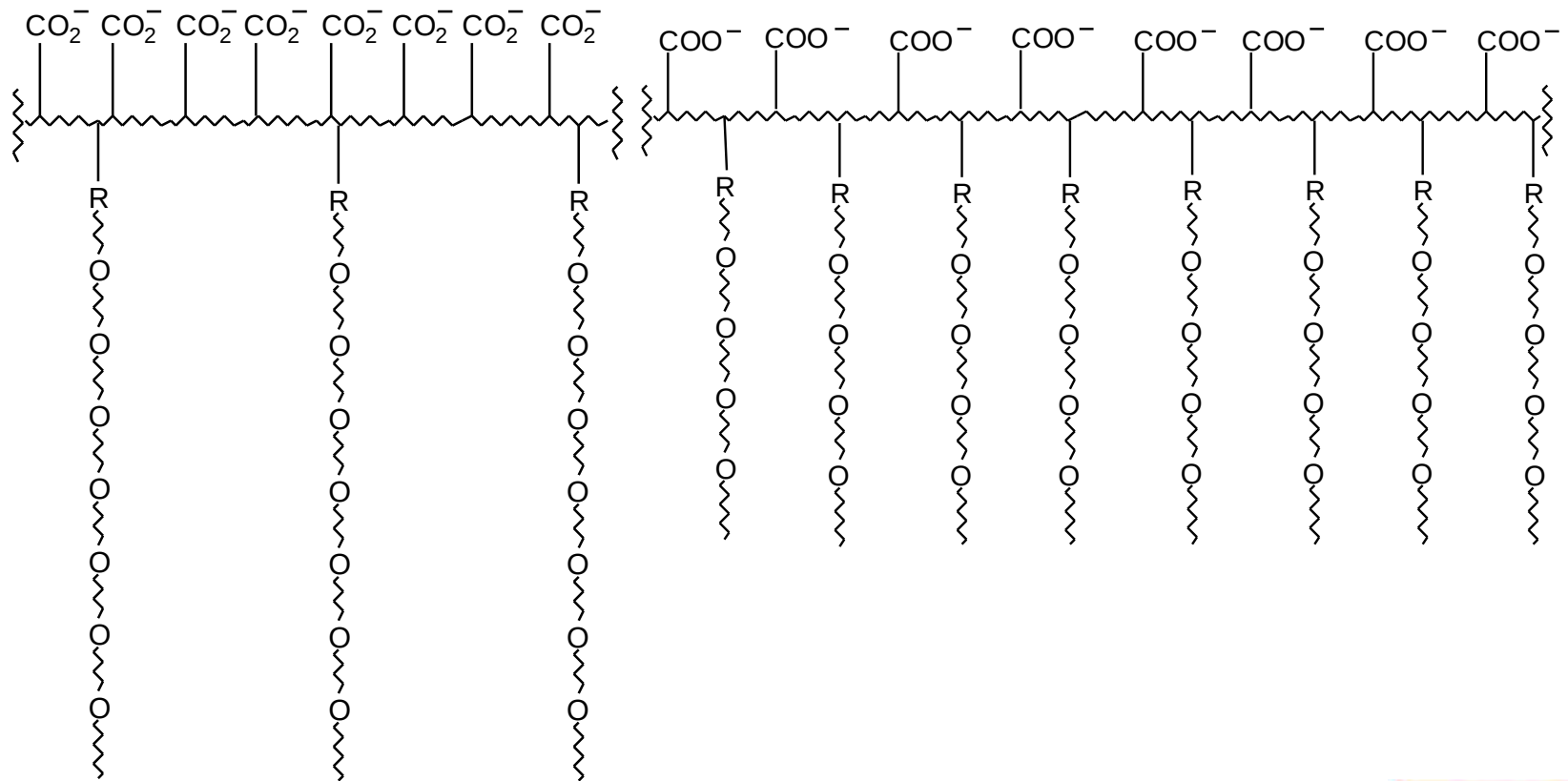
3 nm



Estruturas típicas do PCE

Pré-fabricados

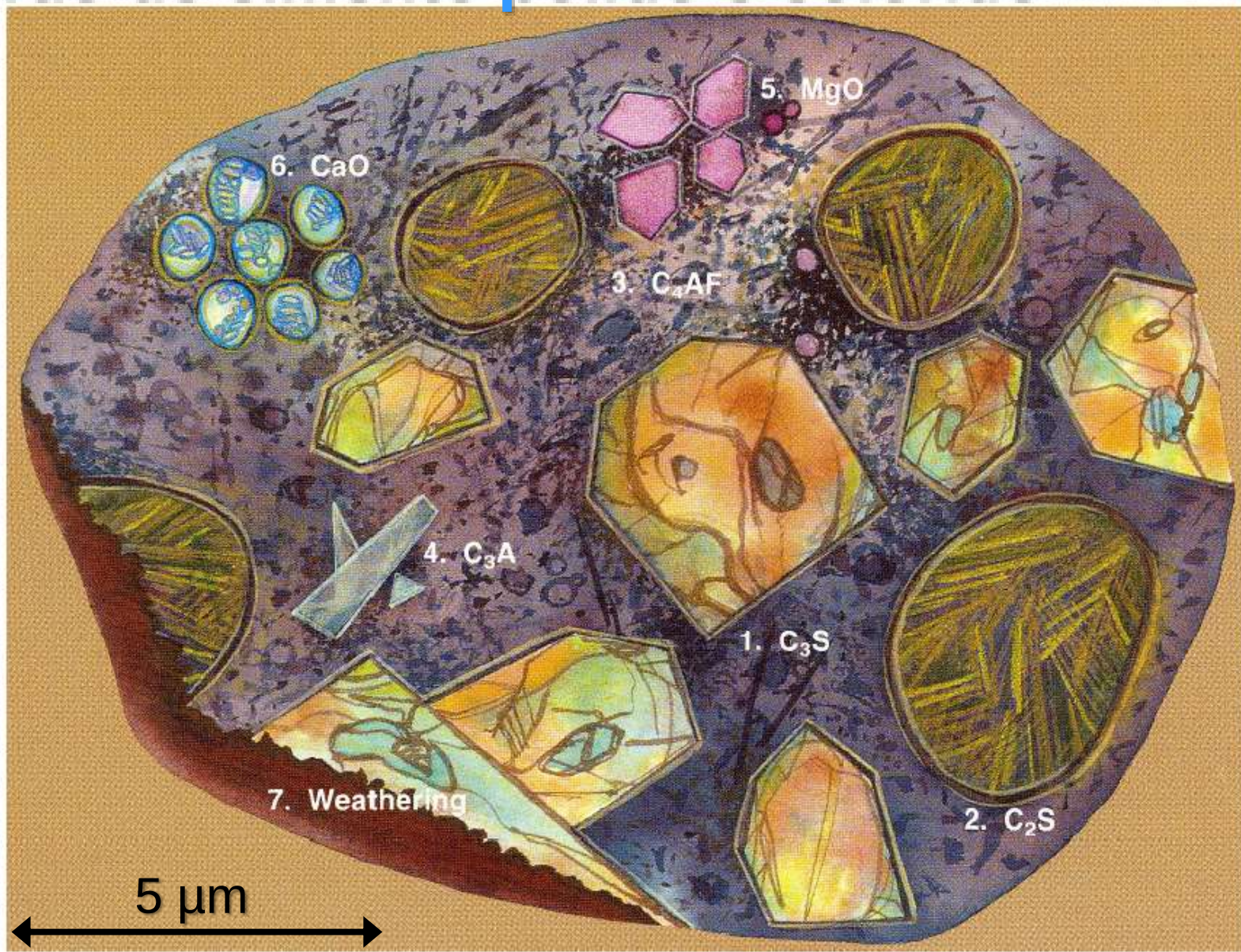
Concreto usinado



55 anos de aditivos na MC Bauchemie

- Estruturas químicas
- Mecanismo de ação
- MC-PowerFlow e MC-TechniFlow
- Modificadores de viscosidade
- Modificadores de tempo de pega

