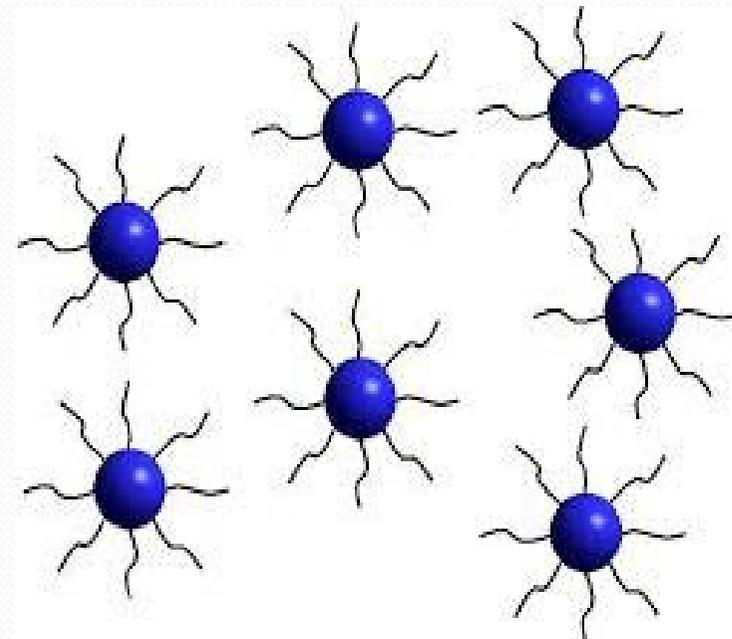
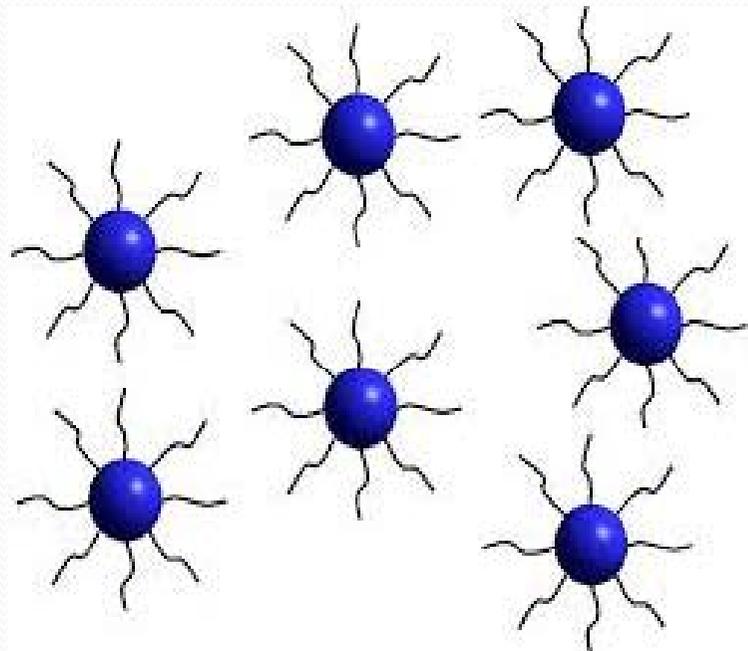


# A Influência de Nanoaditivos nas Propriedades Mecânicas de Selante de Poliuretano Silanizados





## **A Influência do Nanoaditivos nas Propriedades Mecânicas de Selante: Poliuretano Silanizados**

Neide T. Barreiros, Mestranda da UNICAMP e Química da Hekol Adesivos.

Wu S. Wan, Mestre em Eng. de Materiais – UFOP e Eng. Química no P&D da Lagos Ind. Química Ltda.

Nelcy D. S. Mohallem, Laboratório de Materiais Nanoestruturados do DQ - UFMG.

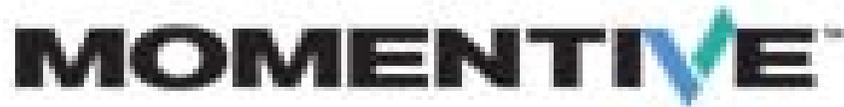
## Apoio das empresas



→ NPCC



→ TIB KAT 218  
TIB KAT 226  
TIB KAT 424



→ SPUR



## História do Poliuretano

Em 1849 Wurtz e Hoffmann divulgaram as primeiras pesquisas das reações de isocianato e um compostos hidroxílico.

