



Nanocompósitos de Poliolefinas/Sílica com Prata para Aplicações Antibacterianas

Renan Rodrigues Kalikoski¹; Griselda Galland Barrera²

¹ - Aluno de graduação do Instituto de Química - UFRGS

² - Orientadora e professora do Instituto de Química - UFRGS

Introdução

Nanocompósitos poliméricos são materiais nos quais uma carga de tamanho nanométrico é dispersa em uma matriz polimérica. Neste trabalho utiliza-se nanopartículas de prata estabilizadas em uma matriz de sílica pelo método sol-gel. A prata é um conhecido agente antimicrobiano de amplo espectro, os nanocompósitos poliméricos de polietileno ou propileno/prata apresentam alta estabilidade térmica, atividade antimicrobiana longa e, além disto, não apresentam toxicidade para as células humanas. Assim, podem ser aproveitados de maneira benéfica por todas as áreas profissionais, devido ao uso de materiais mais "limpos".

Objetivo

Síntese de nanocompósitos poliméricos com propriedade antibacteriana, através da polimerização in situ homogênea e heterogênea, utilizando sílica com nanopartículas de prata e matriz polimérica de etileno.

Metodologia

Nanopartículas:

São preparadas por redução de um sal de prata (AgNO_3) com glicerina como solvente e agente redutor na presença de um amino-silano (3-aminopropiltrimetoxisilano/APTMS). São adicionados 80 mg de AgNO_3 (4,70.10⁻⁴ mol) a 2,5 g de glicerina (0,025 mol). Dissolve-se a 50°C com agitação suave e, em seguida, a quantidade apropriada de APTMS é adicionada, continuando-se a agitação a 50°C durante uma hora. Desde modo, temos as seguintes relações molares: APTMS/Ag = 2 (SiNP₂), APTMS/Ag = 4 (SiNP₄) e APTMS/Ag = 8 (SiNP₈).

Nanocompósitos:

As cargas são testadas na polimerização in situ homogênea e heterogênea de etileno em um reator Parr com capacidade de 100 ml, à 50°C durante 30 minutos e pressão de eteno de 3,0 bar. É utilizado o catalisador metalocênico Cp_2ZrCl_2 ; tolueno seco como solvente e como cocatalisador o metilaluminoxano (MAO).

No suporte do catalisador uma massa conhecida de NPAg é pesada e solubilizada em tolueno. Adiciona-se 15% (p.p-1) de MAO e deixa-se agitar por 15 min. Após, é adicionado 2% (p.p-1) de catalisador, deixando-o reagir durante 2 h a 50°C. Passado esse período, é feito o processo de lavagem, retirando o sobrenadante três vezes antes do suporte ser colocado no reator.