Grão de cimento polido e colorido



Comparação de tamanho

Areia

Pó de quartzo

Cimento

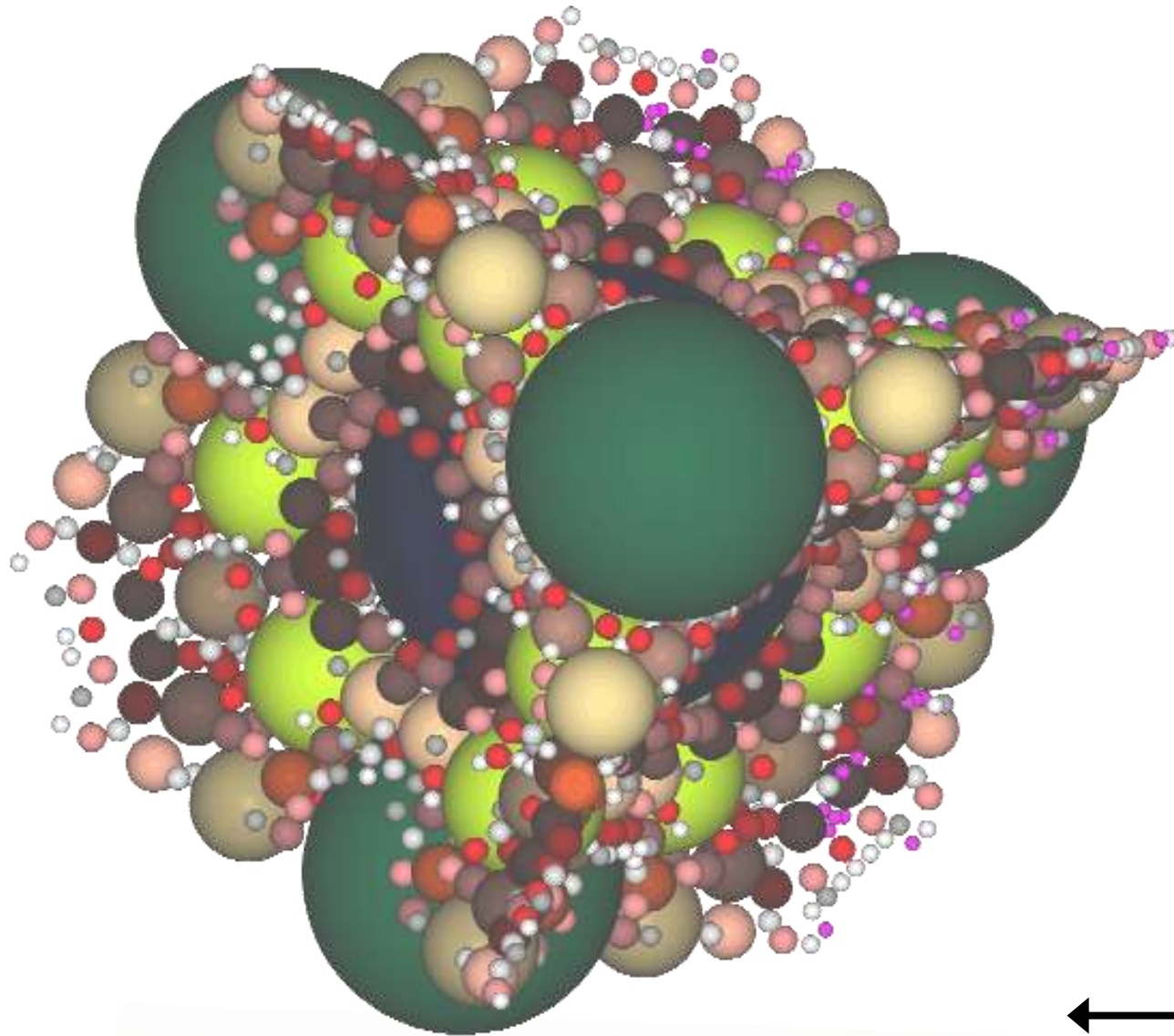
Sílica ativa

PCE

100 μm



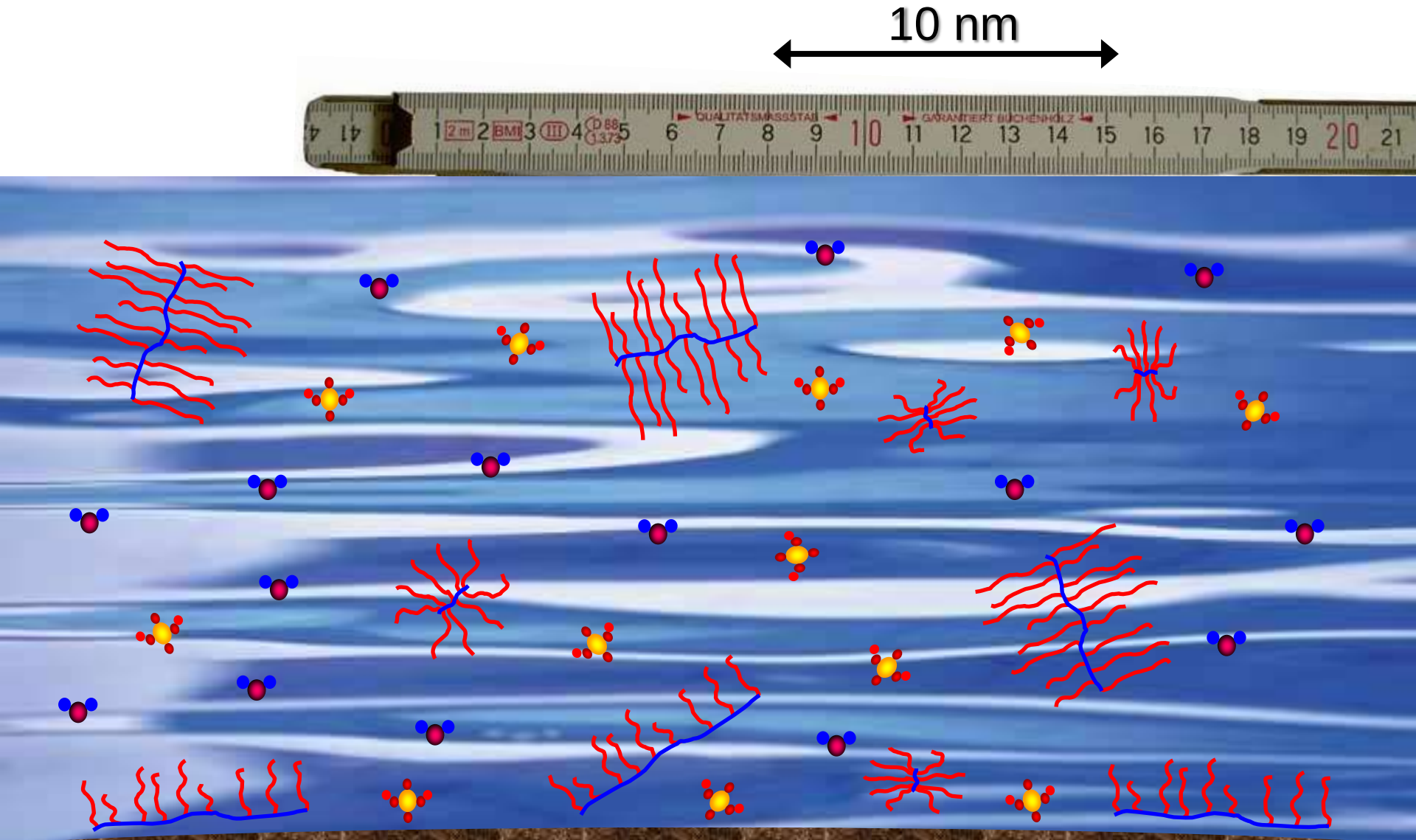
Interação das partículas



