

# Inovação em aditivos para espumas flexíveis

## Feipur/2014

Celso I. Toyoshima



**EVONIK**  
INDUSTRIES



**Business Line  
Comfort & Insulation**



**EVONIK**  
INDUSTRIES

Where we stand

**Evonik: Creative industrial group and one of the world leaders in specialty chemistry**



**Business Line  
Comfort & Insulation**



**EVONIK**  
INDUSTRIES

# Global leader in polyurethane foam additives



## Our values differentiate us

We are your trustworthy partner

We create performance advantages

We live expert technical support

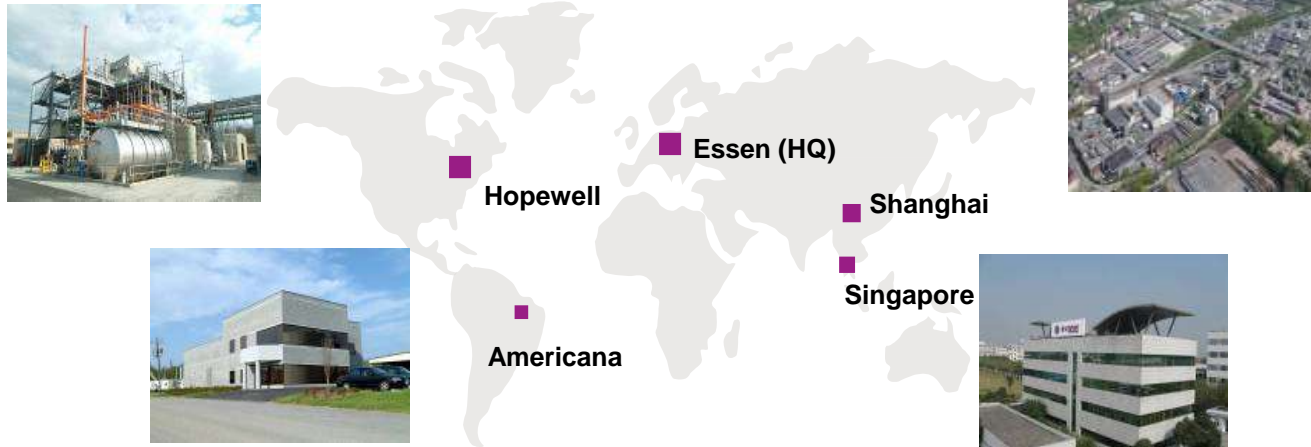
We deliver reliable global supply



“Our dedicated team lives up polyurethanes and is proud to prove it every day to you”

*Dr. Tammo Boinowitz,  
Head of Comfort & Insulation  
Business Line*

# We deliver reliable global supply We are where you are



“We understand that our customers’ complex operations require a partner who is there, ready to work with them and deliver custom solutions on time, every time.”

Stuart Hayes  
*Business Director NAFTA*

	Customer Service	Technical Service	Training Center	Production	Product Development	R&D
Essen	●	●	●	●	●	●
Hopewell	●	●	●	●	●	
Shanghai	●	●	●	●		
Singapore	●	●	●			
Americana	●	●	●			

# Markets we focus on



Automotive



Appliance



Home



Construction



“We work with polyurethane manufacturers in markets around the globe to ensure that our products create added value and regulatory specifications.”

*Dr. Sarah Schmitz,  
Technology Manager Asia  
Pacific*

# Product portfolio

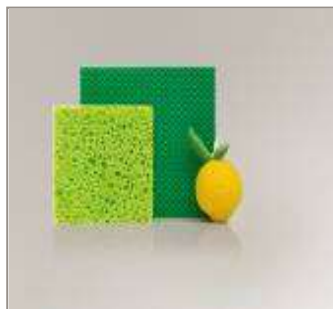
## Our additives for polyurethane foams

**Silicone surfactants**  
**TEGOSTAB®**

**Catalysts**  
**KOSMOS®**  
**TEGOAMIN®**

**More additives**  
**TEGOCOLOR®**  
**ORTEGOL®**

**Release Agents**  
**GORAPUR®**



“We have a broad range of several hundred products to ensure best performance requirements and to improve the polyurethane processing of our customer”

*Dr. Rüdiger Landers,  
Technical Manager Flexible  
Foam*



# Innovation is our driving force

## Recent innovation awards



2009

- **Polyurethane Technical Conference 2009** (Dr. C. Eilbracht)  
Construction 2: Insulation for the Building Envelope Technical Session:  
“Mixing In PIR Laminate Foams”

2011

- **Polyurethane Technical Conference 2011** (R. Tauchen)  
Construction 1: Advancing The Science of PUR/PIR Construction  
Foam / Technical Session: “Easing the Transition Between Blowing  
Agents In PIR Formulations Through Proper Surfactant Selection”
- **PU Tech 2011 / Indian Polyurethane Association**  
“Grateful Acknowledgment”

2012

- **Polyurethane Technical Conference 2012** (R. Tauchen)  
“Understanding the Relationship between Surfactants and Aged  
Insulation Value in PIR Foam”

2013

- **Polyurethane Technical Conference 2013** (R. Tauchen & R. Geiling)  
“Optimizing Surfactant Technology for Blends of Blowing Agents in  
next Generation Appliance Formulations” (Tauchen)  
“Optimization of SPF with Isocyanate Compatible Silicone Surfactants”  
(Geiling)



“Innovation drives the PU Industry and so our business line. We launch about 50 new products a year but also understand innovation in constantly challenging our organization and processes”

*Dr. Annegret Terheiden,  
Global Technical Director  
Molded Foam & Release Agents*

# Estamos satisfeitos?



# Necessidades específicas



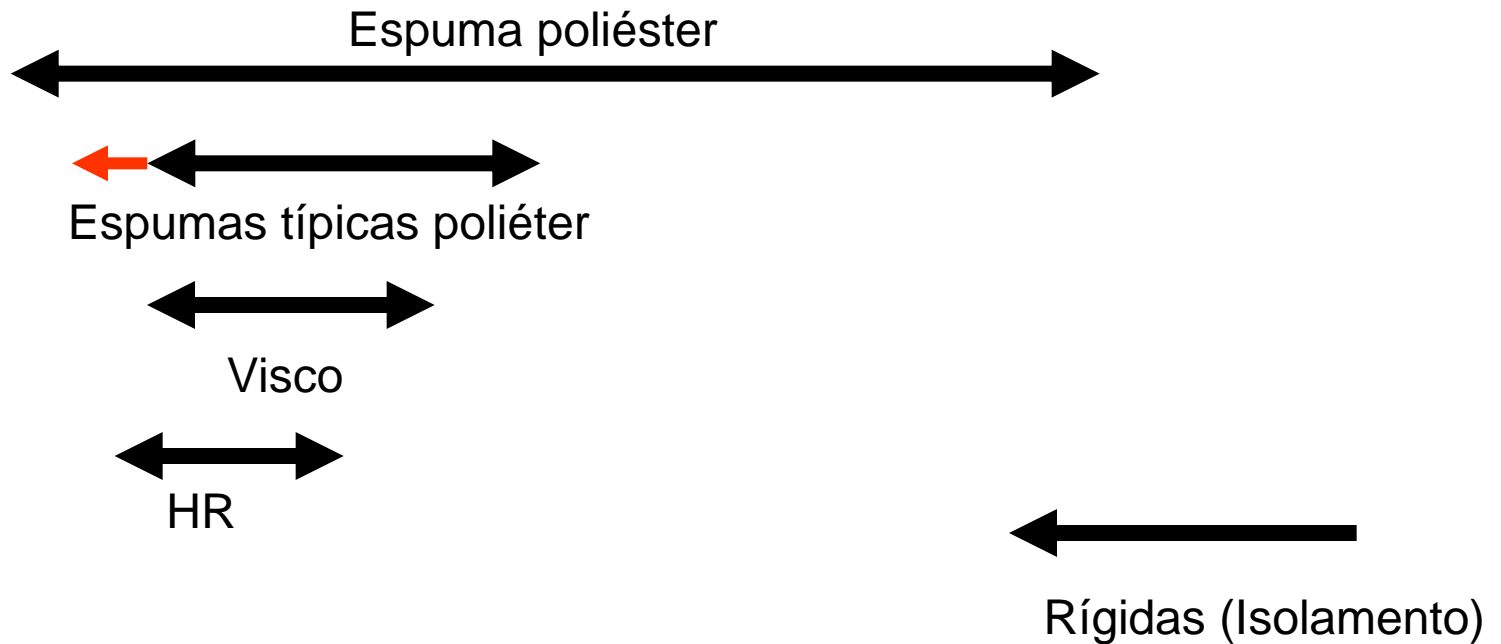
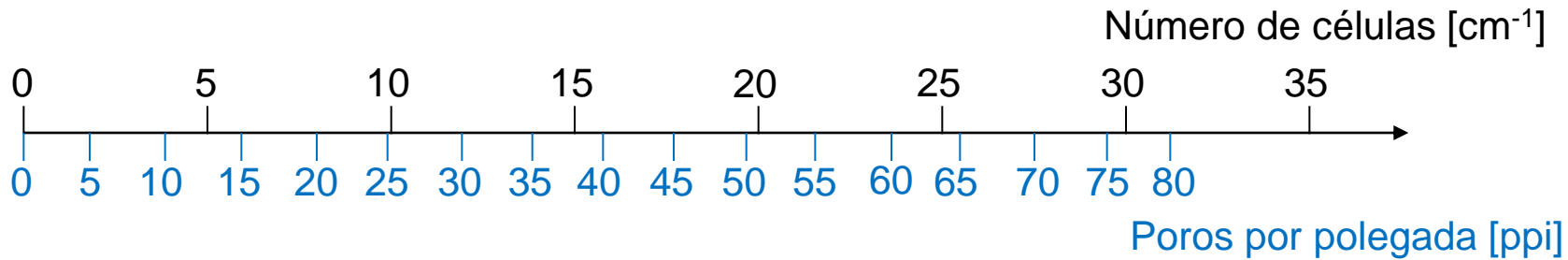
- Espumas convencionais com células grandes ou irregulares
- Espumas HR com células mais irregulares
- Espumas com células mais regulares
- Espumas macias com maior alongamento
- Redução de adesivo em espumas aglomeradas
- Espumas para adesão à chama
- Espumas convencionais com melhor fluxo de água

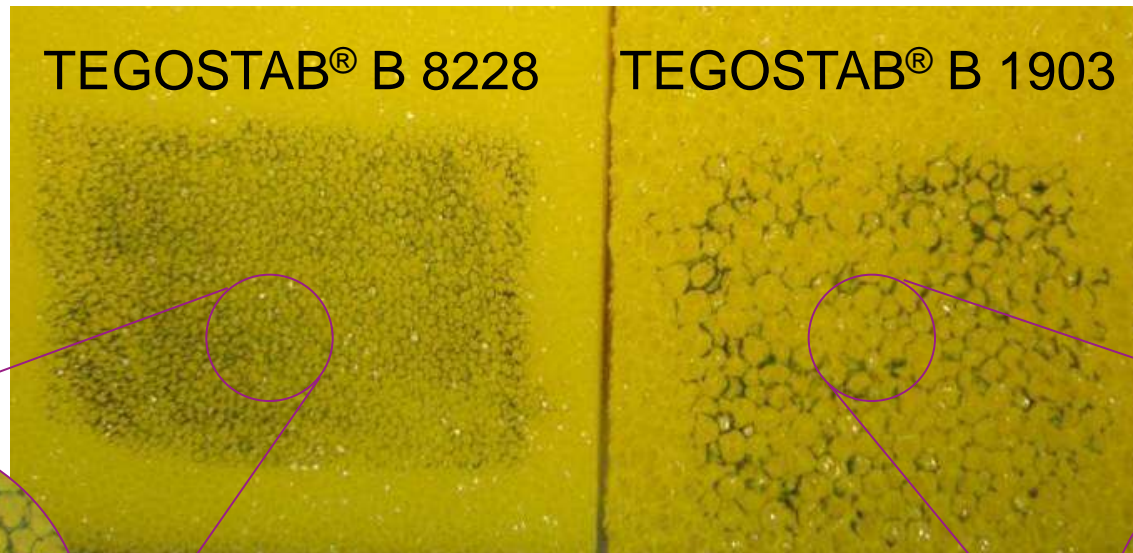
# Espumas convencionais com células grandes ou irregulares