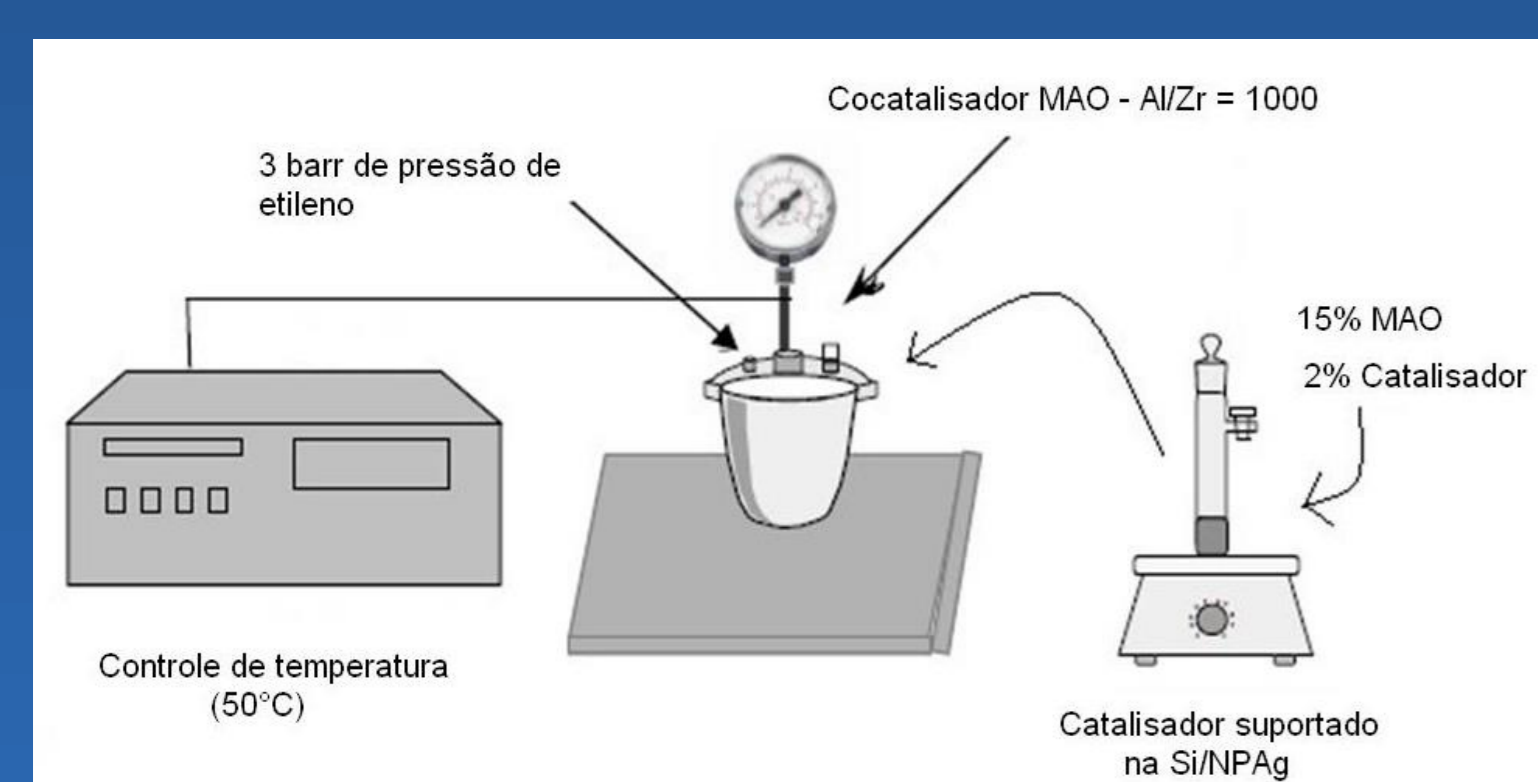


Figura 1. Suporte do catalisador e polimerização de etileno

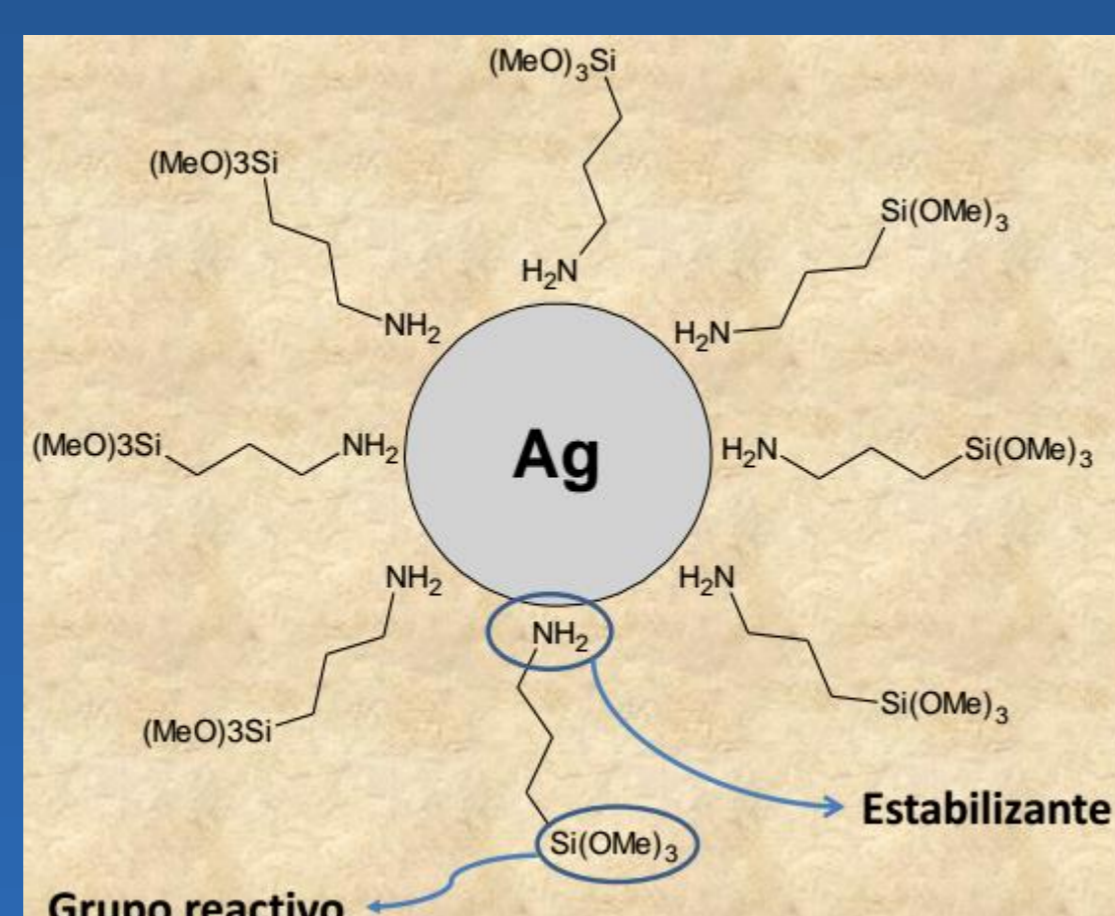