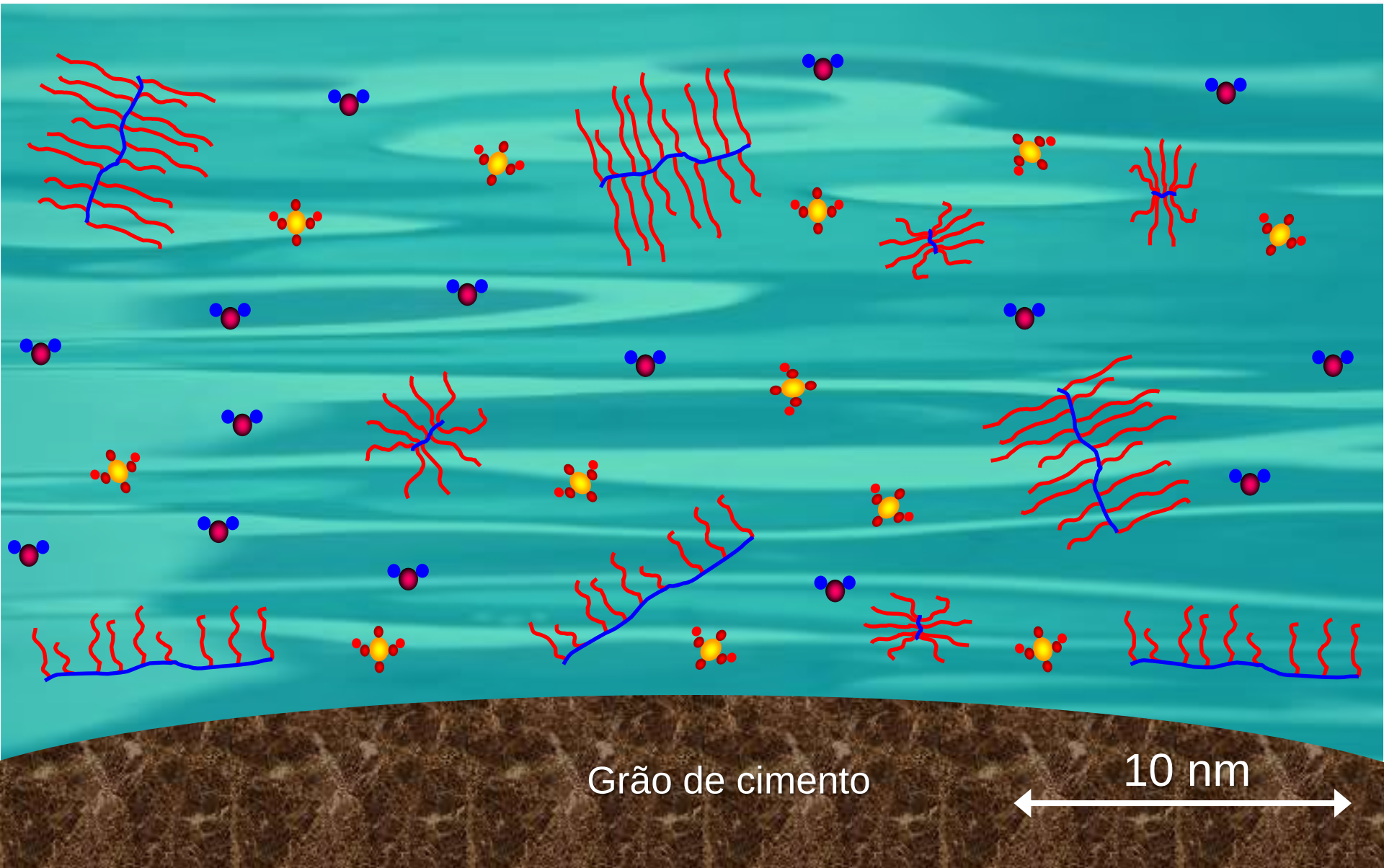
50 μm



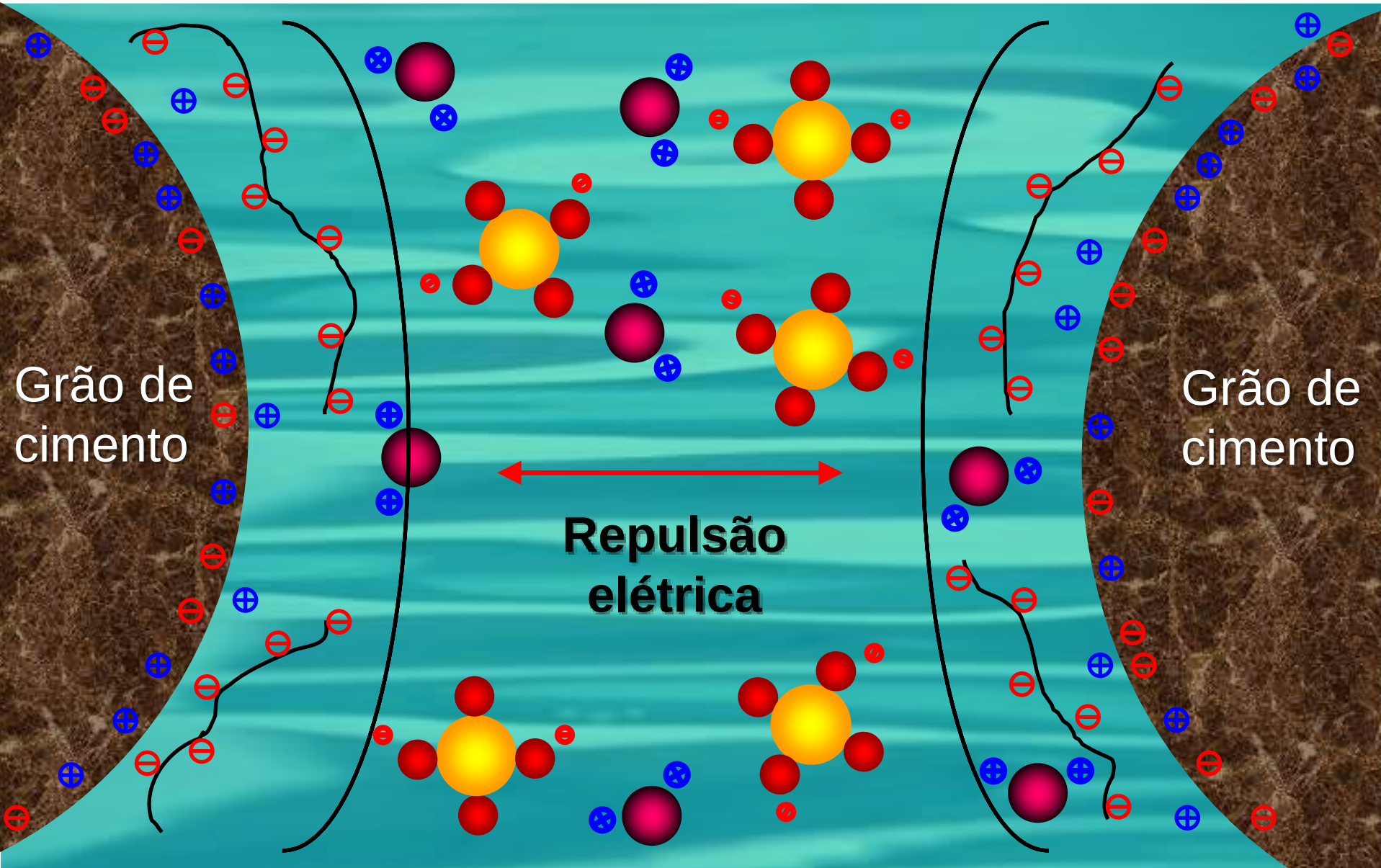
Moléculas PCE na superfície de grão de cimento



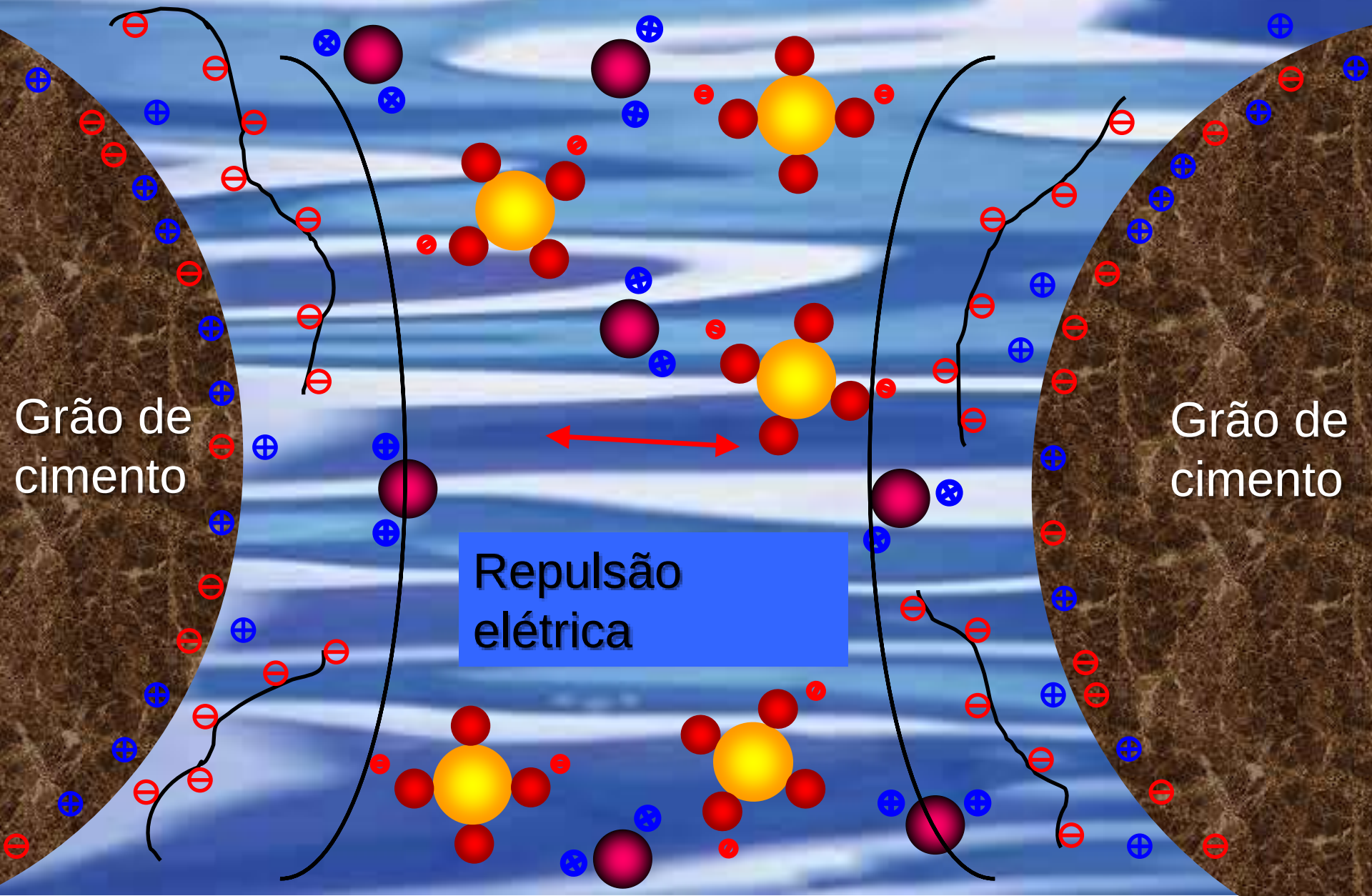
Moléculas PCE na superfície de grão de cimento