**EVONIK**  
INDUSTRIES

# Faixa de diâmetro de células de acordo com tipo de espuma

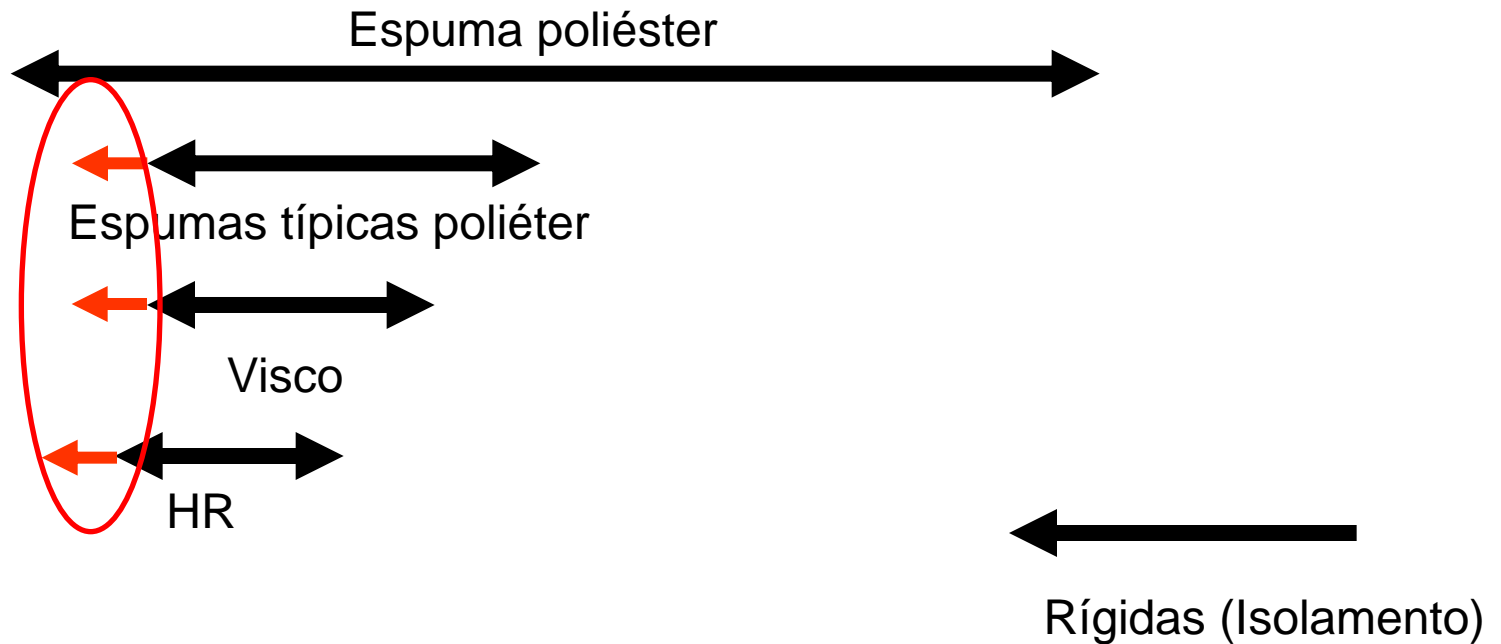
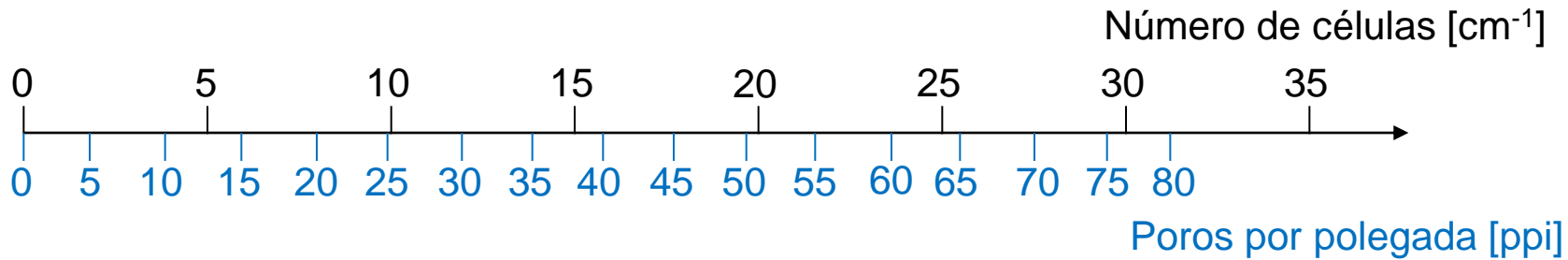




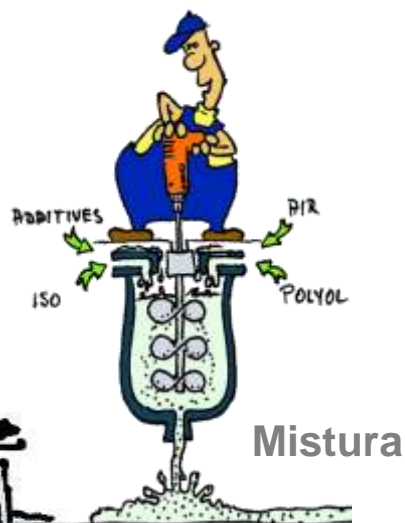
Espuma convencional D23,  
ambas produzidas com baixo RPM

- Espuma poliéter com células grandes regulares
- Boa estabilidade de processo

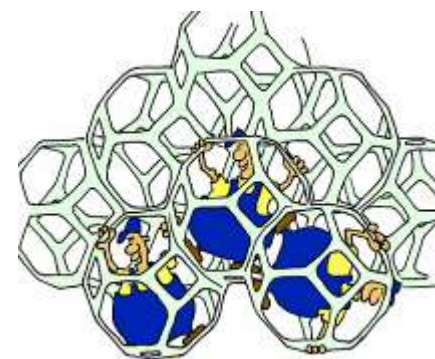
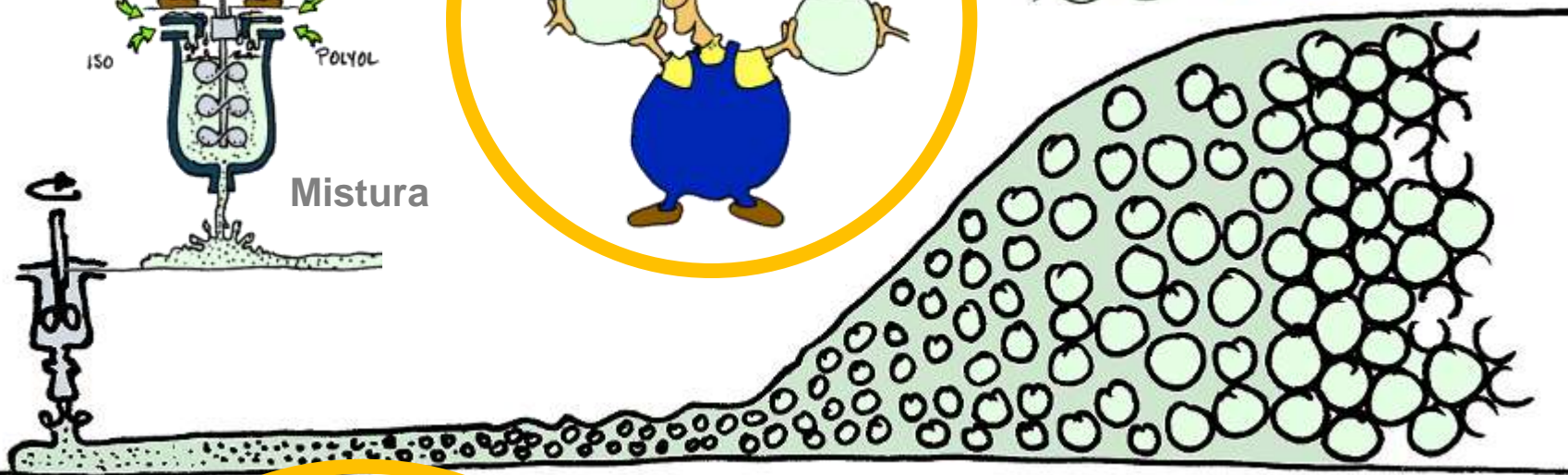
# Faixa de diâmetro de células de acordo com tipo de espuma



# Formação da estrutura celular



Abertura celular e "Blow-off"





## Fatores que influenciam na coalescência:

- Viscosidade da mistura de reação
- Tempo de crescimento
- Tensão superficial, quantidade de silicone
- Presença de promotores de coalescência

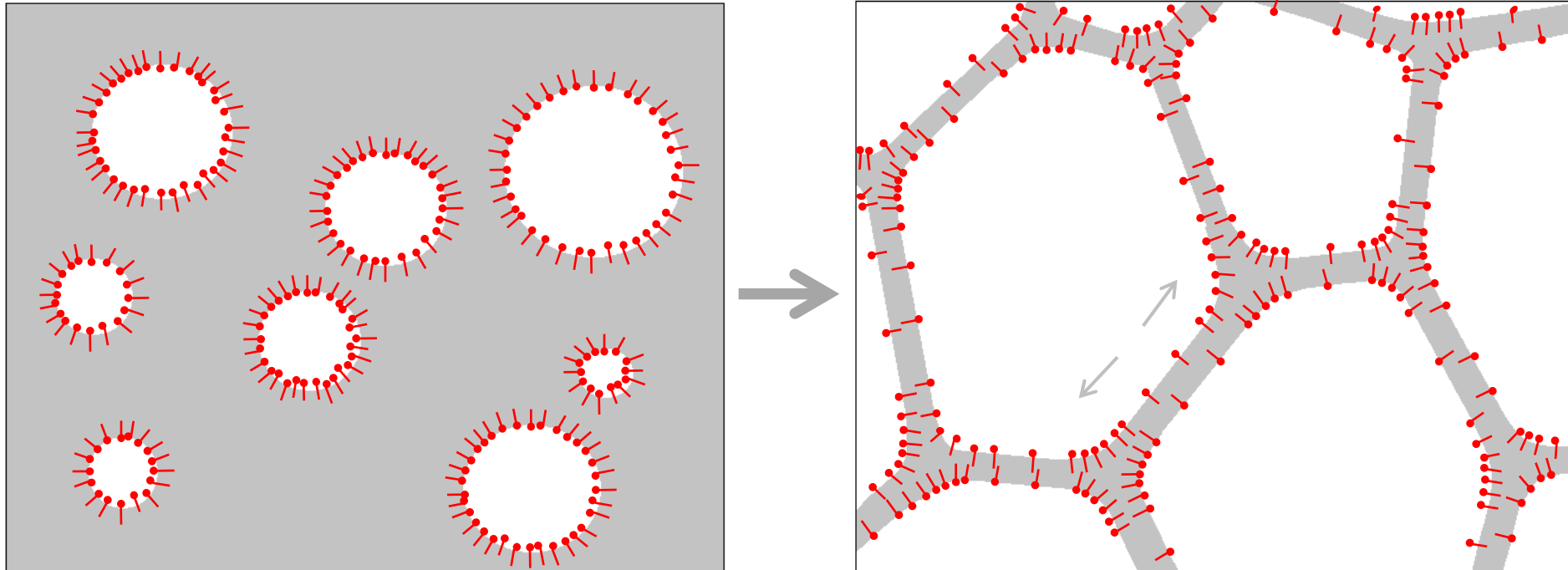
→ Otimização para estrutura celular maior

# Controle celular pela dosagem de silicone



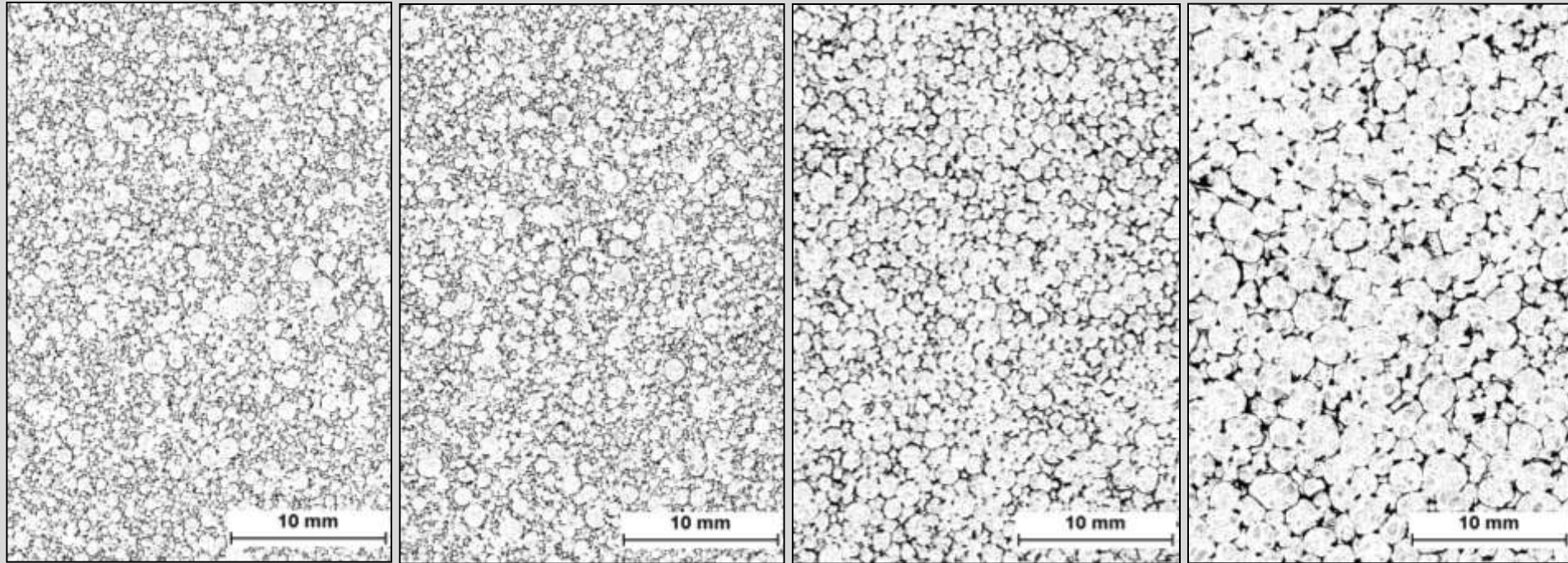
**EVONIK**  
INDUSTRIES

# Controle celular pela dosagem de silicone



- Aumento da área superficial durante a expansão da espuma
- O aumento da área ocorre nas membranas que são esticadas
- Redução da concentração de silicone nas membranas e aumento da tensão superficial
- Desestabilização das membranas promovem a coalescência
- Obtenção de células maiores

# Controle celular pela dosagem de silicone



0.6 pphp  
TEGOSTAB® B 8244

0.2 pphp  
TEGOSTAB® B 8244

0.1 pphp  
TEGOSTAB® B 8244

0.05 pphp  
TEGOSTAB® B 8244

- Desvantagem: Instabilidade da espuma pode resultar em colapso.