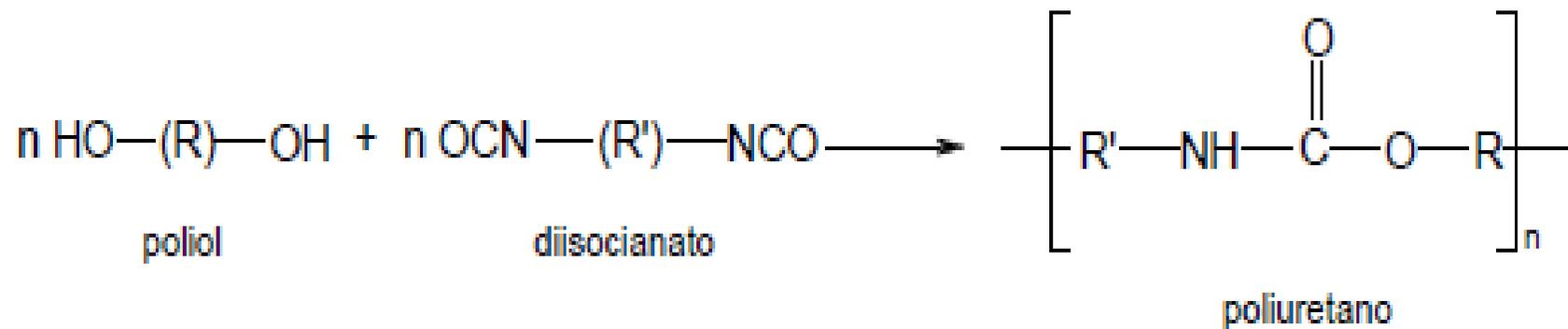
Em 1937 Dr. Otto Bayer e colaboradores, na Alemanha tiveram a iniciativa de produzir poliuretanos a nível industrial com materiais isocianatos.

Na II guerra mundial houve a falta de borracha natural, então a tecnologia da poliuretana surge como alternativa para fabricação de vários produtos que é conhecida e estuda até atualidade.

## Síntese de Poliuretano

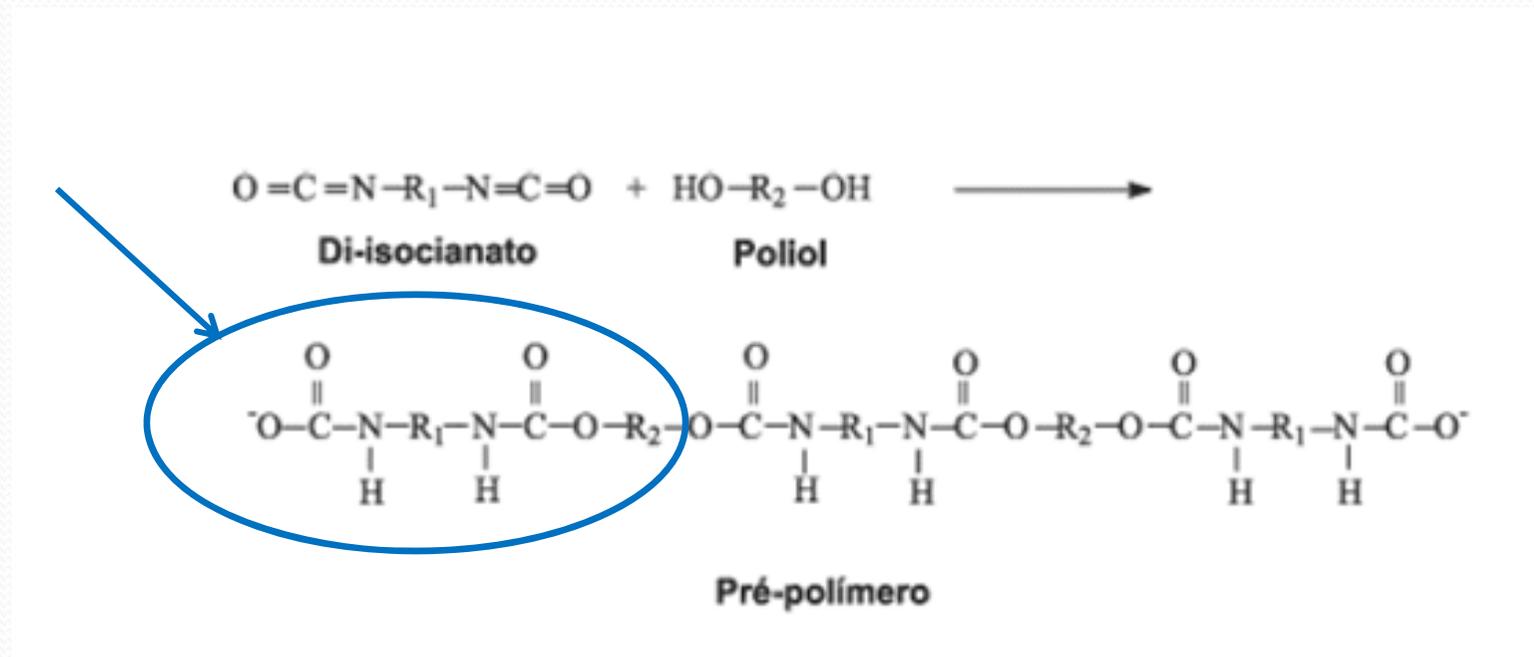
Os poliuretanos são formados através da reação de policondensação entre poliisocianato e poliálcoois, normalmente diisocianatos e diois.