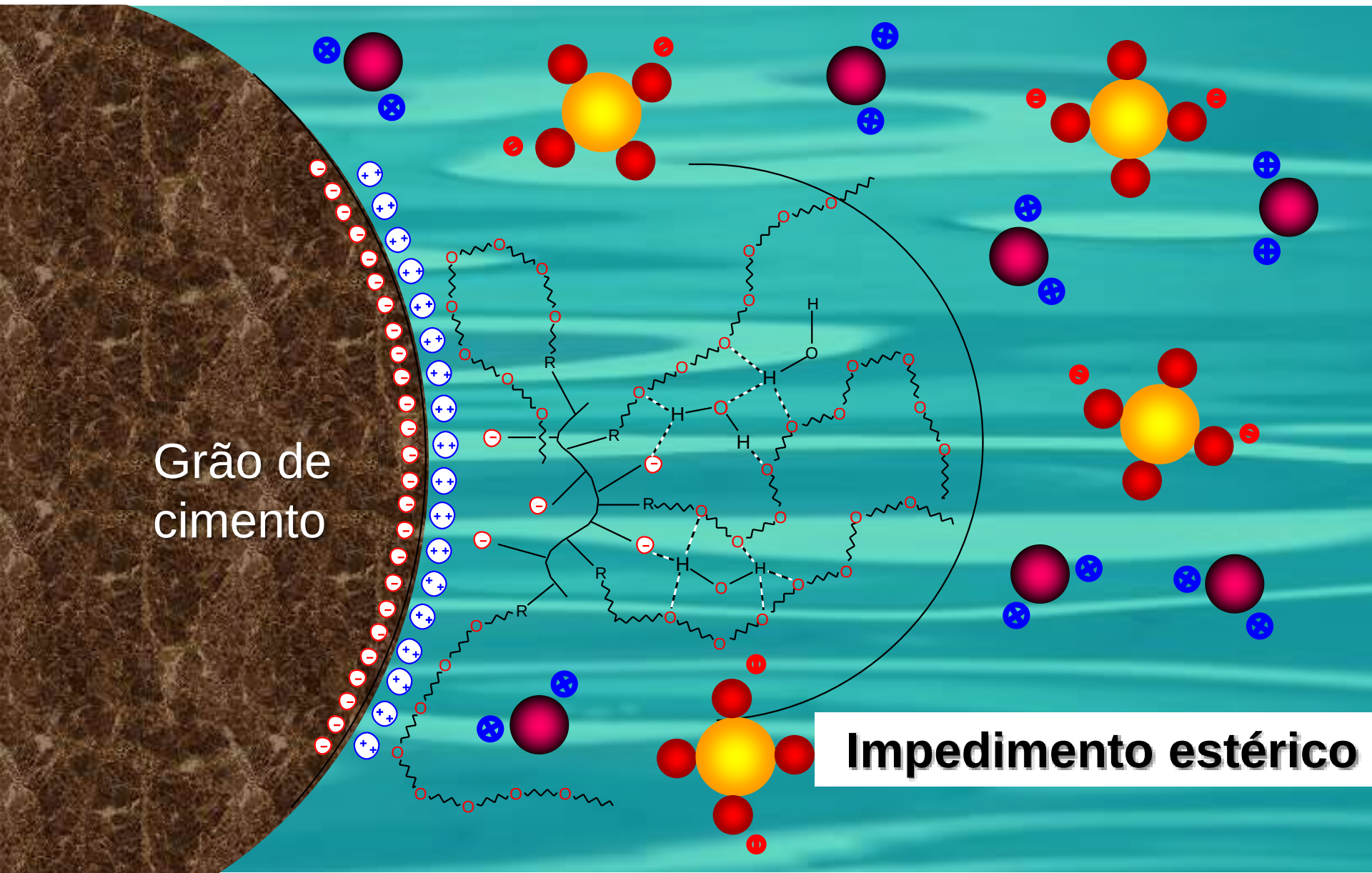
Mecanismo de ação dos policondensados



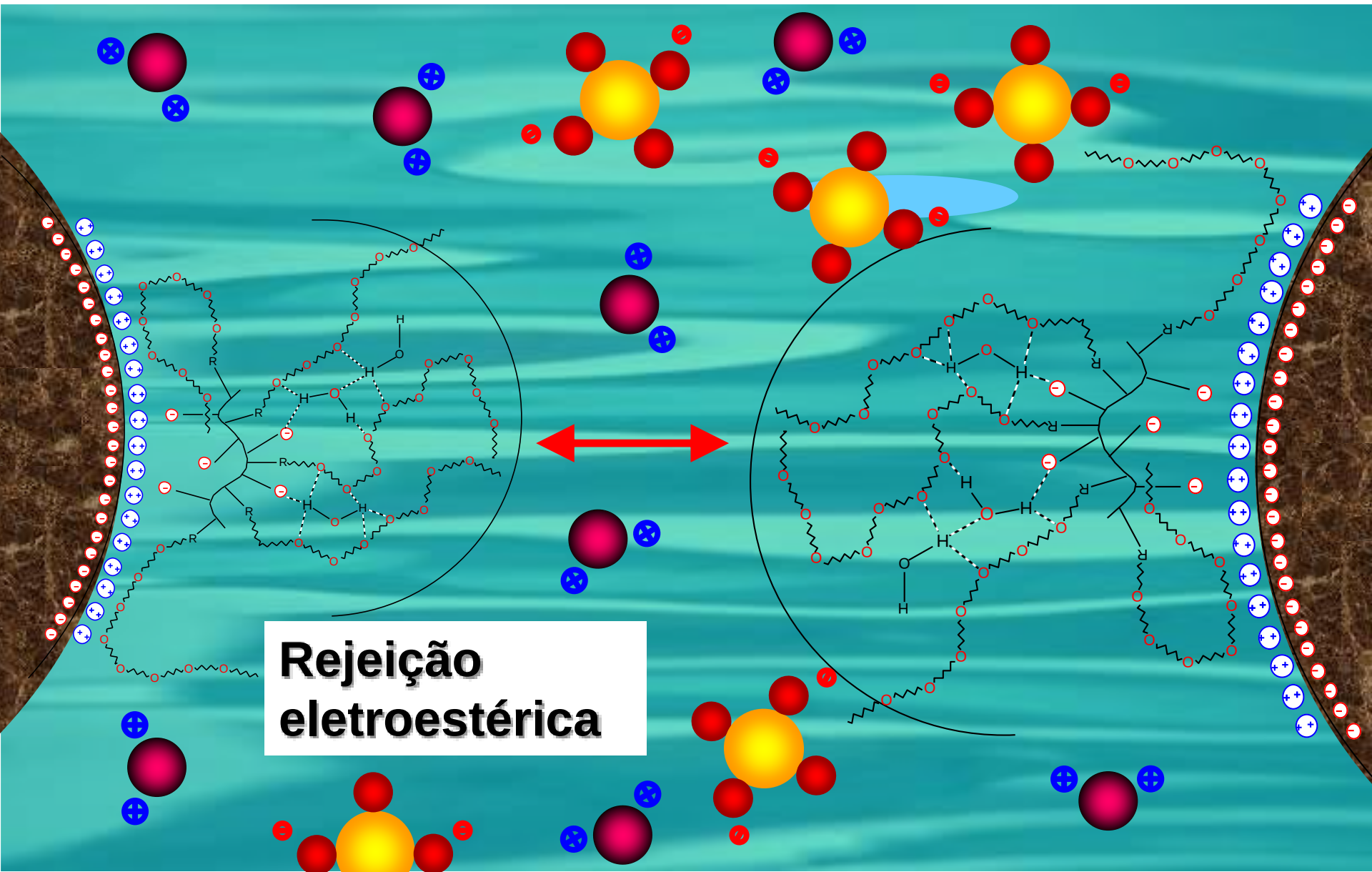
Mecanismo de ação dos policondensados



Mecanismo de ação dos PCEs



Dispersão

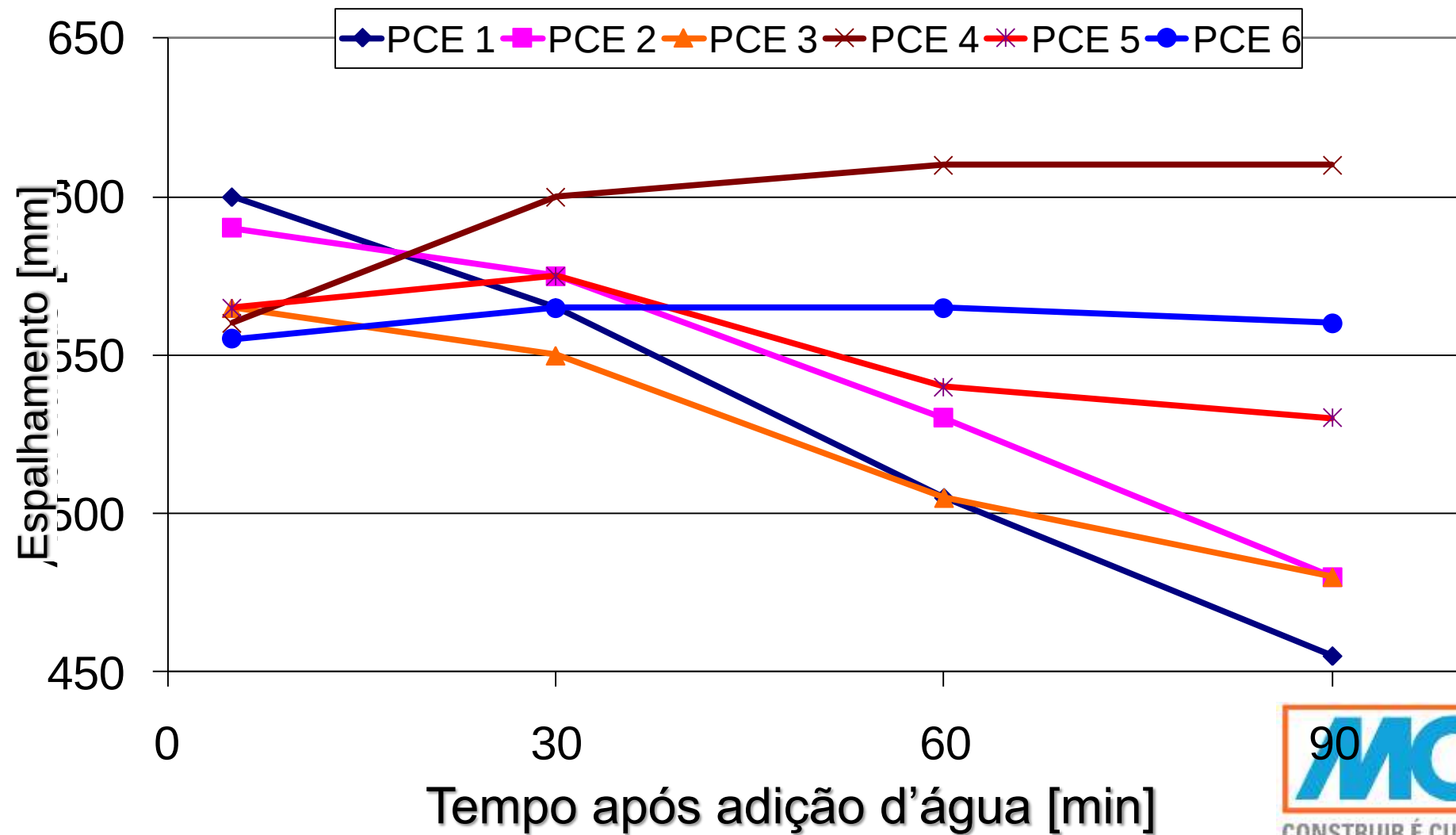


55 anos de aditivos na MC Bauchemie

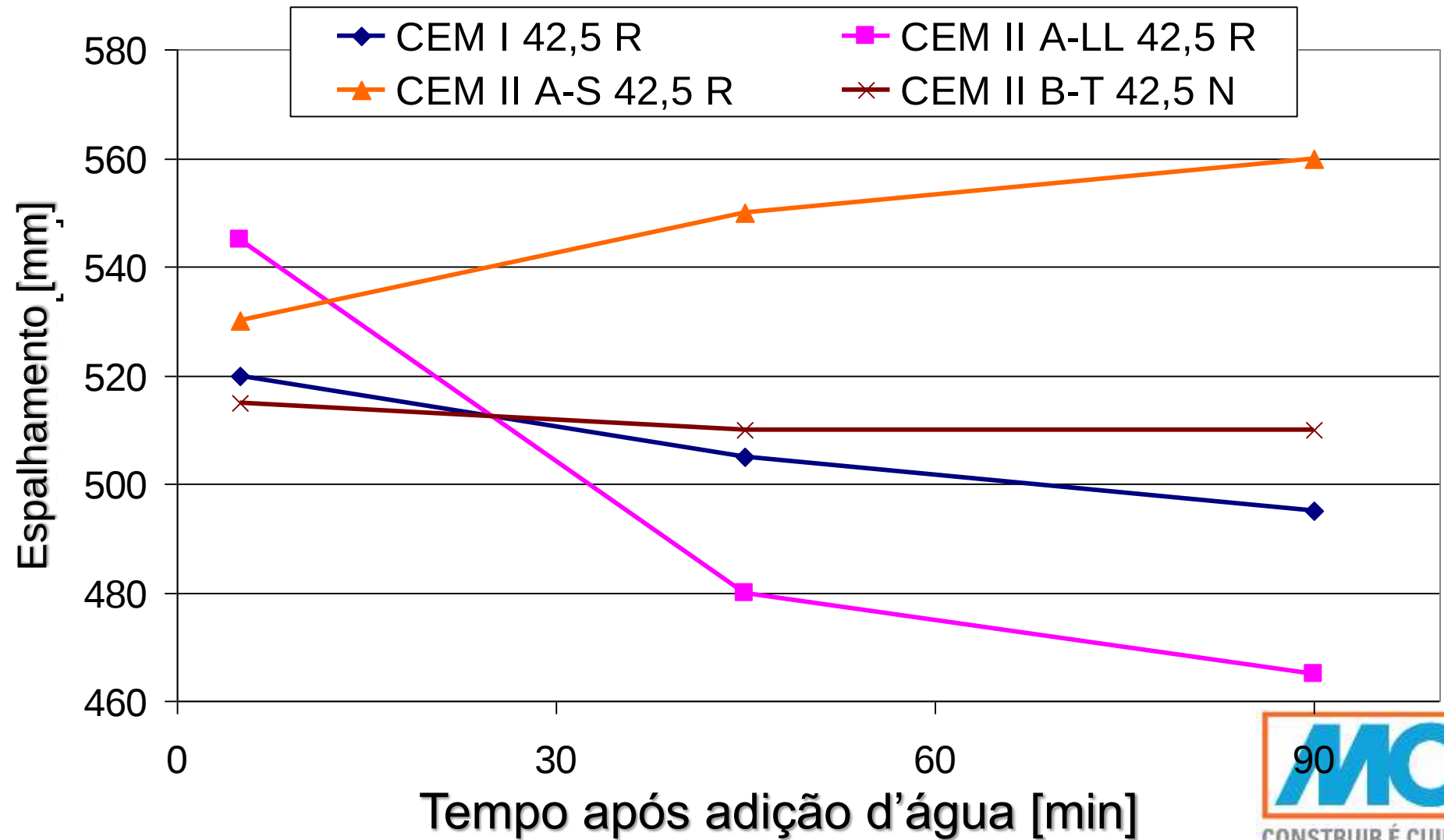
- Estruturas químicas
- Mecanismo de ação
- MC-PowerFlow e MC-TechniFlow
- Modificadores de viscosidade
- Inibidores de retração

MC-PowerFlow

Consistência com o tempo com PCEs diferentes



Consistência com o tempo do PCE-1 em cimentos diferentes



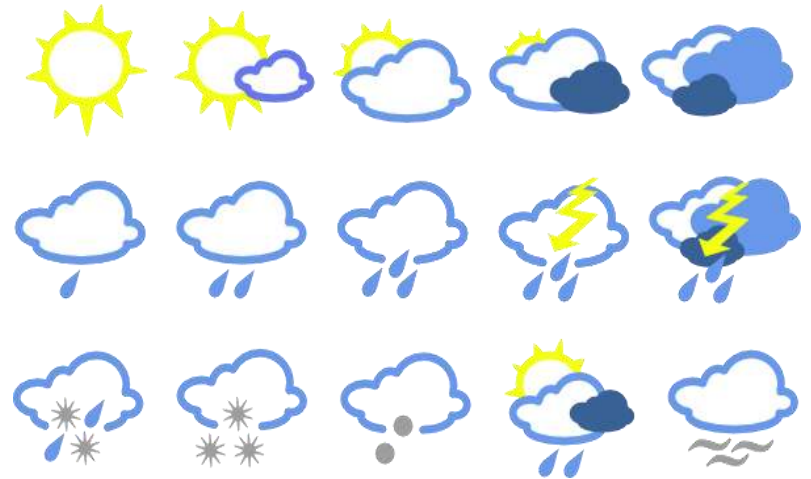
Haupt- zement- arten	Bezeichnung der 27 Normalzementarten		Zusammensetzung : (Masseanteile in Prozent) a)										Neben- bestand- teile
			Hauptbestandteile										
			Portland- zement- klinker	Hütten- sand	Silika- staub	Puzzolane		Flugasche		Gebrannter Schiefer	Kalkstein		
			K	S	D b)	P	Q	V	W	T	L	LL	
CEM I	Portland- zement	CEM I	95-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
CEM II	Portland- hütten- zement	CEM II/A-S	80-94	6-20	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-S	65-79	21-35	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Portland- silicastaub- zement	CEM II/A-D	90-94	-	6-10	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Portland- puzzolan- zement	CEM II/A-P	80-94	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-P	65-79	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-Q	80-94	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-Q	65-79	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	0-5
	Portland- flugasche- zement	CEM II/A-V	80-94	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-V	65-79	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-W	80-94	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	0-5
		CEM II/B-W	65-79	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	0-5
	Portland- schiefer- zement	CEM II/A-T	80-94	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	0-5
		CEM II/B-T	65-79	-	-	-	-	-	-	21-35	-	-	0-5
		CEM II/A-L	80-94	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	0-5