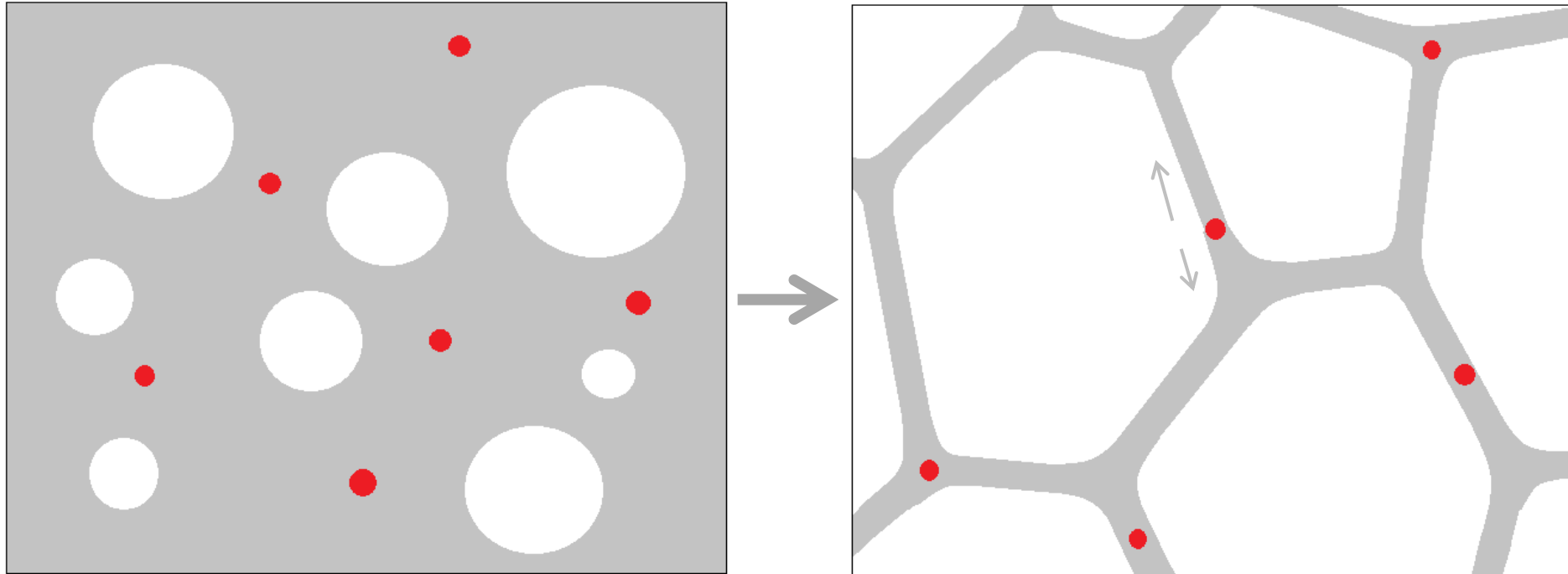
# Controle celular por promotor de coalescência



**EVONIK**  
INDUSTRIES

# Controle celular por promotor de coalescência

Princípio: Coalescência através da desestabilização das membranas com partículas



Objetivo: encontrar um coalescente suave evitando a desestabilização da espuma e de fácil uso

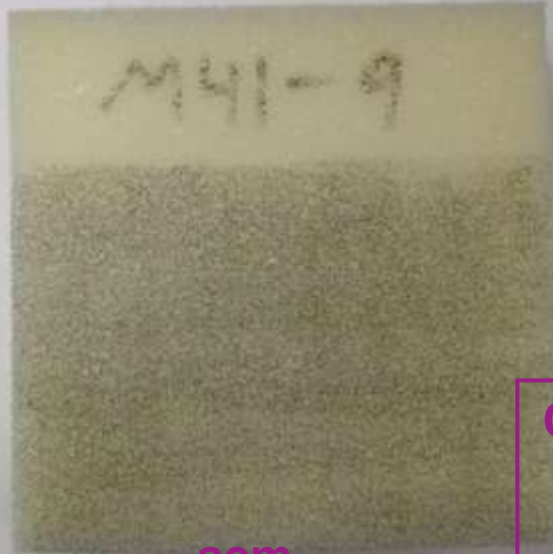
Resultado:

- ORTEGOL<sup>®</sup> CC 1 é uma dispersão de uma cera especial em um solvente orgânico de baixa emissão de VOCs

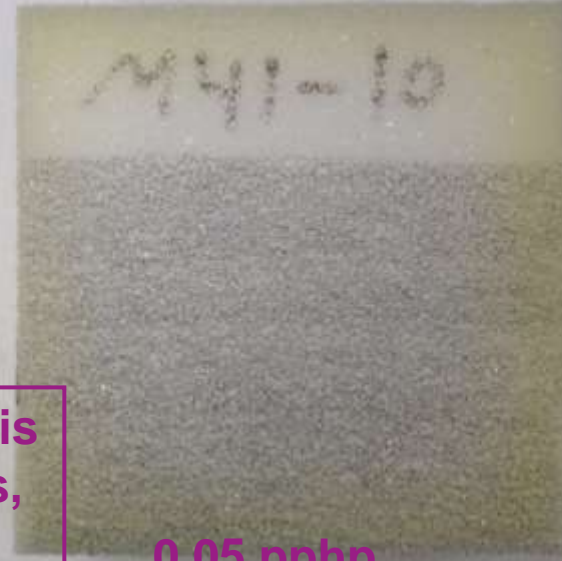
# Uso em espumas HR



# Resultados de laboratório com o ORTEGOL® CC 1 – Espuma HR D32



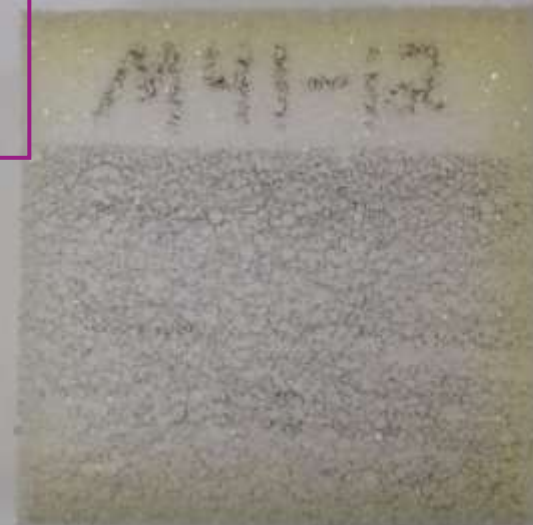
sem



0,05 pphp



0,1 pphp



0,2 pphp

Células mais irregulares, duras, melhor DPC e mais aberta!