Formam o grupos uretanos.



## Tecnologia de Selantes

### Pré-polímeros.

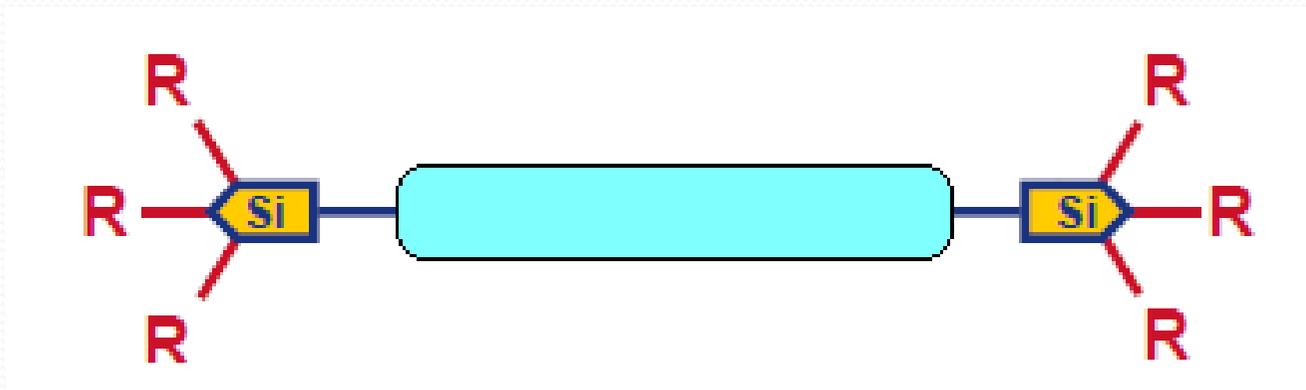


## Tecnologia de SPUR

Selantes a base de poliuretano mono componente:

São formados por **isocianato**, **poliol**, aditivos e **catalisador**

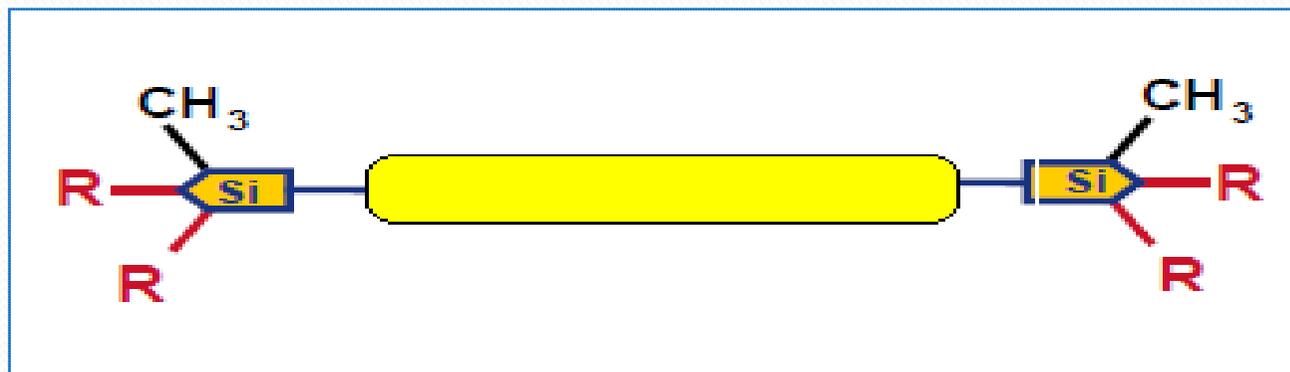
Formando pré-polímeros silanizados .



## Tecnologia de MS

Pré-polímero MS foi desenvolvida no Japão, para à indústria de construção civil;

Selantes a base de pré-polímero MS são reativos ao contato com o oxigênio curam de fora para dentro do material, formando um material **elástico**;



## Tecnologia de Selantes

**Definição de selante:**

**Uma substância capaz de unir ou selar dois tipos de materiais (metal, PVC, alumínio, concreto, madeira, granito, etc).**