CEM II	Portland-silicastaub-zement	CEM II/A-D	90-94	-	6-10	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Portland-puzzolan-zement	CEM II/A-P	80-94	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-P	65-79	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-Q	80-94	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-Q	65-79	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	0-5
	Portland-flugasche-zement	CEM II/A-V	80-94	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-V	65-79	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-W	80-94	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	0-5
		CEM II/B-W	65-79	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	0-5
	Portland-schiefer-zement	CEM II/A-T	80-94	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	0-5
		CEM II/B-T	65-79	-	-	-	-	-	-	21-35	-	-	0-5
	Portland-kalkstein-zement	CEM II/A-L	80-94	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	0-5
		CEM II/B-L	65-79	-	-	-	-	-	-	-	21-35	-	0-5
		CEM II/A-LL	80-94	-	-	-	-	-	-	-	-	6-20	0-5
		CEM II/B-LL	65-79	-	-	-	-	-	-	-	-	21-35	0-5
	Portland-komposit-zement c)	CEM II/A-M	80-94	<-----6-20----->									0-5
		CEM II/B-M	65-79	<-----21-35----->									0-5
CEM III	Hochofen-zement	CEM III/A	35-64	36-65	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM III/B	20-34	66-80	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM III/C	5-19	81-95	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
CEM IV	Puzzolan-zement c)	CEM IV/A	65-89	-	<-----11-35----->					-	-	-	0-5
		CEM IV/B	45-64	-	<-----36-55----->					-	-	-	0-5
CEM V	Komposit-zement c)	CEM V/A	40-64	18-30	-	<-----18-30----->			-	-	-	-	0-5
		CEM V/B	20-38	31-50	-	<-----31-50----->			-	-	-	-	0-5

Concreto é tão imprevisível como o tempo



≡



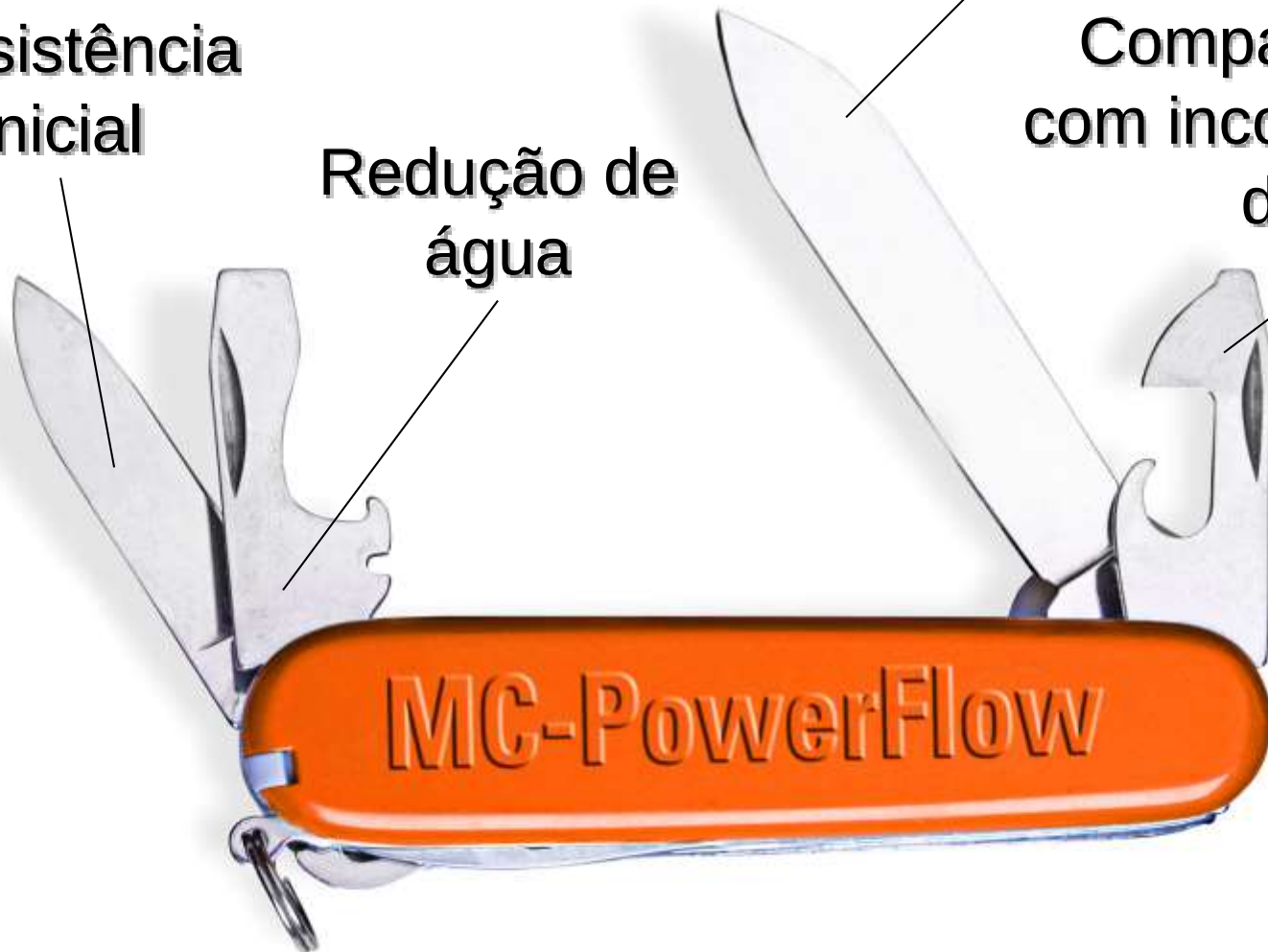
PCEs multifuncionais: MC-PowerFlow

Resistência
inicial

Redução de
água

Manutenção de consistência

Compatibilidade
com incorporadores
de ar



MC-PowerFlow - Indústria Pré-fabricada



MC-PowerFlow - Indústria Pré-fabricada



MC-PowerFlow - Concreto usinado



MC-PowerFlow - Concreto usinado



MC-PowerFlow

Ajuste para o ótimo desempenho do concreto

MC-PowerFlow 2xxx

Manutenção do slump



MC-PowerFlow 1xxx

Resistência inicial

Produtos do MC-PowerFlow podem ser
misturados em qualquer proporção

Linha de produto MC-PowerFlow

Controle almejado das propriedades do concreto:

- com os requisitos das peças de construção
- com a temperatura de concreto (verão / inverno)
- numa ampla variedade de ligantes
- nas oscilações nas matérias primas do concreto

Sagunto/Valencia



Fonte: www.sener.es

Sagunto/Valencia





Sagunto/Valencia



Sagunto/Valencia



Sagunto/Valencia

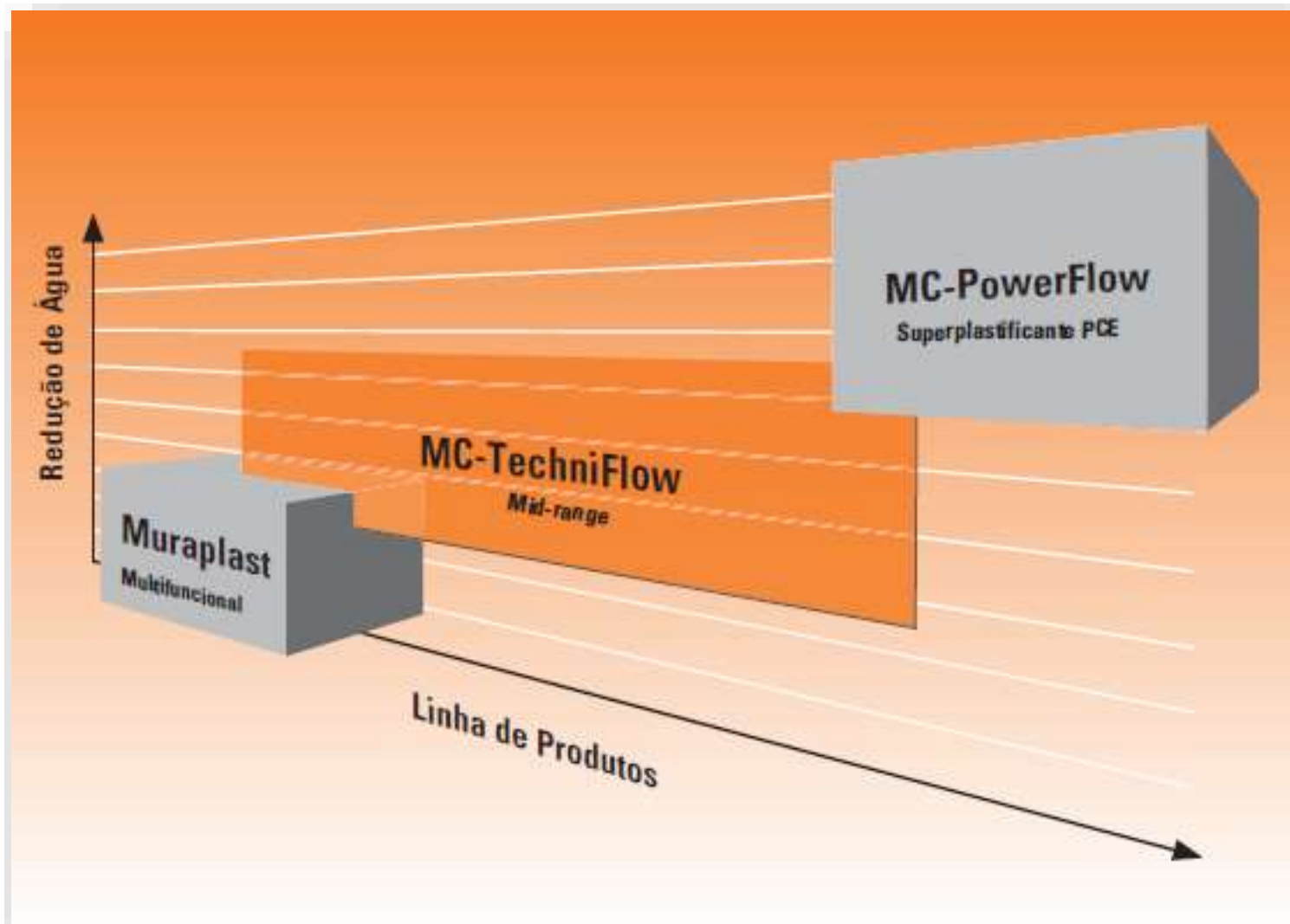


Fonte: www.sener.es

MC-TechniFlow - Concreto usinado



MC-TechniFlow - Concreto usinado



MC-TechniFlow - Concreto usinado

- Nova linha ***mid-range*** de aditivo para concreto
- Robustez do Multifuncional e propriedades especiais do PCE
- Alta dispersão e manutenção prolongada do abatimento
- Redução significativa de água
- Desenvolvido para as necessidades das concreteiras
- Ótimo custo-benefício especialmente para concretos com a resistência à compressão $f_{ck} \geq 30 \text{ MPa}$
- Dosado em usina

MC-TechniFlow - Concreto usinado

- Nova linha ***mid range*** para CAA
- Efeito estabilizador, ou seja, funcionalidade como um MC-PowerFlow mais modificador de viscosidade
- Ótimo desempenho em traços de concreto com pouco material fino (baixo consumo de cimento)
- Amplo tempo de trabalhabilidade

Aditivo *mid-range*



Concreto com aditivo PCE comum

Aditivo *mid-range*



Concreto com aditivo mid-range

MC-TechniFlow

-

Concreto usinado











55 anos de aditivos na MC Bauchemie

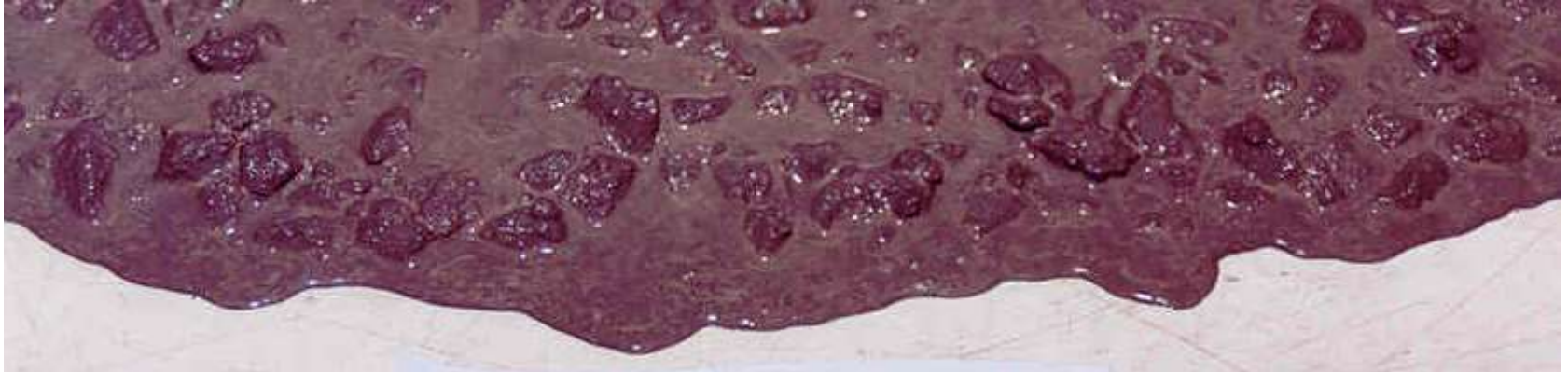
- Estruturas químicas
- Mecanismo de ação
- MC-PowerFlow e MC-TechniFlow
- Modificadores de viscosidade
- Modificadores de tempo de pega

Aditivo Modificador de Viscosidade

- **Combater exsudação**
- **Combater segregação**
- **Melhorar bombeamento**
- **Concretagem submersa**
- **Combater perda de água do concreto fresco (fundações / estaca hélice contínua)**