# Resultados de estrutura celular em equipamento piloto (HR 35kg/m<sup>3</sup>)

Sem ORTEGOL<sup>®</sup> CC 1

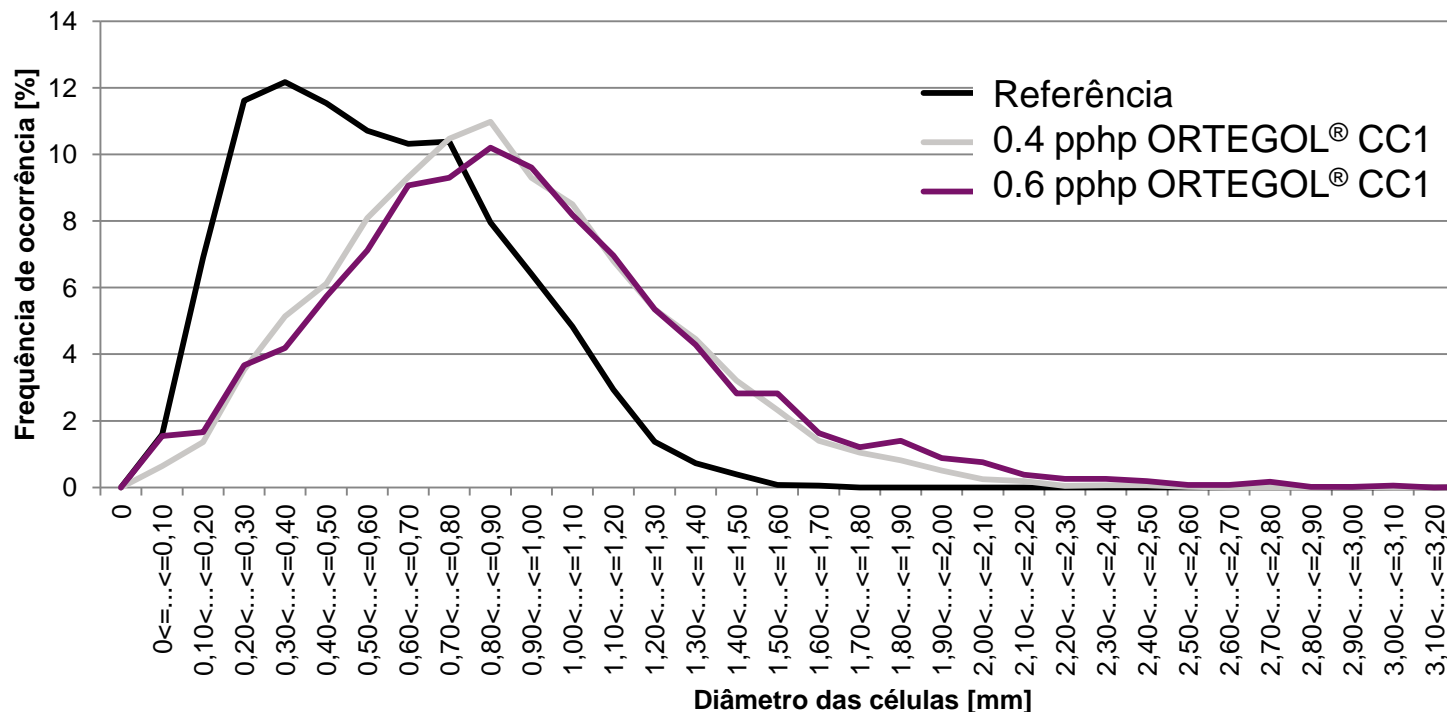
0,3 pphp de ORTEGOL<sup>®</sup> CC 1



**Células mais irregulares**  
**Melhor resiliência**

**Células mais abertas**  
**Levemente mais macias**

# Resultados em produção contínua (HR 35 kg/m<sup>3</sup>)



Estrutura celular maior

Sem relaxamento

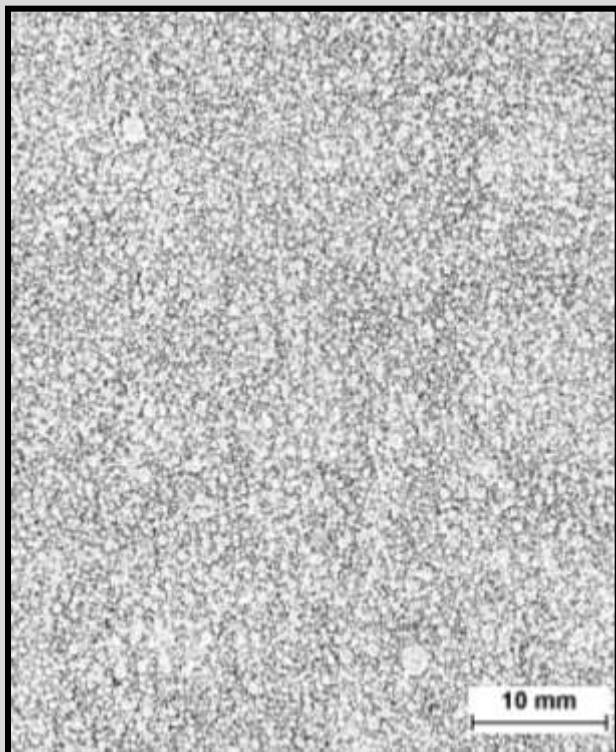
Espuma mais aberta

Melhor distribuição de densidades

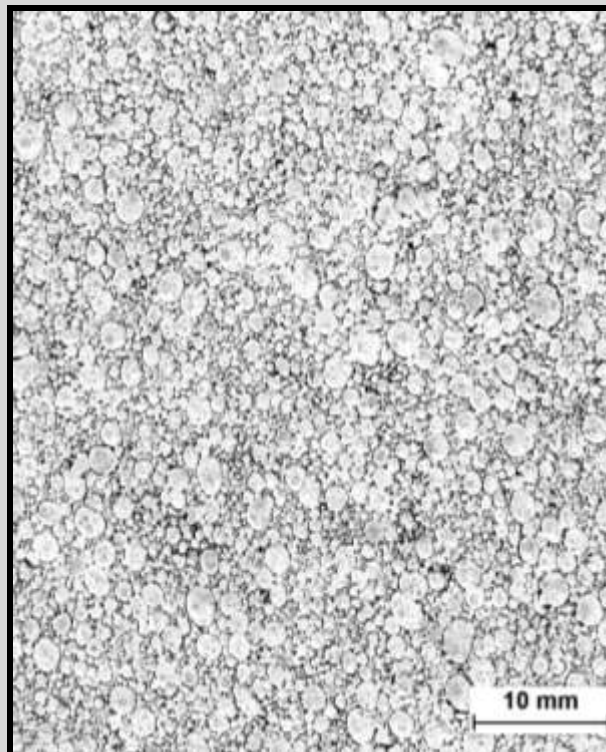
Melhores resultados de DPC

Um pouco mais macia

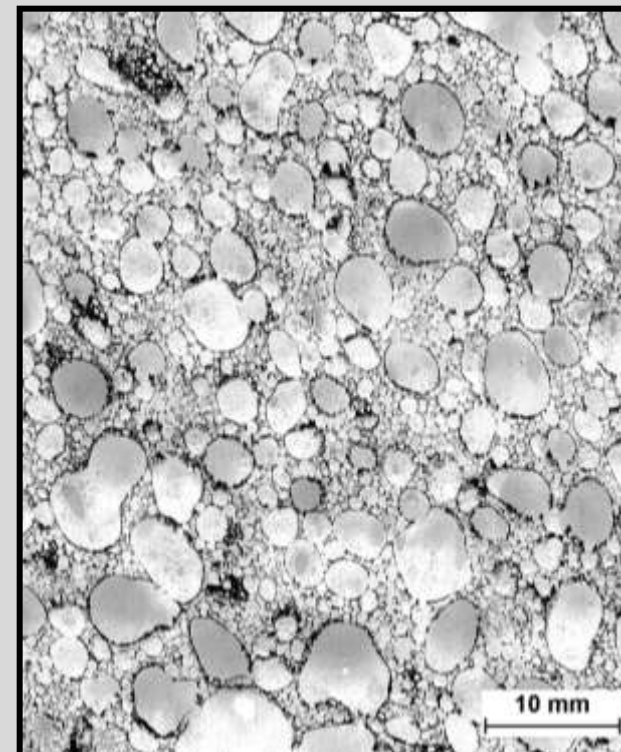
# Resultados em produção contínua (HR 35 kg/m<sup>3</sup>)



**Referência**



**0.4 pphp  
ORTEGOL® CC 1**



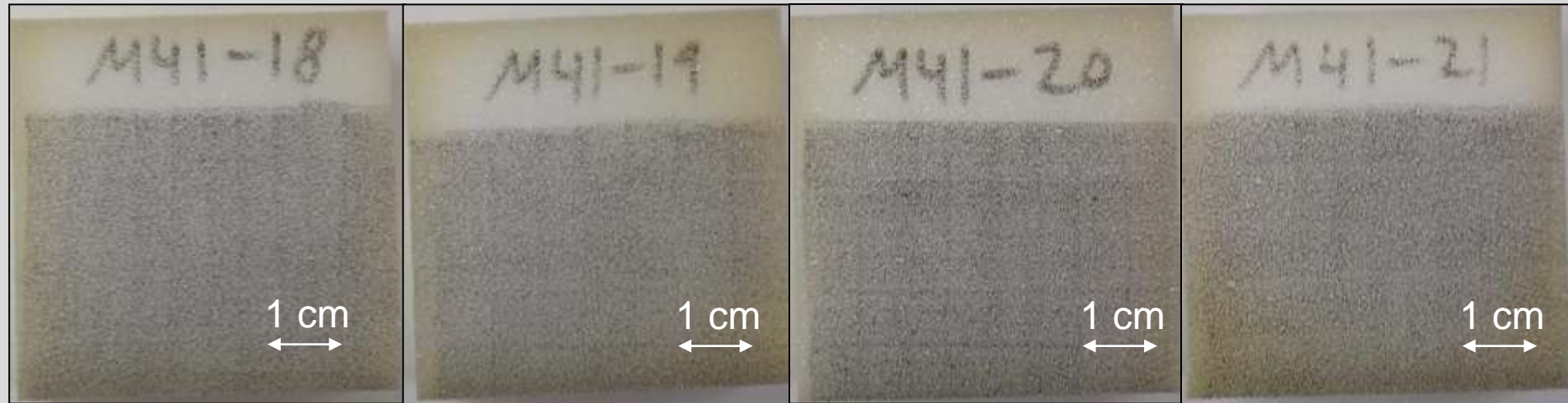
**0.6 pphp  
ORTEGOL® CC 1**

# Uso em espumas convencionais



**EVONIK**  
INDUSTRIES

# Uso do ORTEGOL® CC 1 em espumas convencionais – Silicone Normal



**Referência**

**0.5 pphp  
ORTEGOL® CC 1**

**1.0 pphp  
ORTEGOL® CC 1**

**2.0 pphp  
ORTEGOL® CC 1**

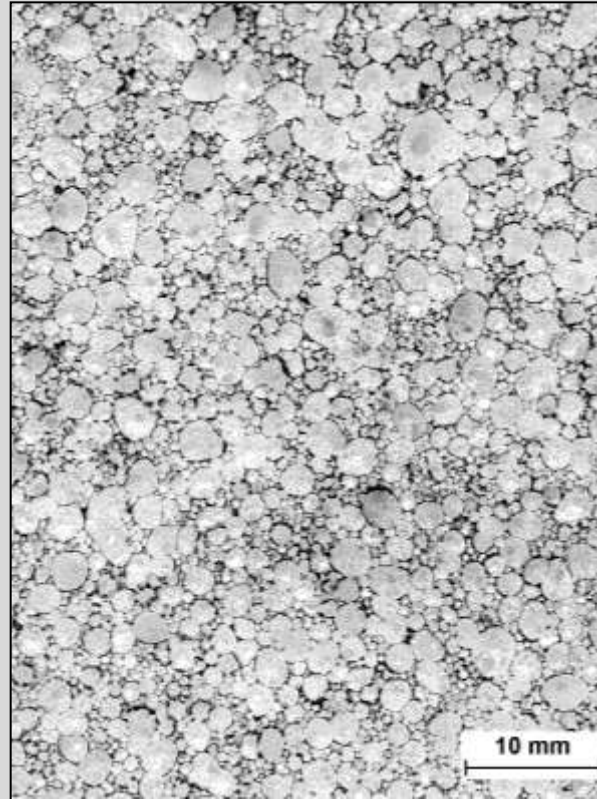
**Células pouco maiores  
Sem mudança na dureza**

**Célula mais irregular  
Espuma mais fechada!**

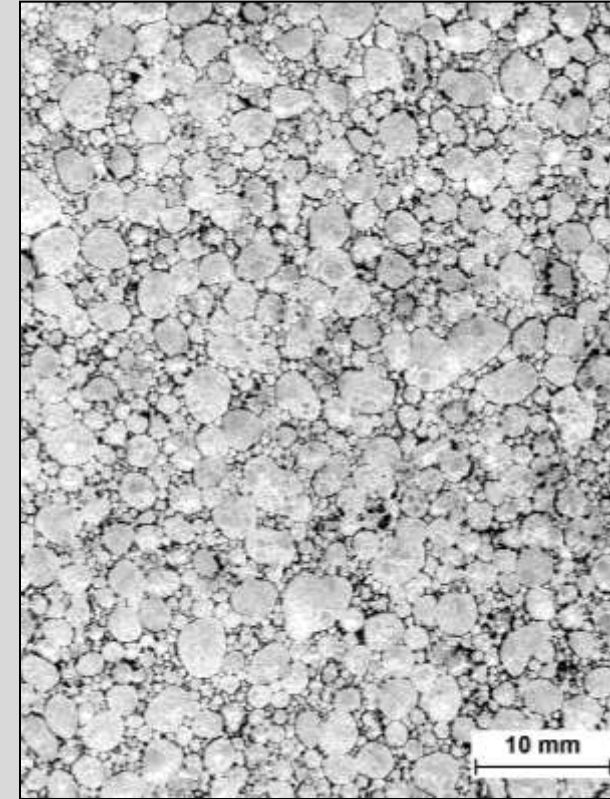
# Uso do ORTEGOL® CC 1 em espumas convencionais – Redução do Silicone



Referência



ORTEGOL® CC 1 - 1.0 pphp

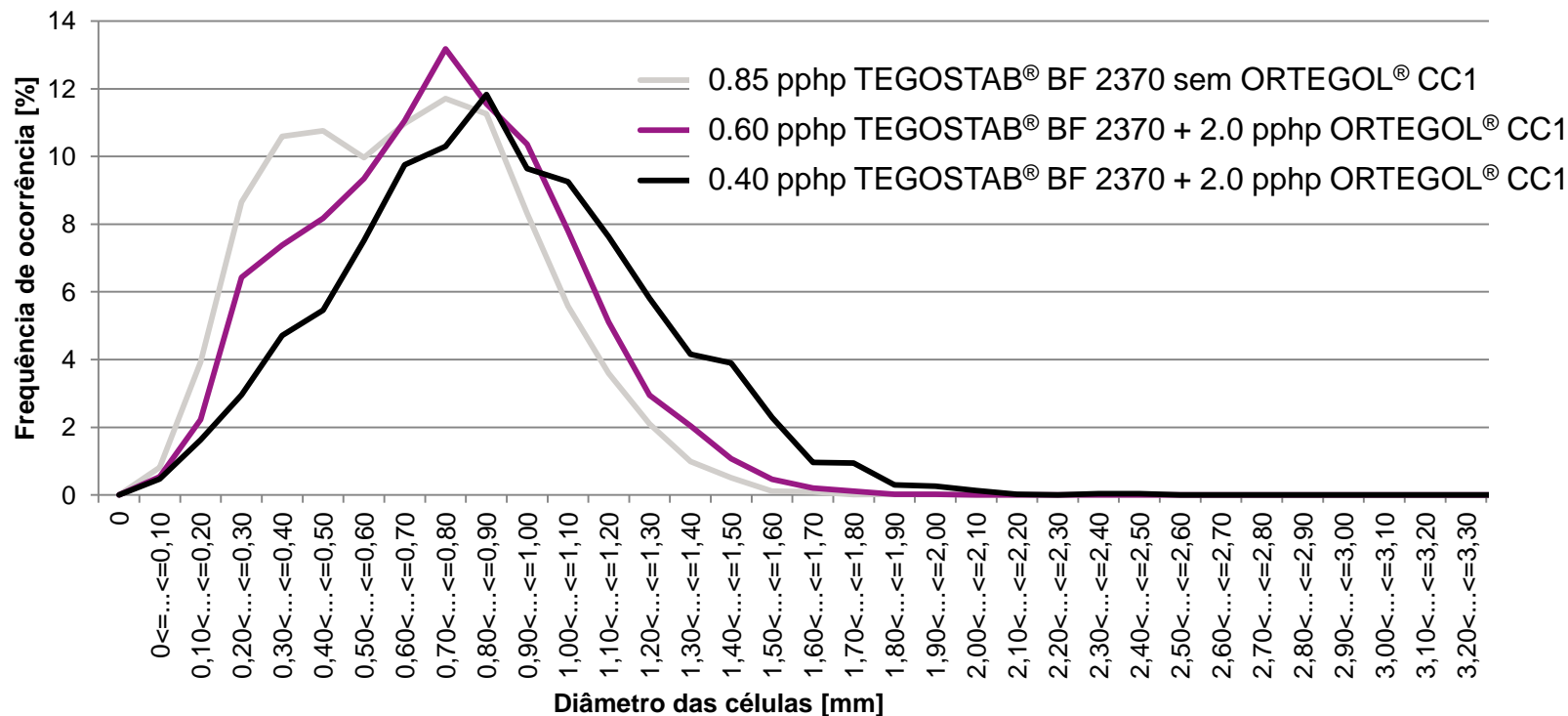


ORTEGOL® CC 1 - 2.0 pphp

**Células maiores**  
**Espuma levemente mais fechada**  
**Melhor resiliência**

**Células mais irregulares**  
**Espuma mais dura**  
**Melhor DPC**

# Resultados em equipamento contínuo - “Semi-HR” 35 kg/m<sup>3</sup>



Estrutura celular maior

Melhor “blow off”