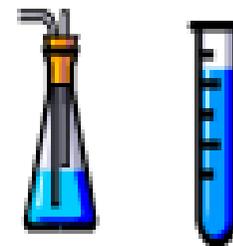
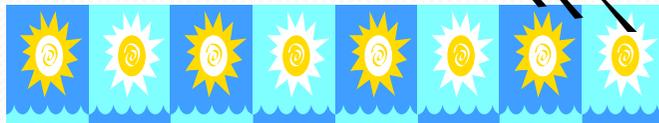
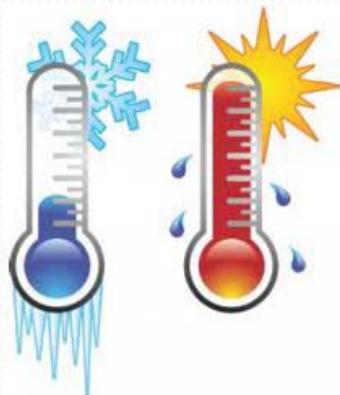
**Selante é um material viscoso que muda o seu estado físico após a secagem para estado sólido formando um material com aspecto de borracha;**

## Qual a Função do Selante?

Preencher espaços vazios formando uma barreira de proteção poeira, ar, gás, líquidos, fumaça e aparência ao local.  
Selar dois substratos.



Influências climáticas, Sujidades, Ruídos.

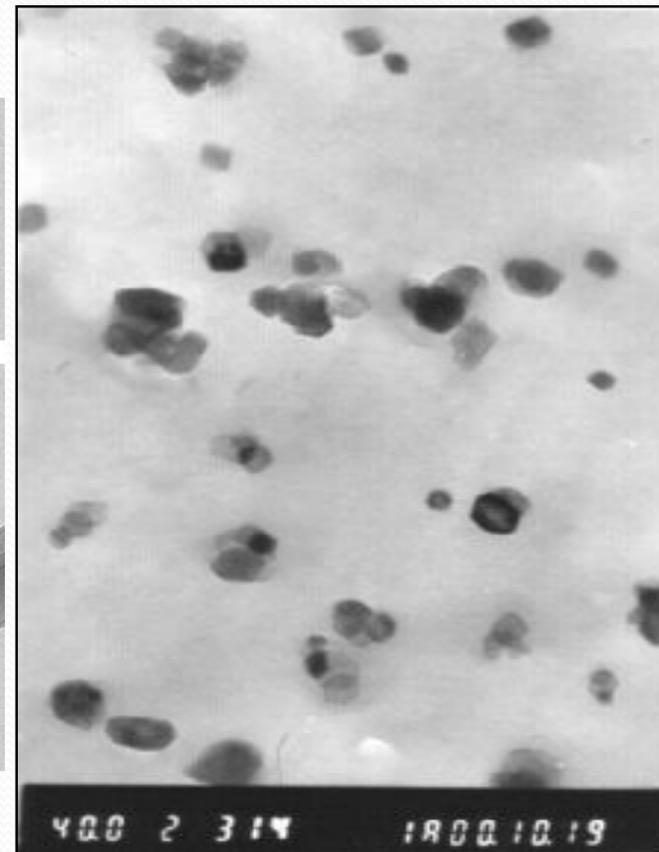
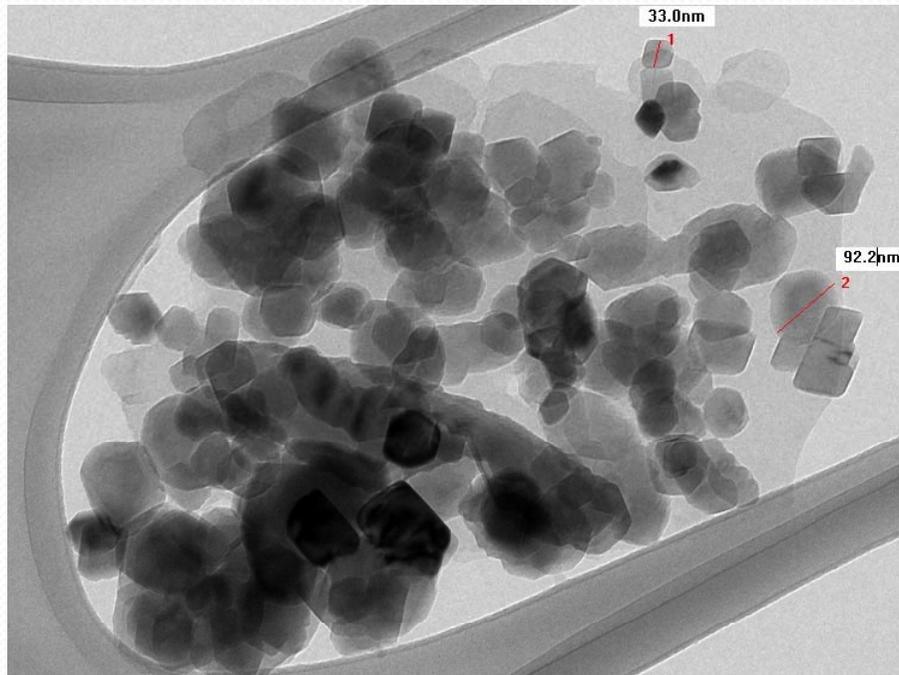


## Preparação do selante

Materiais:

- Pré-polímero SPUR
- Plastificante
- Carbonato de cálcio (PCC)
- Aditivos (Catalisador TIB 218, agente reológico e outros)
- Nanocarbonato de cálcio (NPCC)

## NanoCarbonato de Cálcio (50-80nm)



Dispersão de NPCC

## Preparação do Selante Etapa 1

Mistura dos materiais abaixo em  
Equipamento tipo cowless RPM  
(1500 – 1900)

Pré-polímero SPUR  
Óleo plastificante  
NPCC



## Preparação das amostras Etapa 2

Adicionar carga, aditivos bater até formar uma pasta homogênea.