Aditivo Modificador de Viscosidade



Concreto sem estabilizador



Concreto com Centrament Stabi

Aditivo Modificador de Viscosidade

Estaca hélice contínua



Fonte: www.geofund.com.br

Aditivo Modificador de Viscosidade

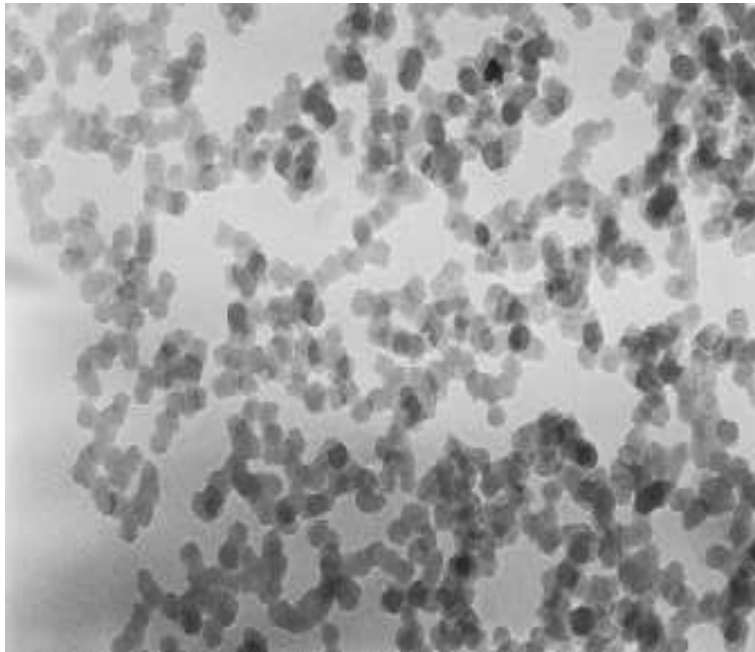
Estaca hélice contínua



Aditivo Modificador de Viscosidade



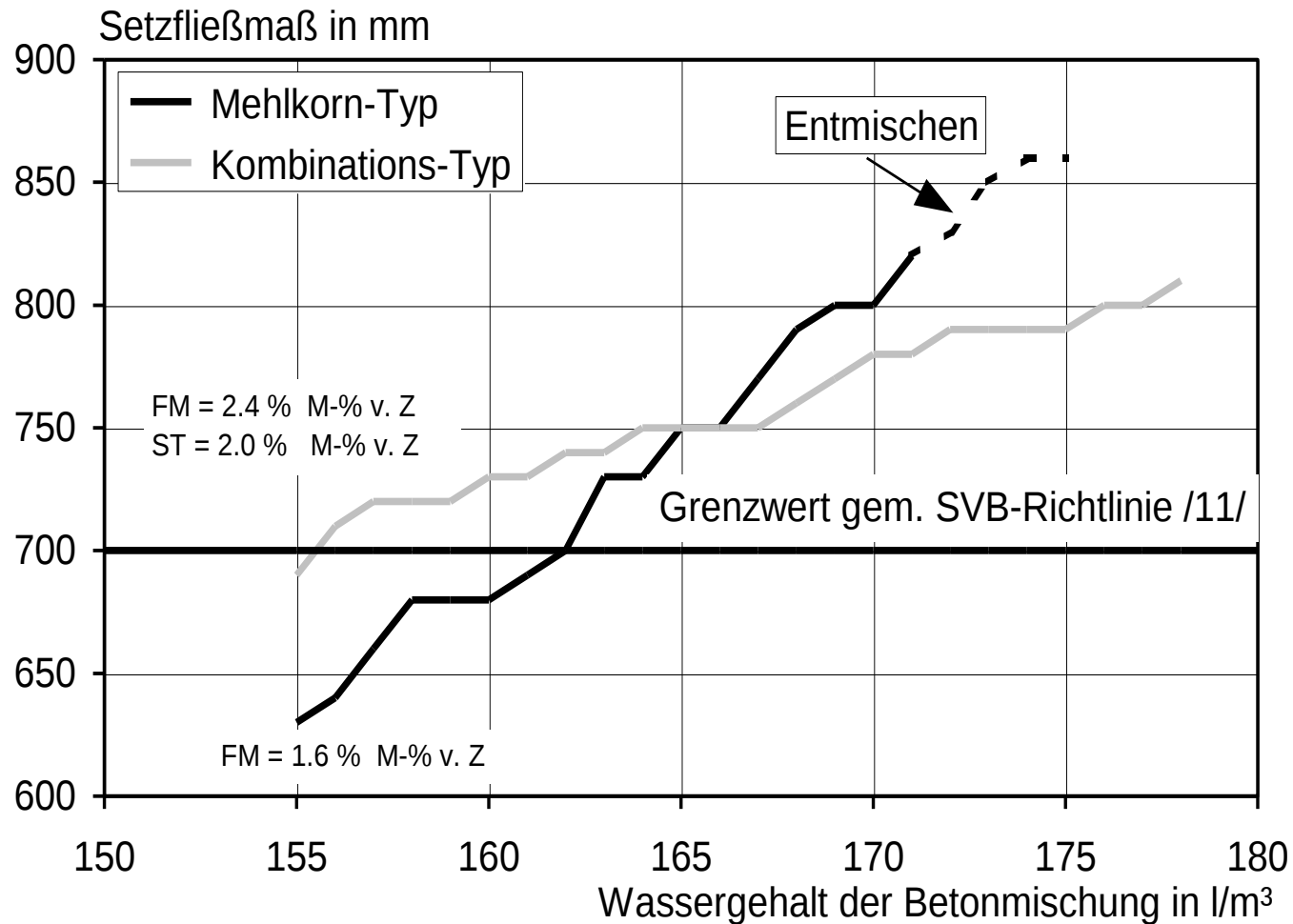
Aditivo Modificador de Viscosidade



100nm



Concreto auto-adensável



55 anos de aditivos na MC Bauchemie

- Estruturas químicas
- Mecanismo de ação
- MC-PowerFlow e MC-TechniFlow
- Modificadores de viscosidade
- Modificadores de tempo de pega

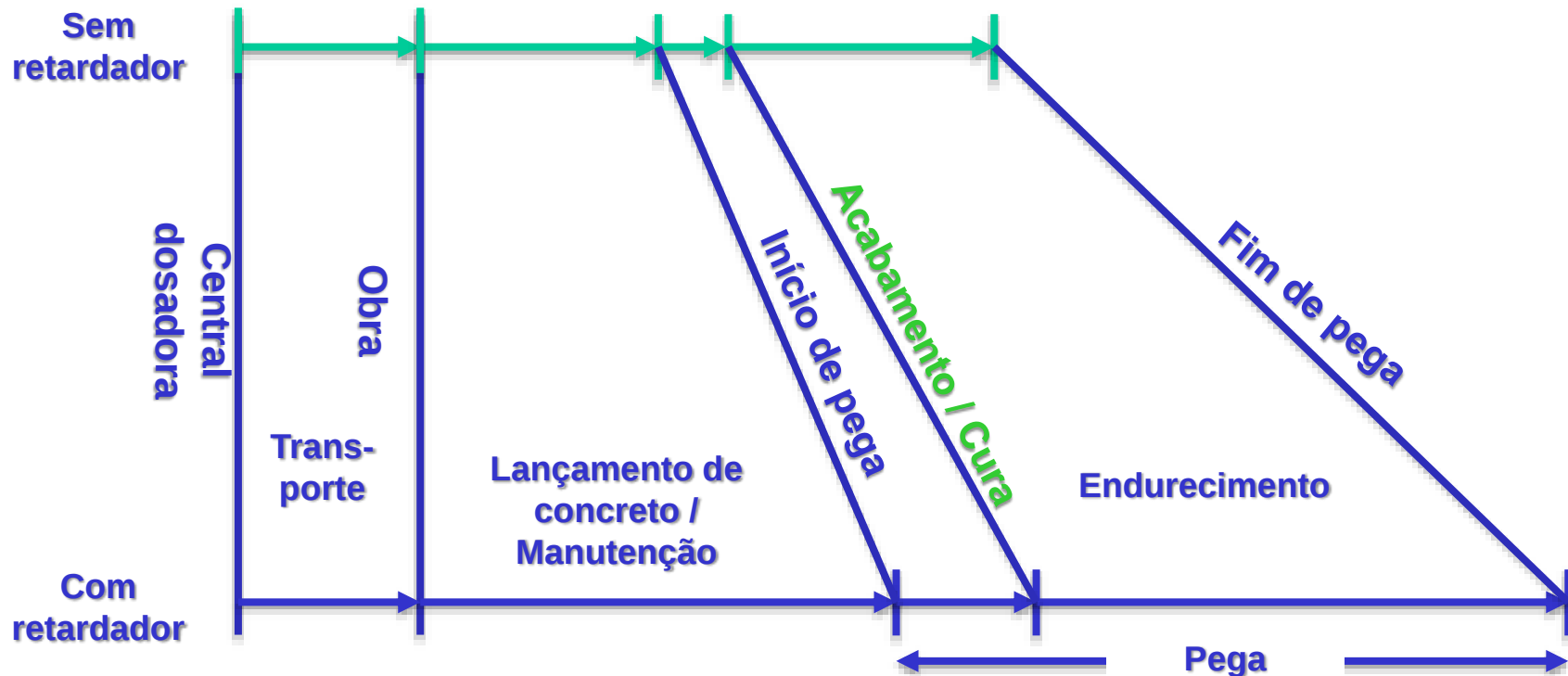
Aditivos Modificadores de Tempo de Pega

- Afetam o tempo de pega e desenvolvimento do endurecimento do concreto
- Interferem na facilidade de dissolução na água do cimento
 - Aceleradores facilitam a dissolução do cimento
 - Retardadores dificultam a dissolução do cimento
- Influência da composição química e finura do cimento na atuação do modificador de tempo de pega
- O mesmo composto pode acelerar ou retardar, conforme a concentração