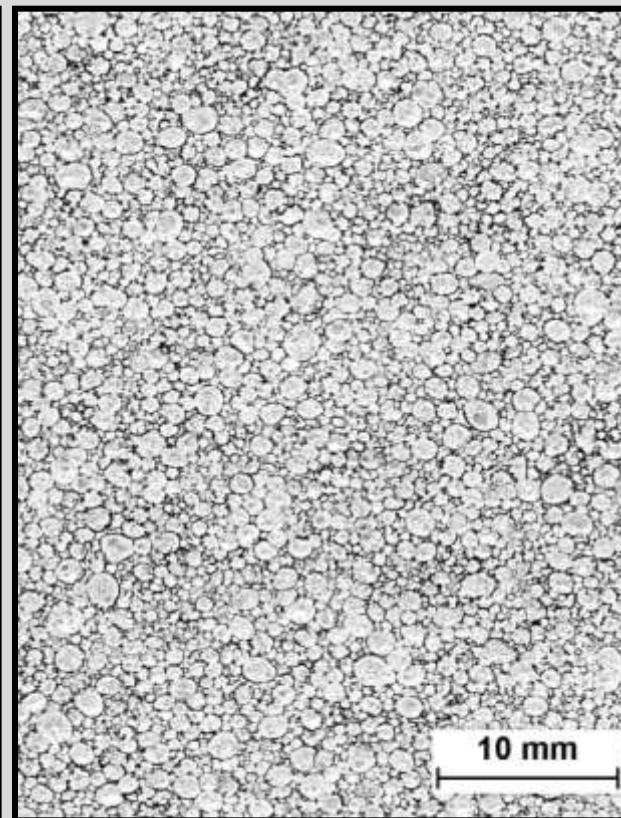
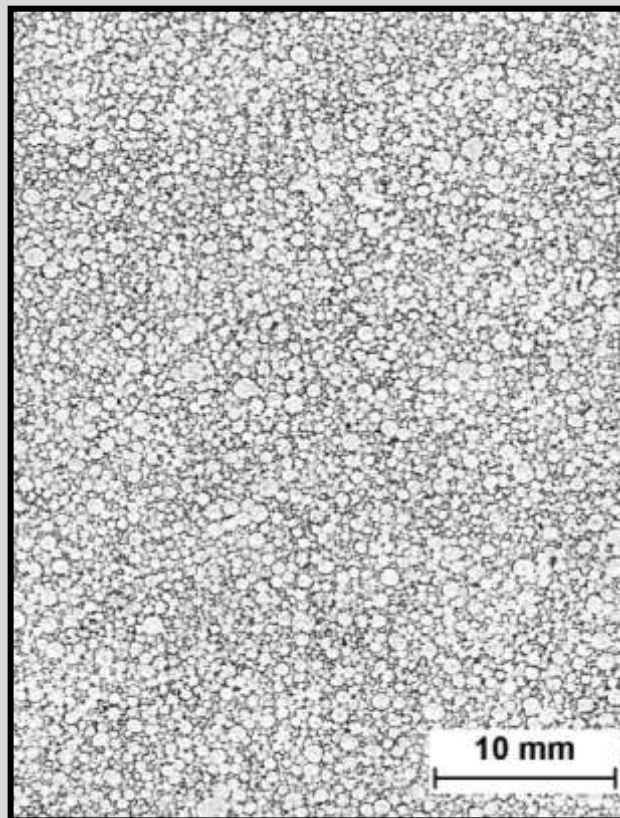
Espuma bastante abertas

Pequena melhora da resiliência

Sem relaxamento

Maior dureza

# Resultado em equipamento contínuo - “Semi-HR” 35 kg/m<sup>3</sup>



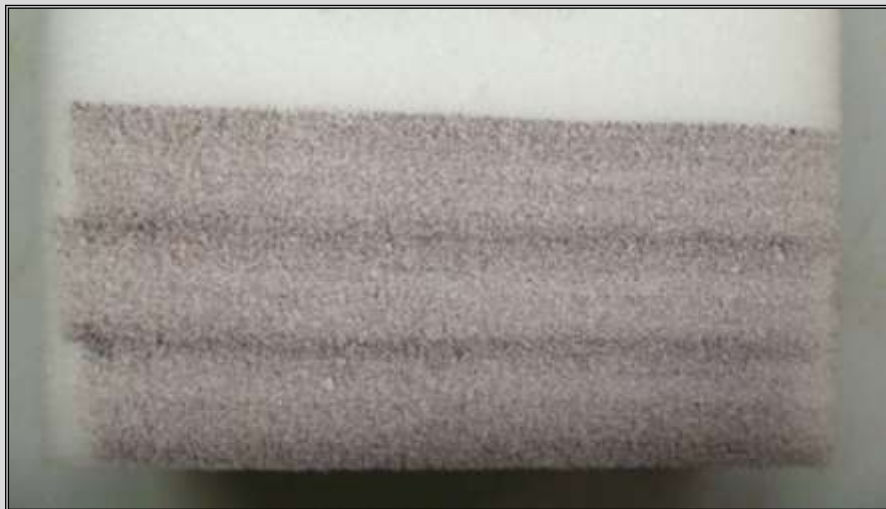
**Referência**  
**0.85 pphp**  
**TEGOSTAB<sup>®</sup> BF 2370**

**0.6 pphp**  
**TEGOSTAB<sup>®</sup> BF 2370 +**  
**2.0 pphp**  
**ORTEGOL<sup>®</sup> CC 1**

**0.4 pphp**  
**TEGOSTAB<sup>®</sup> BF 2370 +**  
**2.0 pphp**  
**ORTEGOL<sup>®</sup> CC 1**



# Resultado em equipamento contínuo (Maxfoam) - “Semi-HR” 50kg/m<sup>3</sup>



**Referência**  
**0.55 pphp - TEGOSTAB® B 8052**

- Estrutura celular maior
- Melhor “blow off”
- Sem relaxamento
- Espuma aberta



**0.4 pphp - TEGOSTAB® B 8052 +  
1.5 pphp - ORTEGOL® CC 1**

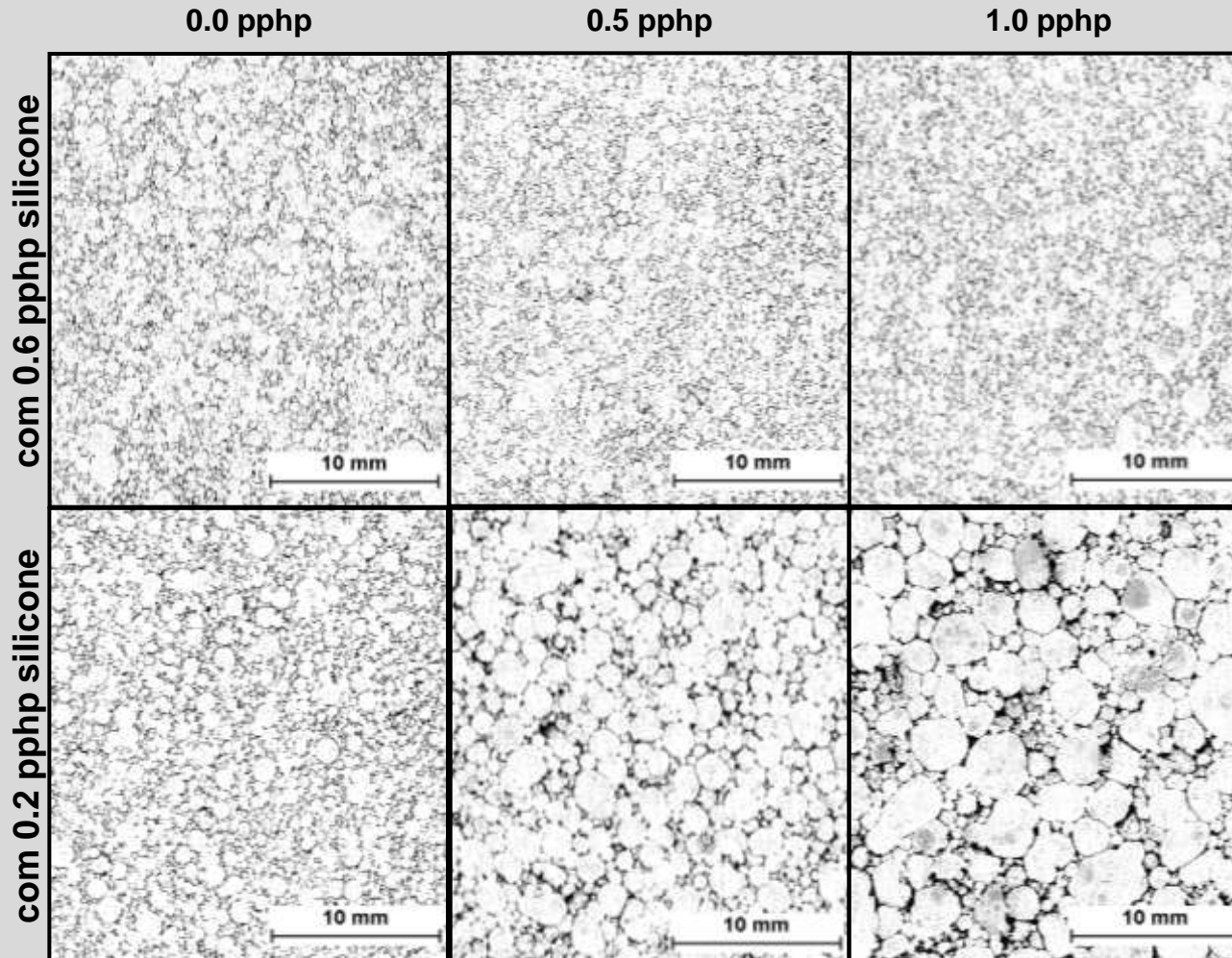
- Levemente mais macia
- Leve melhora no fator de conforto
- Melhor distribuição de densidade
- Leve melhora da resiliência

# Uso em espumas viscoelástica



**EVONIK**  
INDUSTRIES

# Uso do ORTEGOL® CC 1 em espumas Viscoelásticas-MDI



## ORTEGOL® CC 1

- Espuma mais aberta
- Melhor DPC
- Melhor fluidez em moldes devido às células maiores

# Propriedades físicas do ORTEGOL® CC 1



Aspecto:	líquido incolor a levemente amarelado
Densidade (a 25°C):	0.93 – 0.95 g/cm <sup>3</sup>
Viscosidade (a 25°C):	290 - 350 mPa*s
Teor de água:	máx. 0.2%
Número de OH:	64 mg <sub>KOH</sub> /g
Ponto de Fulgor:	>200°C
Emissões de VOC:	ausente em testes de câmara à temperatura ambiente



**Deve-se agitar bem o produto antes de seu uso!**

Recomenda-se a adição do ORTEGOL® CC 1 em uma linha exclusiva ao cabeçote de mistura!