Por último adicionar catalisador.

Obs.: Agente Reológico.



## Composição de Selantes (3 tipos)

Qtidade (%)	Padrão	c/3% NPCC	c/15% NPCC
Pré-polímero	20 - 30%	20 - 30%	20 - 30%
PCC	40 - 60%	40 - 60%	40 - 45%
NPCC	-----	3 - 5 %	10 - 15%
Aditivos	10 - 20%	10 - 20%	10 - 20%
Total	100%	103%	105%

Obs.: Outros materiais mantiveram suas concentrações.

## Propriedades de Selantes (3 tipos)

**Densidade**

**Tempo de película (tack-free)**

**Tração**

**Alongamento**

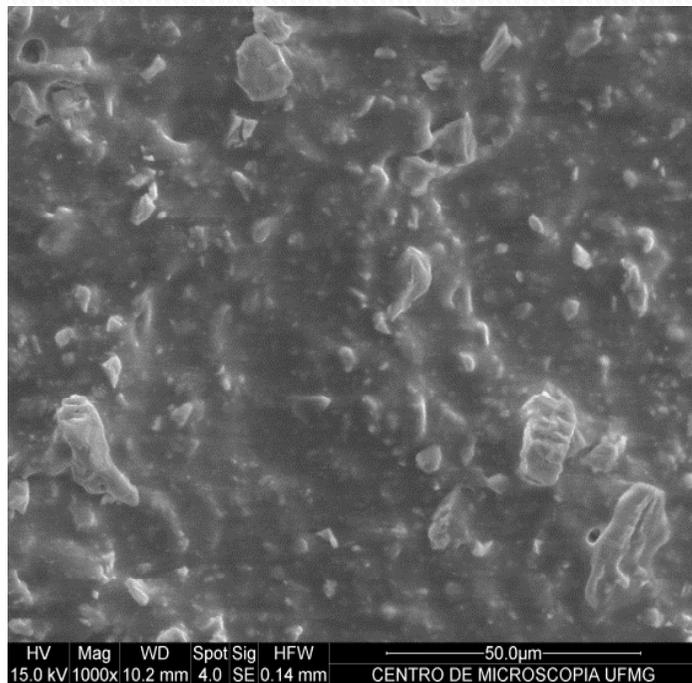
**Dureza**

**MEV**

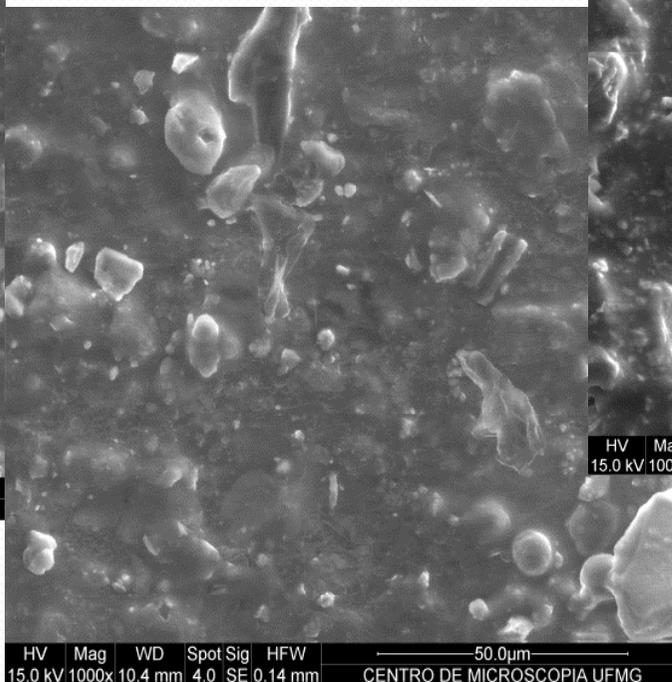
## Resultados de Propriedades

Propriedades	Padrão	c/3% NPCC	c/15% NPCC
Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	1,50	1,40	1,25
Tack-free (min)	60	45	30
Tração (N/mm)	9,0	12,0	20,0
Alongamento (%)	300	450	700
Módulo (MPa)	1,5	0,7	0,3