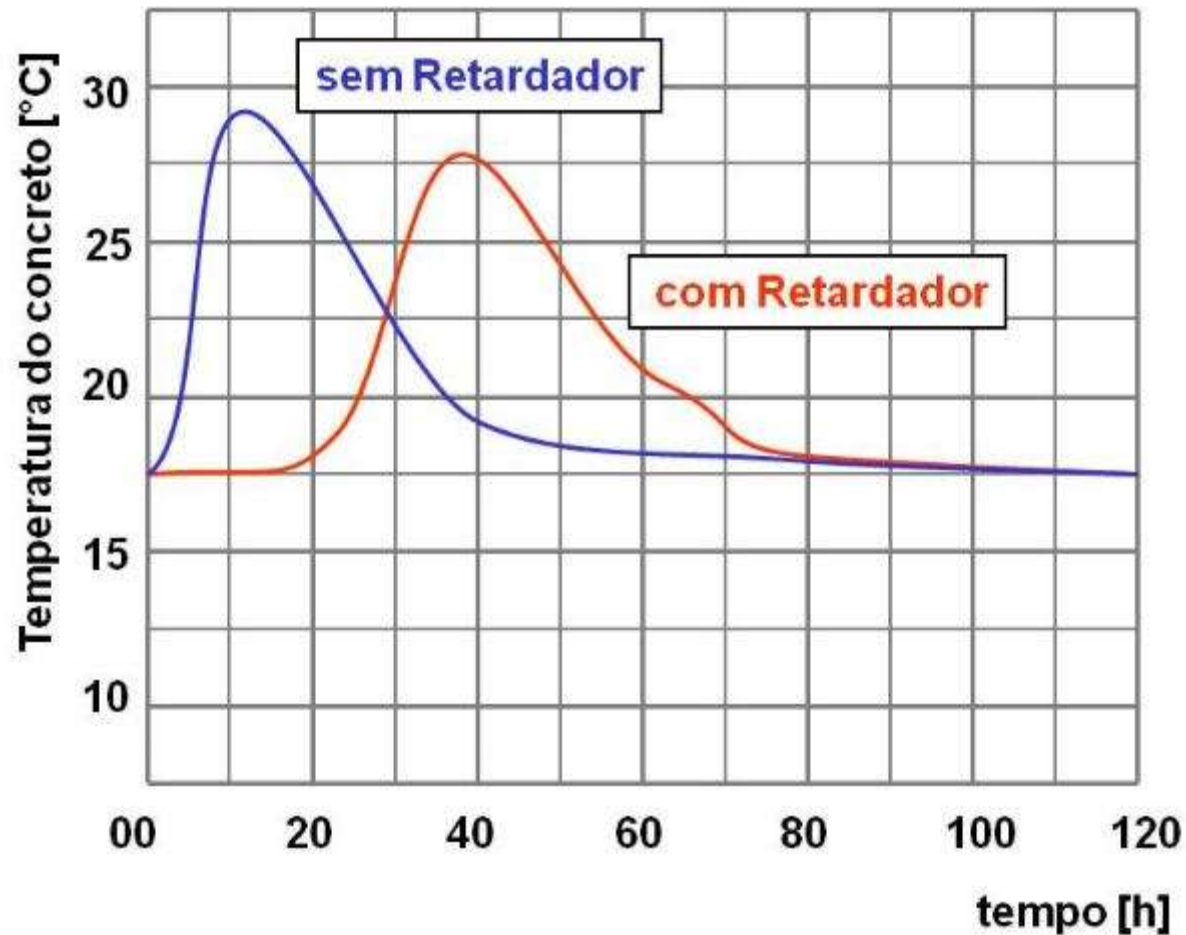
Aditivos Retardadores e Inibidores

- Flexibilidade no uso do concreto
- Aumento do tempo de trabalhabilidade e acabamento do concreto
- Afetam a resistência inicial
- Não prejudicam a resistência final
- Adequados para concretagens em clima quente
- Melhor distribuição do calor de hidratação
Menos retração

Aditivos Inibidores e Retardadores



Aditivos Inibidores e Retardadores



Aditivos Inibidores e Retardadores

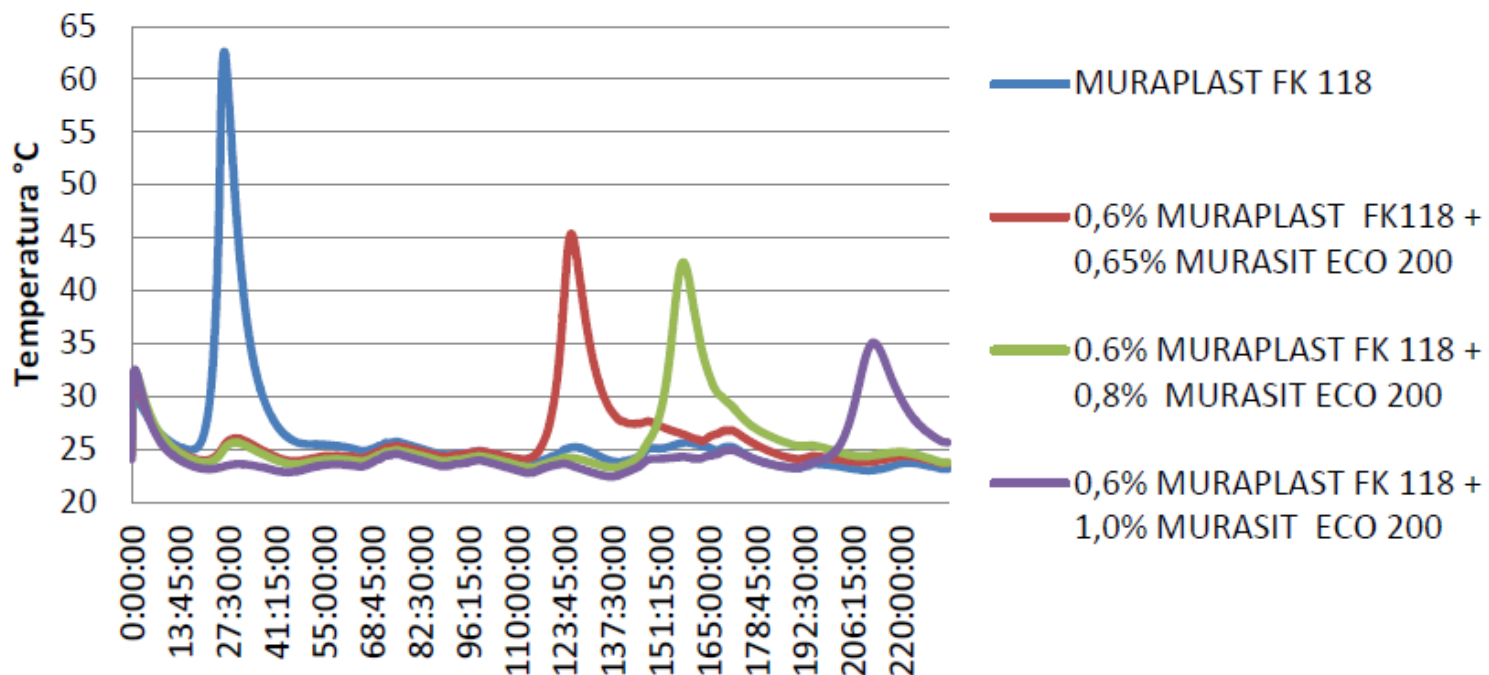
Aplicações:

- **Grandes elementos sem junta de conexão**
Menos juntas frias
- **Elementos de grandes massas (controle do calor de hidratação)**
- **Permitir maior tempo para compactação do concreto**
- **Transporte do concreto à longas distâncias**
- **Longo tempo de espera para descarga**
- **Regiões de clima quente**
- **Argamassa Estabilizada**
- **Reaproveitamento do concreto**
Inibidores de hidratação podem manter o concreto fresco dentro dos caminhões por horas ou dias

Aditivos Inibidores e Retardadores

Controle do calor de hidratação

Calorimetro em pasta de cimento - Murasit Eco 200



Aditivos Aceleradores

- Possibilidade de moldagem em temperaturas mais baixas do concreto
- Redução do tempo de trabalhabilidade e acabamento do concreto
- Aumento da resistência inicial (desforma rápida)
- Concretagens em clima frio
- Redução do tempo de aplicação de procedimento de cura
- Redução da exsudação
- Concentração do calor de hidratação
Mais retração

Aditivos Aceleradores

Aceleradores de Pega:

- Concreto Projetado



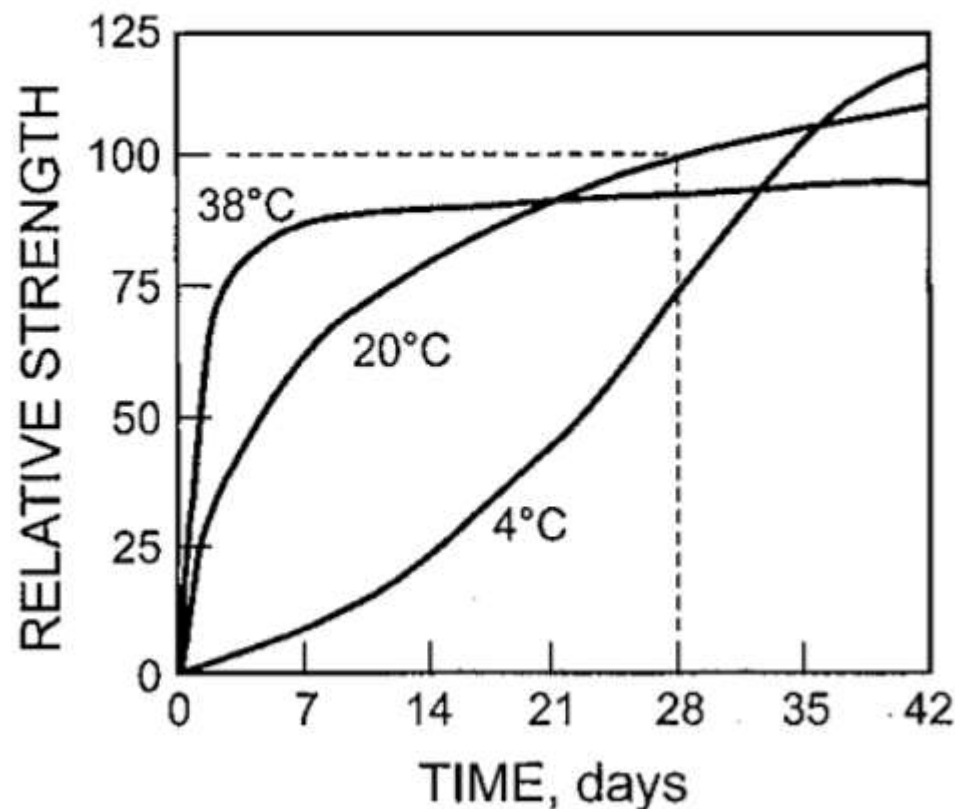
Aceleradores de Resistência:

- Concretos para pré-moldados
- Concretos com desforma rápida
- Concretagens em clima frio



Influência da temperatura

Effect of curing temperature on (OPC) compressive strength development.



MC – Construir é cuidar



“Obrigado
pela atenção”



MC – Construir é cuidar

“Quem não é curioso, não aprende nada.”

Johann Wolfgang von Goethe, 1749-1832

Holger.Schmidt@MC-Bauchemie.com.br

(011) 9.8263.1562