- Polióis: estável porém turbido
- Silicones de HR: estável porém turbido
- Silicones para espumas convencionais: depende do silicone
- Octoato de Estanho: estável porém turbido
- Água: **não** solúvel
- Aminas: **não** solúvel
- “ASA”:  
**não** solúvel

## **Espumas de alta resiliência (HR):**

- Interesse do mercado em uma espuma HR mais aberta e irregular para melhor fluxo de ar e com calandragem mais fácil
- Melhora na deformação permanente (DPC) e compressão úmida devido à estrutura celular mais irregular

## **Espumas poliéter convencionais:**

- Aumento do interesse de mercado em espumas “híbridas” ou “semi-HR” (espumas convencionais com estrutura e propriedades similares à HR)
- Possibilidade de redução de polioliol co-polimérico pois espumas com células maiores tendem a ser mais firmes
- Melhora de DPC e resiliência devido à estrutura celular irregular

## **Espumas viscoelásticas (VE):**

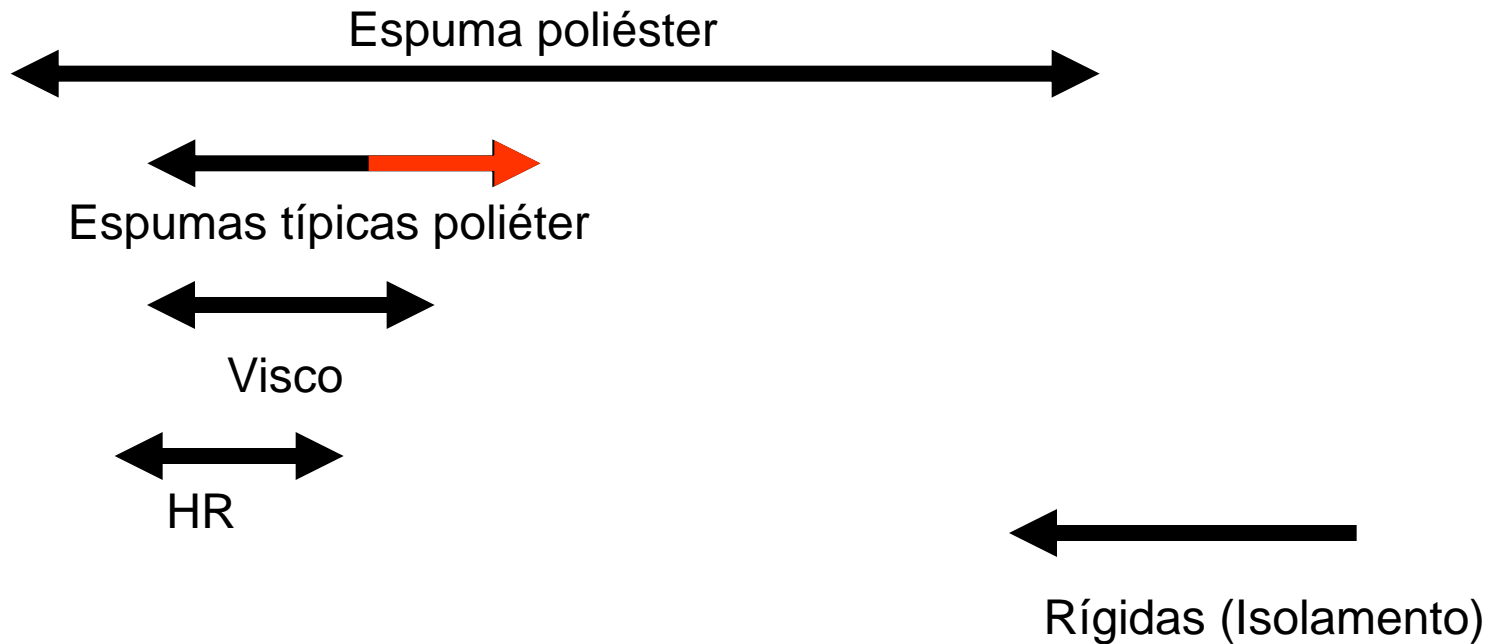
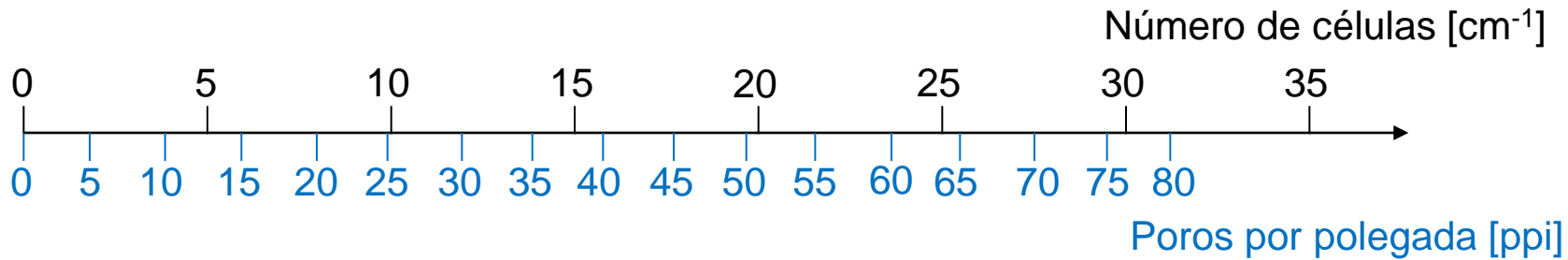
- Melhora na DPC
- Melhor fluidez em moldes devido às células maiores

# Espumas convencionais com células mais regulares



**EVONIK**  
INDUSTRIES

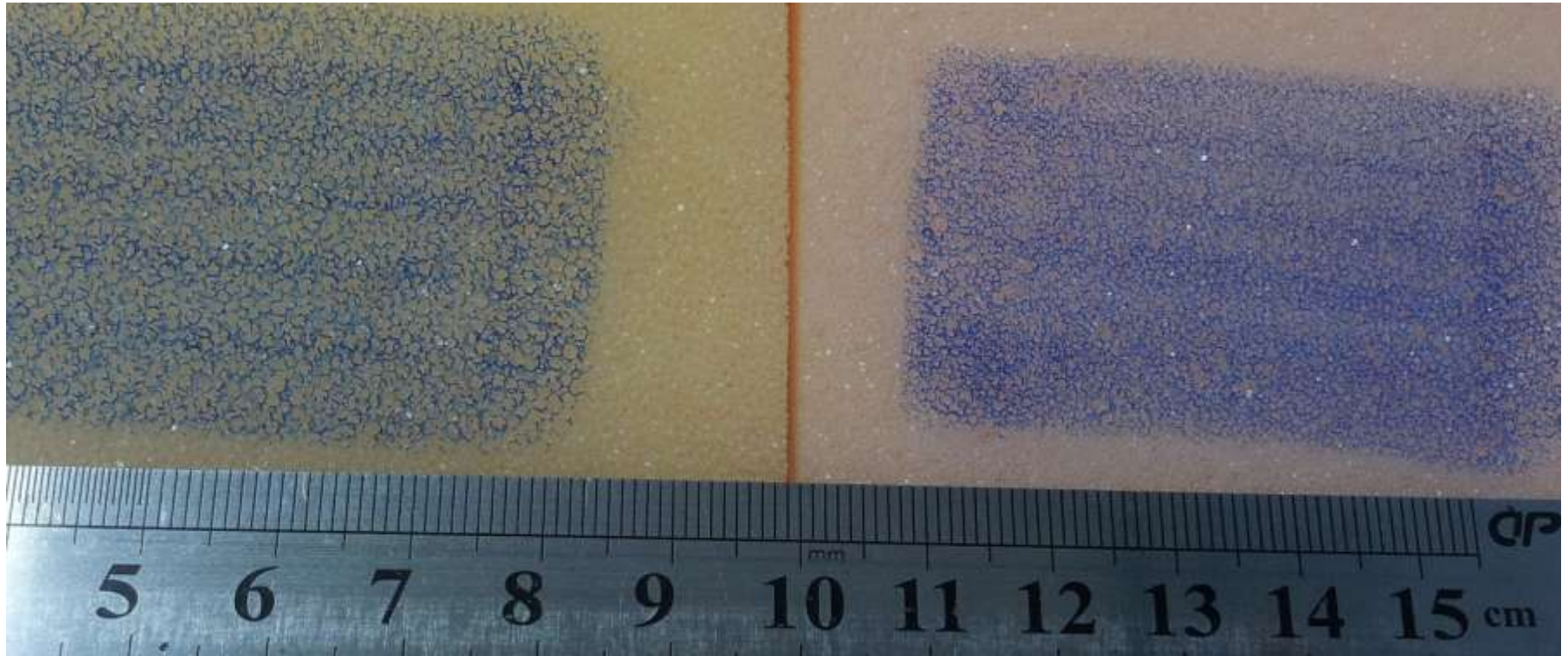
# Faixa de diâmetro de células de acordo com tipo de espuma





Sem

0,5 pphp



**Células mais finas**  
**Pequena redução na resiliência**

**Melhor distribuição de densidade**  
**Pequena redução na dureza**

# Resultados obtidos



	Sem ORTEGOL® CXT	Com 0,5 pphp de ORTEGOL® CXT
Densidade média (kg/m <sup>3</sup> )	21,4	19,9
Variação da densidade	2,8%	0,25%
Resiliência média (%)	40,3	38,0
Variação da resiliência	1,4%	7,0%
ILD médio 40% (N)	162,0	141,0
Variação ILD 40%	4,8%	8,4%
Fator de Conforto médio	2,29	2,28
Variação F.C.	1,3%	1,1%

# Espumas macias com mais alongamento



**EVONIK**  
INDUSTRIES

# ORTEGOL® FS 1

# ORTEGOL® FS 2



Formulação D 24 Macia		TEGOSTAB® B 8228 + 6 pphp MeCl <sub>2</sub>	TEGOSTAB® B 8228 + 1 pphp ORTEGOL® FS 1 + Redução de Índice	TEGOSTAB® B 8228 + 1 pphp ORTEGOL® FS 2 + Redução de Índice
Densidade	Topo	23,7	22,7	24,7
	Meio	24,5	24,4	25,0
	Fundo	25,7	23,7	26,4
	Média	24,6	23,6	25,3
	Desvio	8,0%	7,2%	6,6%
Resistência ao fluxo de ar <sup>1)</sup>	Topo	8	10	13
	Meio	10	17	29
	Fundo	16	20	25
	Média	11	16	22
	Desvio	71%	64%	72%
ILD (40%)	Topo	77	76	100
	Meio	85	82	110
	Fundo	94	88	118
	Média	85	82	109
	Desvio	19%	14%	16%

1) A Resistência ao fluxo de ar é medida como contra-pressão (em mm de coluna de água), obtida por um fluxo de ar passando pela espuma a uma velocidade constante.

# ORTEGOL® FS 1

# ORTEGOL® FS 2



Formulação D 24 Macia		TEGOSTAB® B 8228 + 6 pphp MeCl <sub>2</sub>	TEGOSTAB® B 8228 + 1 pphp ORTEGOL® FS 1 + Redução de Índice	TEGOSTAB® B 8228 + 1 pphp ORTEGOL® FS 2 + Redução de Índice
Densidade	Topo	23,7	22,7	24,7
	Meio	24,5	24,4	25,0
	Fundo	25,7	23,7	26,4
	Média	24,6	23,6	25,3
	Desvio	8,0%	7,2%	6,6%
Resistência ao fluxo de ar <sup>1)</sup>	Topo	8	10	13
	Meio	10	17	29
	Fundo	16	20	25
	Média	11	16	22
	Desvio	71%	64%	72%
DPC (90%)	Topo	10	11	4
	Meio	17	12	5
	Fundo	16	11	5
	Média	14	11	5
	Desvio	49%	9%	25%

1) A Resistência ao fluxo de ar é medida como contra-pressão (em mm de coluna de água), obtida por um fluxo de ar passando pela espuma a uma velocidade constante.

# ORTEGOL® FS 1

## ORTEGOL® FS 2 – Outros Benefícios



Formulação D 24 Macia	TEGOSTAB® B 8228 + 6 pphp MeCl <sub>2</sub>	TEGOSTAB® B 8228 + 1 pphp ORTEGOL® FS 1 + Redução de Índice	TEGOSTAB® B 8228 + 1 pphp ORTEGOL® FS 2 + Redução de Índice
Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	24,6	23,6	25,3
Resistência ao fluxo de ar <sup>1)</sup> (mmH <sub>2</sub> O)	11	14	20
Médias			
Resiliência (%)	43	38	38
Alongamento (%)	119	240	192
Tensão de Ruptura (kPa)	60	94	94
Resistência à Propagação de Rasgo (N/m)	408	576	667

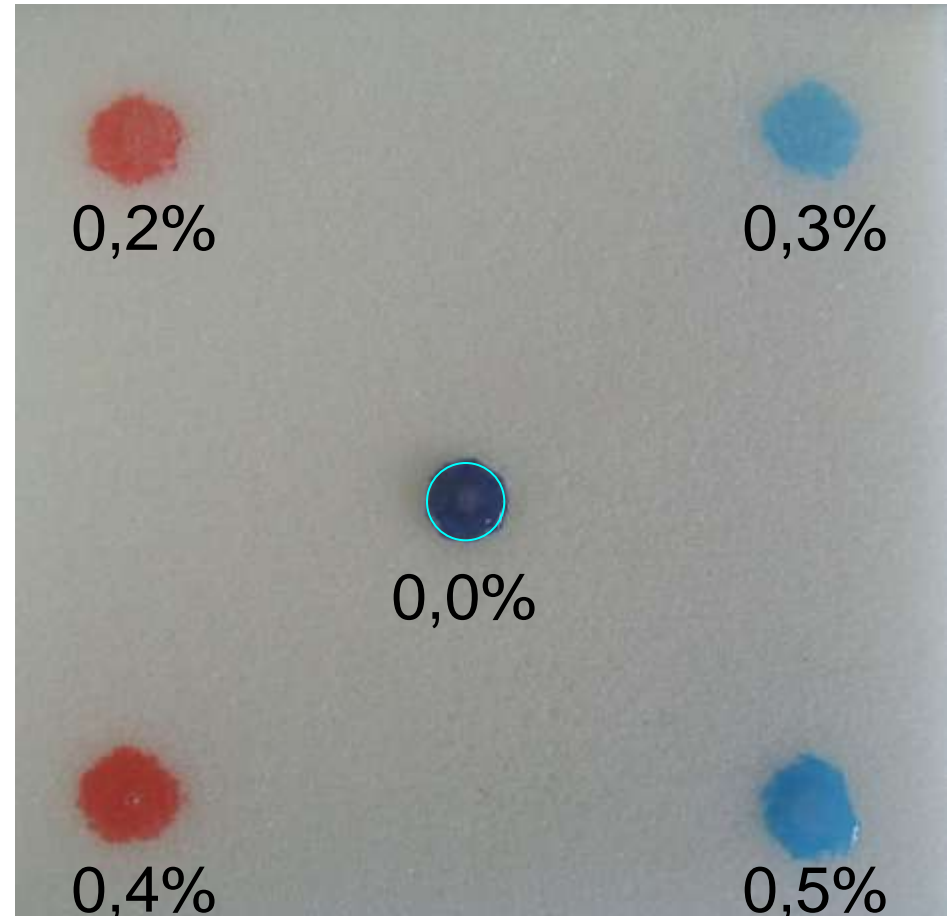
1) A Resistência ao fluxo de ar é medida como contra-pressão (em mm de coluna de água), obtida por um fluxo de ar passando pela espuma a uma velocidade constante.