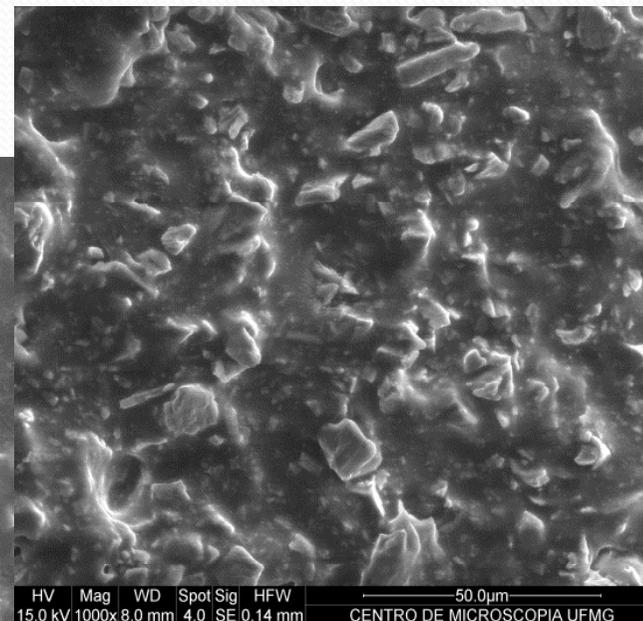
## Resultados de MEV



Sem nano

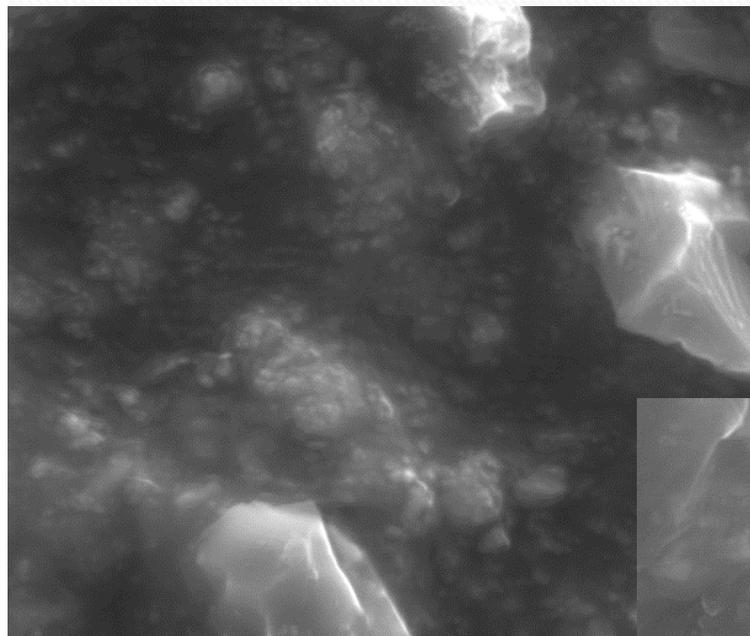


3 % nano

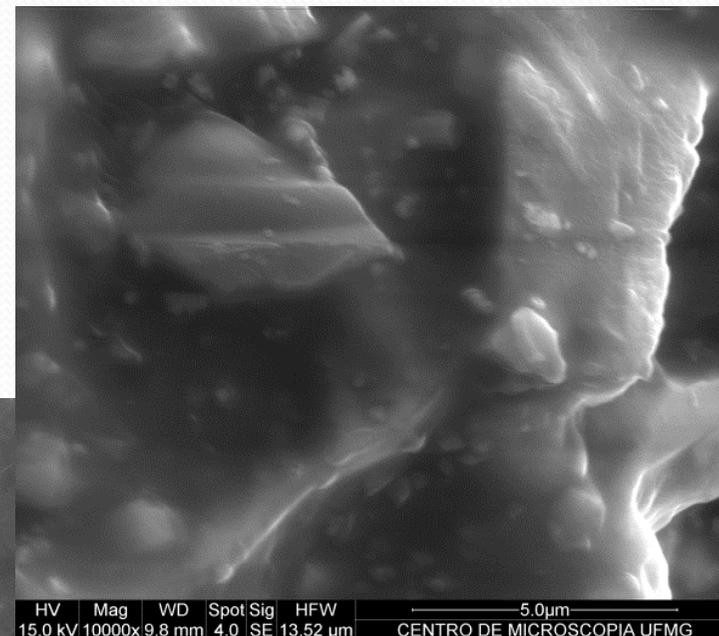


15 % nano

## Resultados de MEV



3 % nano



HV	Mag	WD	Spot	Sig	HF	FW
15.0 kV	10000x	10.2 mm	4.0	SE	13.52 μm	5.0 μm

CENTRO DE MICROSCOPIA UFMG

HV	Mag	WD	Spot	Sig	HF	FW
15.0 kV	10000x	9.8 mm	4.0	SE	13.52 μm	5.0 μm

CENTRO DE MICROSCOPIA UFMG

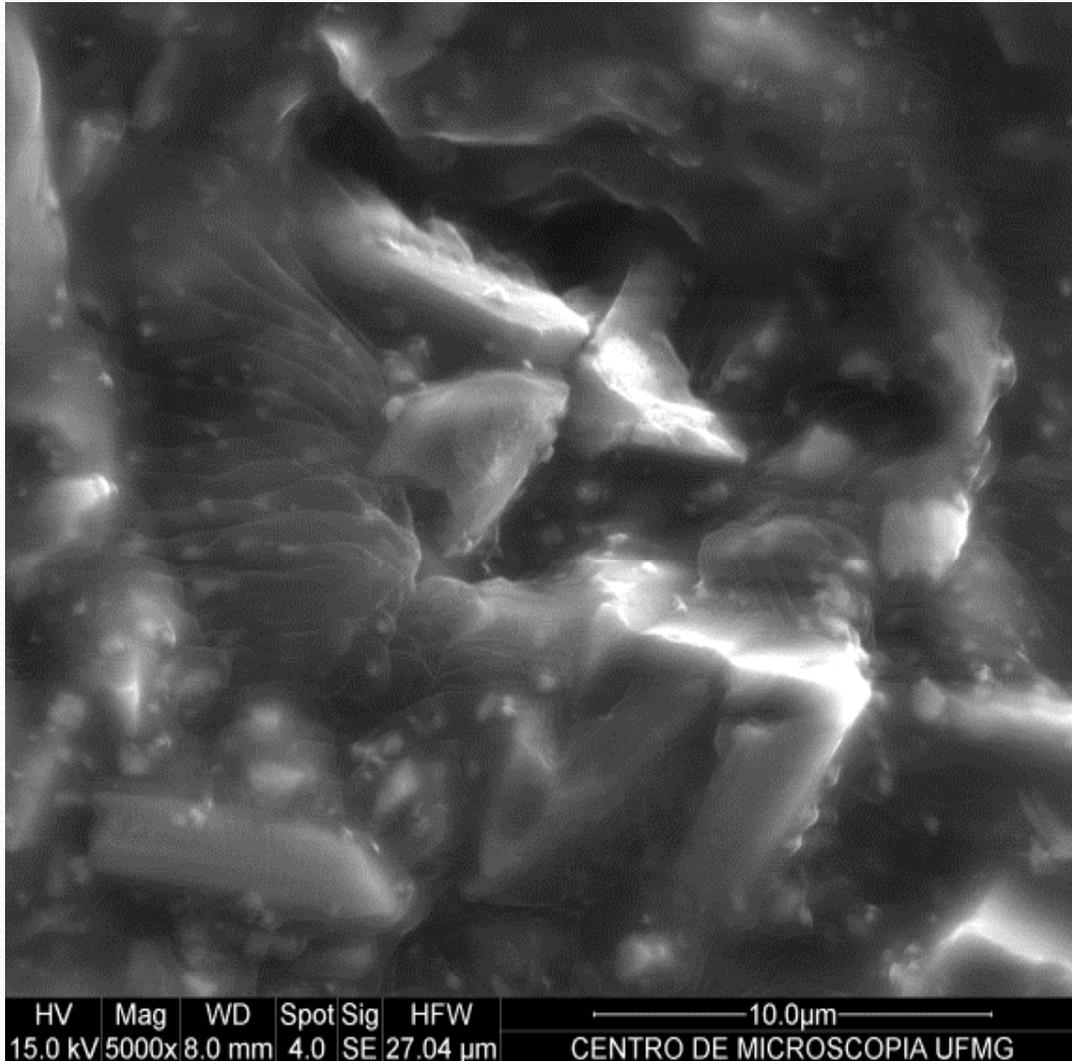
Sem nano

15 % nano

HV	Mag	WD	Spot	Sig	HF	FW
15.0 kV	10000x	10.4 mm	4.0	SE	13.52 μm	5.0 μm

CENTRO DE MICROSCOPIA UFMG

## Resultados de MEV



## Conclusões:

- NPCC melhora as propriedades do selante de PU.
- NPCC reduz a densidade do selante de PU (aumenta tanto massa e quanto volume, porém o aumento de volume é maior).
- Há necessidade de ajustar a proporção de PCC:NPCC.
- O agente reológico deve ser adicionado à temperatura ambiente.

## Conclusões:

- Parece que o NPCC auxilia na esfoliação do PCC.
- É importante presença de agentes silanizados.
- Tanto o PCC quanto o NPCC devem estar revestidos com ácidos graxos ou ácidos poliméricos.
- Redução de custo.
- A quantidade de polímero base é mantida, porém com NPCC, aumenta-se a quantidade produzida.