# Redução de adesivo em espumas aglomeradas



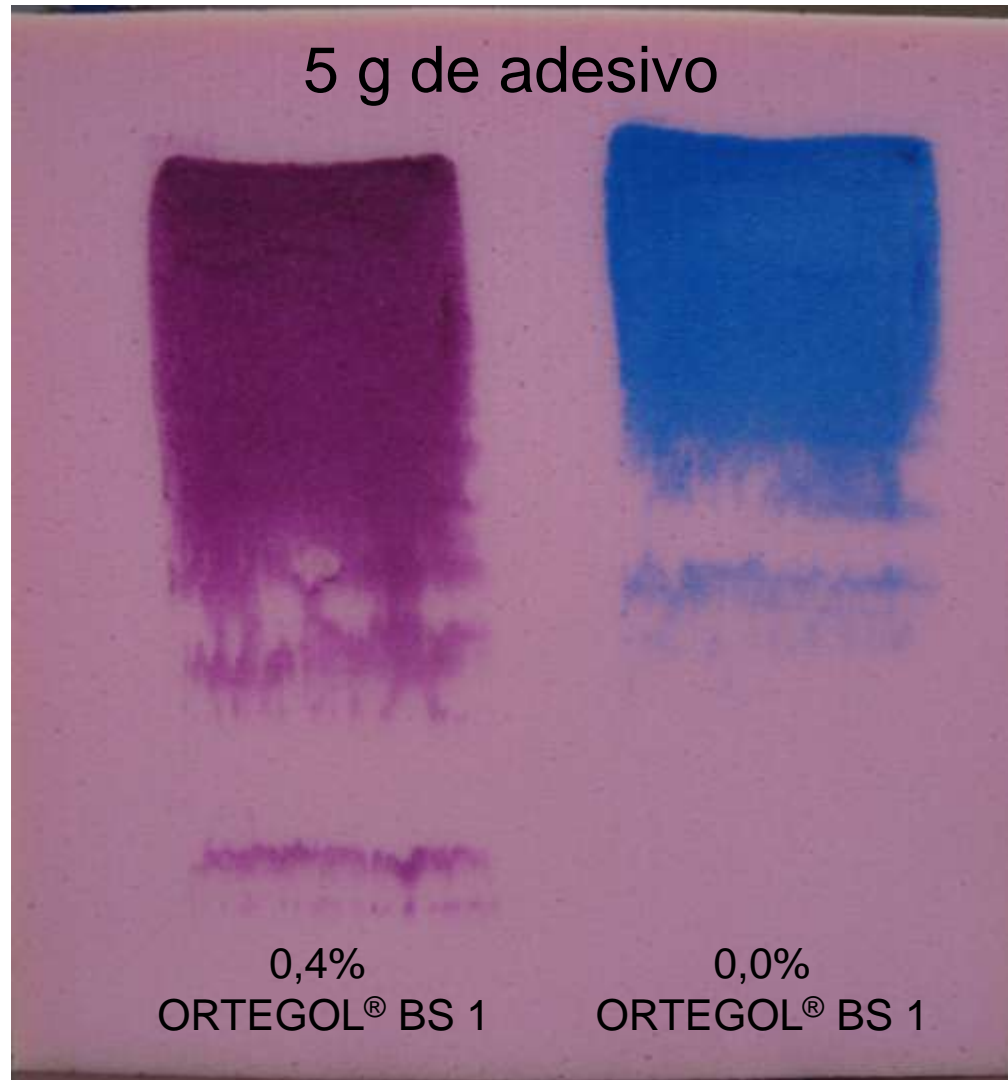
**EVONIK**  
INDUSTRIES

- Melhora espalhamento do adesivo para aglomerado;
- Adição de 0,2 a 0,5% no adesivo;
- Redução de até 15% na quantidade do adesivo mantendo resistência à adesão.



**0,5 g de pré-polímero de TDI com 5% NCO livre  
Adicionado de ORTEGOL<sup>®</sup> BS 1 sobre espuma**



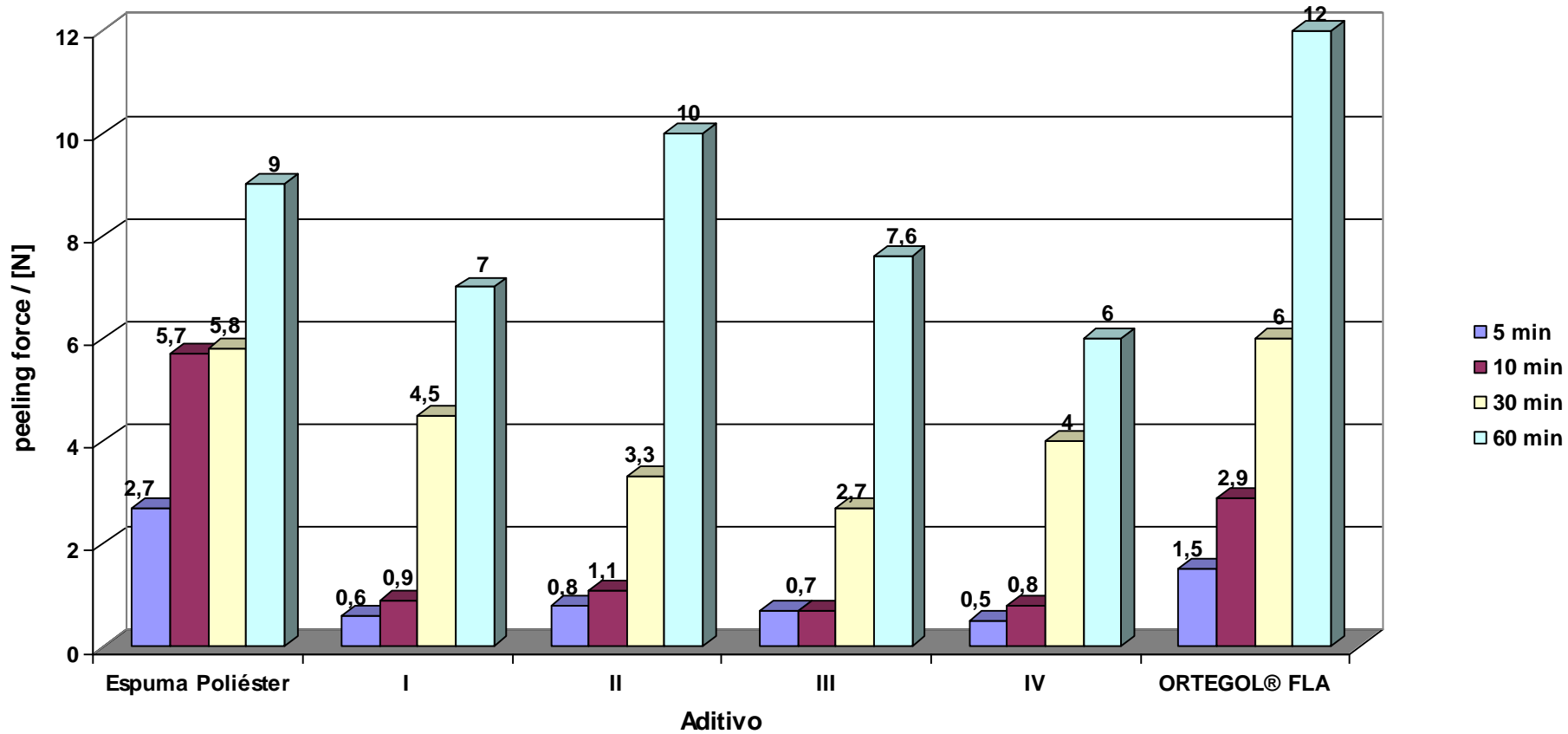


# Espumas para adesão a chama

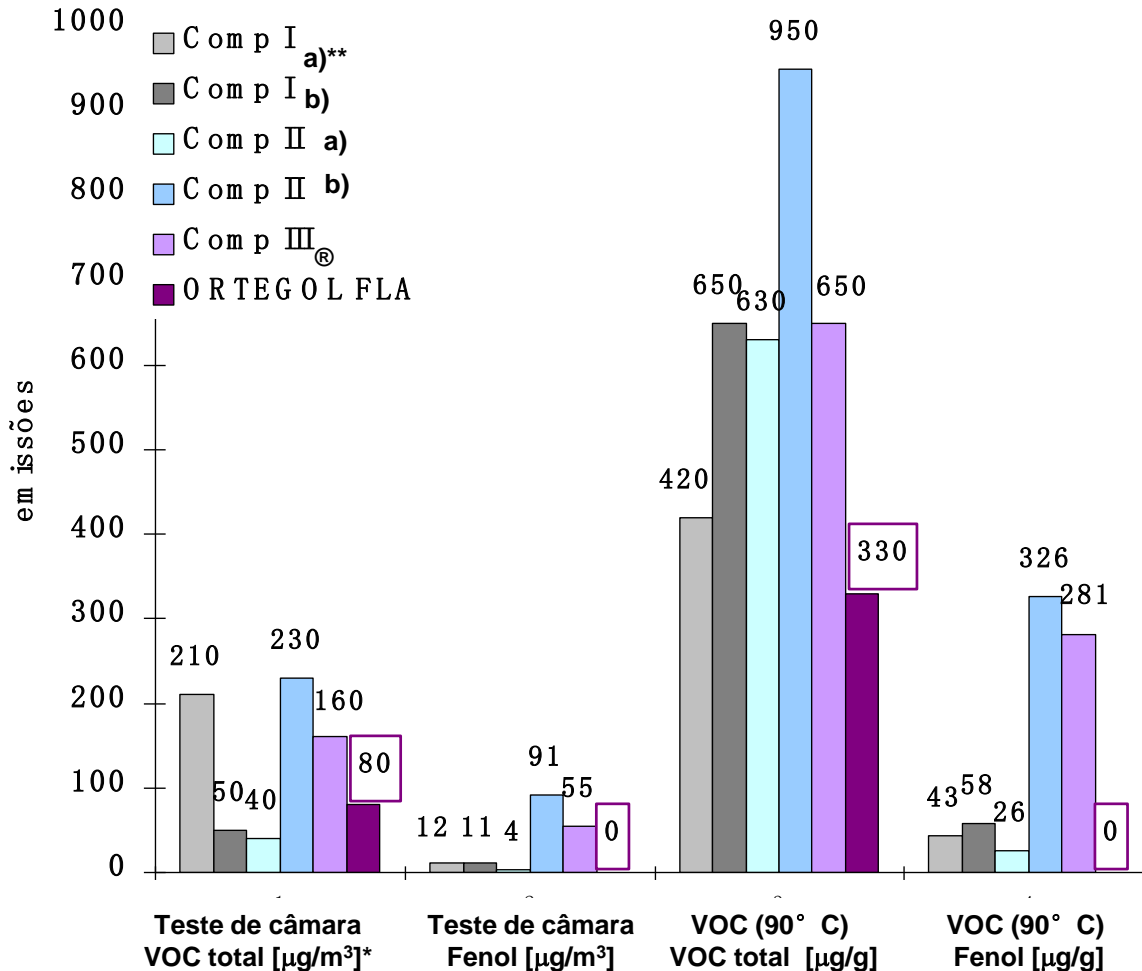


**EVONIK**  
INDUSTRIES

- Aditivo para melhoria de adesão à chama em espumas poliéter;
- Sem efeito indesejável de amaciar a espuma;
- Isento de Fenóis;
- Produto reativo – Adequado para indústria automotiva;
- Possibilita melhoria de adesão inicial e final;
  - Permite uma maior velocidade na laminação.