## Referências Bibliográficas

- 1 – BARREIROS, N. T., “Selantes de Poliuretano”, Curso ministrado no Inst. Avançado de Plásticos – SBC/SP. Maio/2013.
- 2 – RIBEIRO, F. A., “Especificação de Juntas de Movimentação em Revestimentos Cerâmicos de Fachadas de Edifícios”. Dissertação USP. Julho/2006.
- 3 – MARQUES, J. L. S., “Desenvolvimento de Adesivos Nanocompósitos de Poliuretano à Base de Óleo de Mamona”. Dissertação PPGEM, UFRGS. 2009.
- 4 – NETO, J. R. A. et al. “Influência da Adição de uma Carga Nanoparticulada no Desempenho de Compósitos Poliuretanos / Fibra de Juta”. Polímeros: Ciência e Tecnologia. Vol. 7, nº1, p. 10-15, 2007.
- 5 – WU, J. et al, “Flame Retardant Polyurethane Elastomer Nanocomposite Applied to Coal Mines as Air-Leck Sealants”. Journal of Applied Polymer Science, 2013.
- 6 – ZHANG, J. et al, “Preparation and Characterization of Nano/Micro Calcium Carbonate Particles/Polypropylene Composites”. Journal of Applied Polymer Science, Vol. 119, p. 3560-3565, 2011.



MOMENTIVE™

AODRAN®



## Referências Bibliográficas

7 - CANEVAROLO JR, S. V. Ciência dos Polímeros: um texto básico para tecnólogos e engenheiros. 1.ed. São Paulo. ArtLiber Editora, 2002.

8 - PANDOLFELLI, V. C.; OLIVEIRA, I.R.; STUDART, A. R. e PILEGGI, R. G. Dispersão e empacotamento de partículas. Princípios e aplicações em processamento cerâmico. São Paulo. Fazendo Arte Editorial, 2000.

9 -X ANTHOS, M. Functional fillers for plastics. 2. ed. [S.I.]: WILEY-VCH Verlag, 2005.





**Lagos Indústria Química Ltda.** está situada na cidade de Arcos no centro-oeste de Minas Gerais. É uma empresa presente há 10 anos no mercado e é especializada na produção de Carbonato de Cálcio Precipitado.

Tem sempre a preocupação em produzir um produto de qualidade e diferenciado. Diante disso, está importando e produzirá no Brasil o **NANOCARBONATO DE CÁLCIO.**

## Custo de Matéria-Prima

Matéria - Prima	R\$/Kg
Pré-polímero	4,50
PCC	0,80
NPCC	2,53

## Formulação Padrão de Selante de PU

Matéria - Prima	Quantidade (%)	Custo (R\$)	
Pré-polímero	30	135,00	
PCC	50	40,00	
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>175,00</b>	<b>R\$2,19 /Kg</b>

**Obs.:** 20% representam os aditivos.

Considera que 50% de PCC é a quantidade máxima de carga no selante.

## Cálculo de Custo com 3% NPCC

	c/ 3% NPCC	Custo (R\$)
Pré-polímero	30	135,00
PCC	50	40,00
NPCC	3	7,59
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>182,59</b>

R\$2,20/Kg

## Cálculo de Custo sem NPCC

Matéria - Prima	Quant. (%)	Custo (R\$)
Pré-polímero	33	148,50
PCC	50	40,00
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>188,50</b>

R\$2,27/Kg

Qualidade de Produto equivale a  
40% polímero+60%carga

Redução de: 3,14% com NPCC

## Cálculo de Custo com 15% NPCC

	c/ 15% NPCC	Custo (R\$)	
Pré-polímero	30	135,00	
PCC	40	32,00	
NPCC	15	37,95	
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>204,95</b>	<b>R\$2,41/Kg</b>

## Comparação de Custo

Matéria - Prima	Quant. (%)	Custo(R\$)	Quant.(%)	Custo(R\$)
Pré-polímero	35	157,50	35	157,50
PCC	50	40,00	40	32,00
NPCC	-----	-----	10	25,30
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>197,50</b>	<b>85</b>	<b>214,80</b>
<b>Custo/Kg</b>		<b>R\$2,32/Kg</b>		<b>R\$2,53/Kg</b>

Qualidade do produto equivale a 41% polímero+59% carga      Redução de: 4,80% c/ 15%NPCC



## **Contato na Lagos Ind. Química Ltda.**

Eng<sup>a</sup> . Química: Wan Wu Shin

Tel.: (31) 3421-0717/ (31) 8772-0019

Email: [wanquimica@gmail.com](mailto:wanquimica@gmail.com) ou  
[shinwan@lagos.ind.br](mailto:shinwan@lagos.ind.br)

## **Contato para consultoria**

**Neide Barreiros**

Email: [neide.teodoro@ig.com.br](mailto:neide.teodoro@ig.com.br)

Tel. (11) 9 8571-5274

(11) 4392-4158