# Emissões de Fenol em testes de Câmara e Daimler Chrysler (VDA 278)



## Fenol: classificação pelo GHS:



H 341: suspeito de causar defeitos genéticos

H 331: tóxico se inalado

H 311: tóxico em contato com a pele

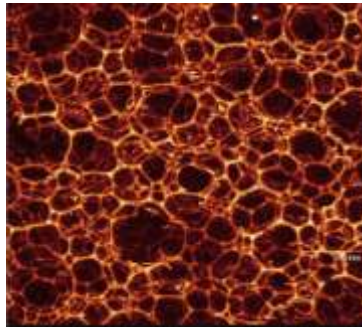
H 301: tóxico se ingerido

H 373: pode causar danos a órgãos em casos de exposição prolongada ou repetida

H 314: causa queirima serera à pele e danos à vista

# Espumas Hidrofílicas

EVONIK  
PU FOAM  
ACADEMY



**EVONIK**  
INDUSTRIES

# Algumas aplicações de contato Líquido - Espuma



**EVONIK  
PU FOAM  
ACADEMY**



Rolos de pintura

Esponjas para  
banho e limpeza

Espumas de barreira  
(colchões para bebês)

tanques de  
combustível

Espumas  
selantes

cartuchos  
de tinta

Espuma para  
fraldas

Espuma de  
substrato

Absorção de  
lodo cerâmico  
na espuma

Estofamento para  
móveis exterior ou  
náuticos

Aplicações  
médicas

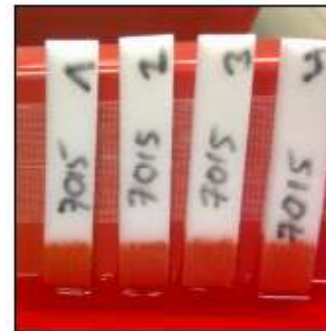
- Aumenta velocidade de absorção e dessorção de água;
- Não altera a dimensão da espuma;
- Não altera a água residual na espuma;
- Aplicação:
  - Esponjas de limpeza de superfícies;
  - Móveis de jardim.



Drop test



Sink Test



Creep Test



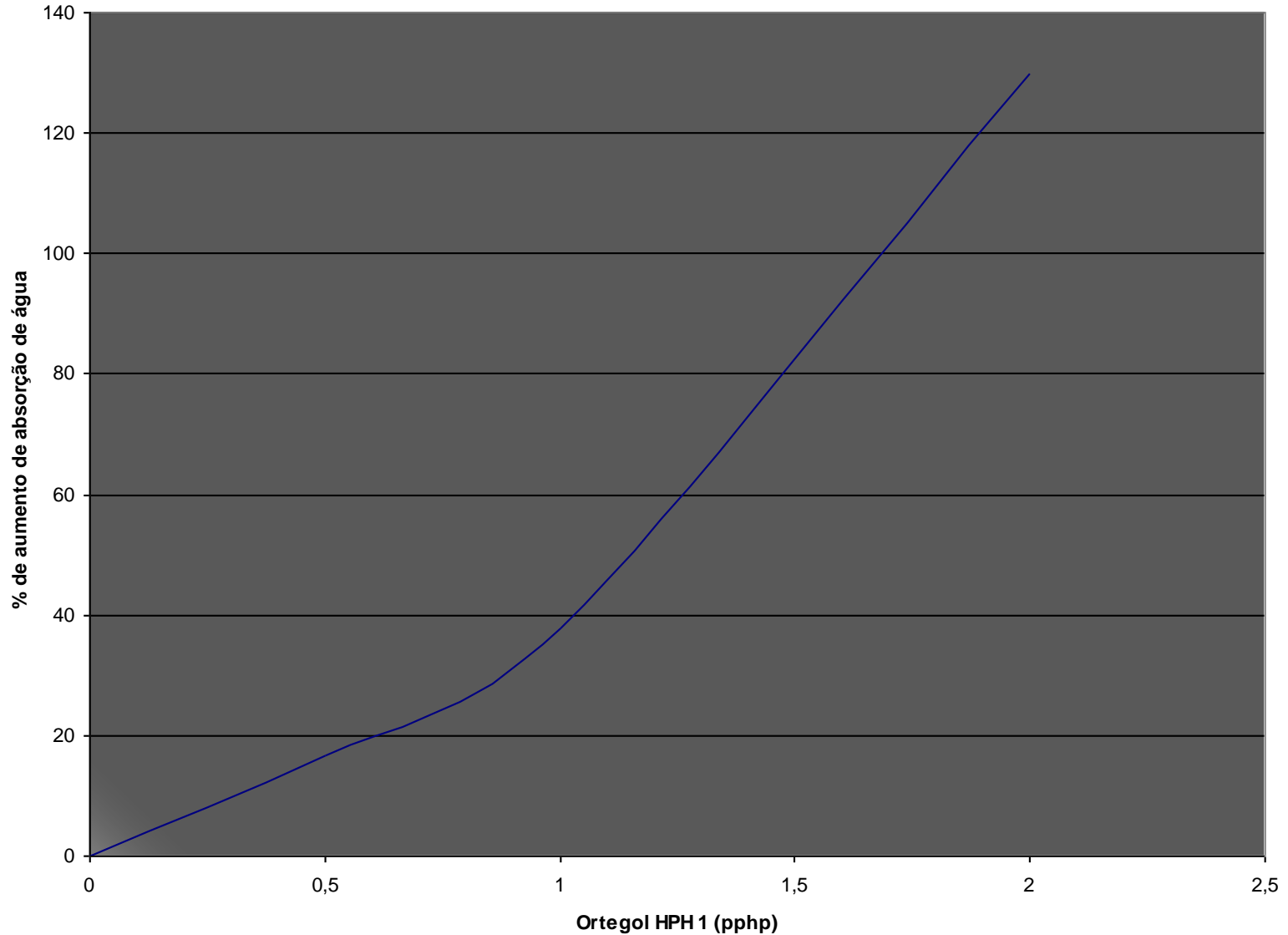
Absorption Test



Amostras com o mesmo tamanho foram submergidas por 5 segundos em uma mesma quantidade de água e pesadas para avaliar a absorção de água.

	<b>Padrão</b>	<b>Teste 1</b>	<b>Teste 2</b>	<b>Teste 3</b>
ORTEGOL® HPH 1	0,00	0,50	1,00	2,0
Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	24,5	25,5	23,9	24,5
Resistência ao fluxo de ar (mm H <sub>2</sub> O)	15	20	15	15
Peso Inicial (g)	3,5	3,3	3,6	3,7
Peso Final (g)	12,5	14,0	15,9	24,2
Água Absorvida (g)	9	10,7	12,3	20,5
% de aumento de água	---	19%	37%	128%

# Incremento de Absorção de Água x Adição de ORTEGOL<sup>®</sup> HPH 1





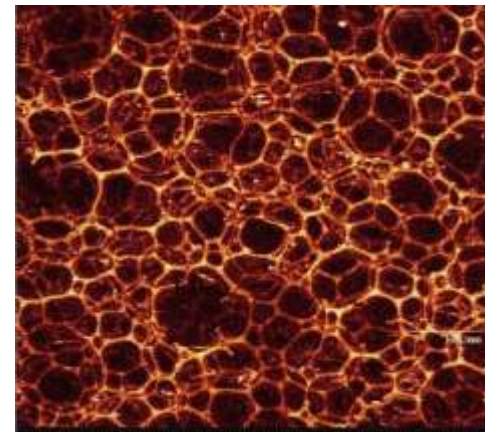
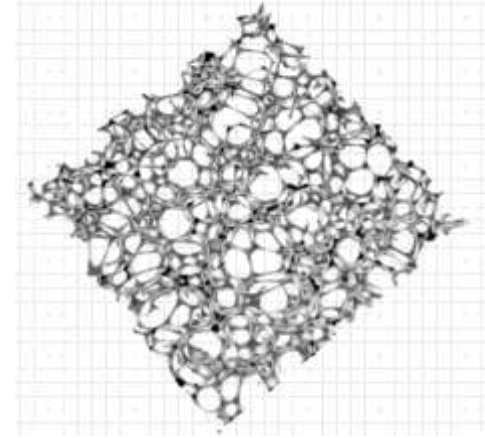
**Evonik  
PU-Foam Academy  
2014**

# Necessidade de aumento de treinamentos?



## Fatores de demonstram a necessidade de treinamentos: Factors driving the need for Training:

- Mercados Emergentes: Pessoas começando a produzir espuma e precisando de suporte.
    - Mercados Antigos: Pessoas aposentando, novas pessoas precisando de treinamento
  - Tipos de espumas mais sofisticadas aparecendo: HR, visco, ...
  - Questões mais sofisticadas referentes às espumas: VOC, ...
  - Fornecedores “Clássicos” de conhecimentos reduzindo atividades de treinamento.
  - Treinamentos de associações são geralmente muito genéricos.
- **Necessidade de treinamento intensificado na indústria de espuma flexível**



# Conceito: PU-Academy



Nova iniciativa da Evonik para a indústria de espuma flexível de PU

Divulgação Global iniciado em 2012

Dividido em módulos para realização no Centro Técnico da Evonik ou em exclusividade para clientes principais

Participação gratuita

Focado em técnicos com pelo menos 1 ano de experiência

Duração: 1 - 2 dias

**EVONIK  
PU-FOAM  
ACADEMY**

Topicos
Recepção e Introdução
Química Geral do Poliuretano
Informações Básicas da Espuma Flexível
Equipamentos de Produção
Técnicas de Laboratório
Segurança

Topicos
<b>Tipos de Espumas Flexíveis</b> Espumas com Retardantes de Chama, Testes de Retardantes, Espumas com Óleo Vegetal, Espumas HR, HR com Retardante de Chama, Tipo Látex, Éster (TDI / MDI), Espuma VE, Espumas Hypersoft foam e Macia, Espumas Duras, Espumas de Baixa Densidade, Esponjas
Fazendo uma nova formulação
Especificações de voláteis e ecológicas nos EUA e Europa
Problemas de Produção
Tendências de Mercado
Literatura & Informações

# Uma história de sucesso



## 2012:

- 1ª EVONIK PU-Foam Academy – UTECH 2012
- 1 x Filipinas – exclusivo para uma empresa

## 2013:

- 1 x Bélgica – exclusivo para uma empresa
- 2 x Alemanha – Feira Interzoom

## 2014:

- 1 x Indonésia – participação de vários clientes
- 1 x Indonésia – exclusivo para um cliente
- 1x Filipinas – exclusivo para uma empresa
- 1 x Nigéria – participação de vários clientes
- 2 x Vietnam – participação de vários clientes
- 1 x Noruega

➤ **Mais de 300 participantes em 2 anos.**

## Em Breve:

- UTECH 2015, Dinamarca, México e Brasil

# Comentários dos participantes



*“Team has done excellent job.”*

*“Everything was great!!!”*

*“Everything is too general, this education is wealthy for new engineers, not necessary for expert engineer.”*

“First of all, thank you for all, for thank in us to attend. It was really important for us that you (Evonik) share your great experience on the world of polyurethane. I guess it would have been a great idea to expose more real case studies about production problems to try to discuss them all together and thus make the exhibition more interactive. It was a very rewarding experience.”

*“Very well organized,  
very skilled  
presentators,  
very detailed explanations.”*

“Very good seminar for someone having small experience of 8 month only. Should have known more things before. Maybe to appreciate totally, practical seminar needed also. Thanks.”



# Locais de realização



# Agradecimentos ao Time do “Evonik PU-Foam Academy”



- Produto em desenvolvimento:
  - EP-H-225
    - Abridor celular para espumas VE-TDI
    - Estável e não hidrolizável.
    - Permite a produção de espuma VE-TDI com melhor estrutura celular.
    - Produto de baixo VOC e baixa viscosidade.

This presentation may contain copyrighted material, the use of which has not always been specifically authorized by the copyright owner. In accordance with Title 17 U.S.C. Section 107, the material in this presentation is being used for nonprofit educational purposes and will not be made available for distribution. ACC believes this constitutes a 'fair use' of any such copyrighted material as provided for in section 107 of the US Copyright Law.

For more information, go to: <http://www.copyright.gov/title17/92chap1.html#107>.

If copyrighted material from this presentation is further used for purposes that go beyond "fair use," permission from the copyright owner must be obtained.



**EVONIK**  
INDUSTRIES