Figura 2. Estrutura esquemática da Si/NPAg

Análise antifúngica das SiNPAg 's (sem a matriz polimérica):

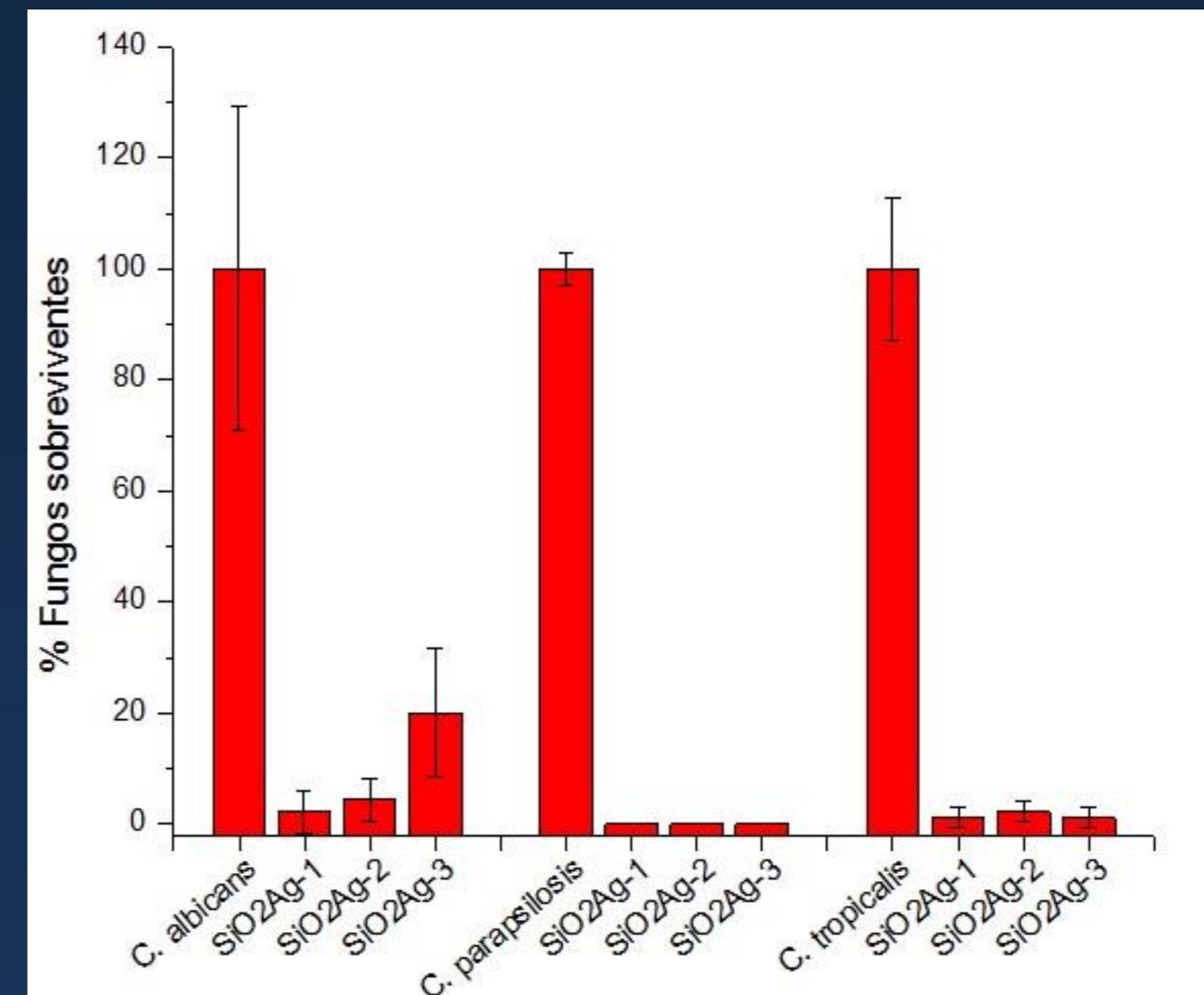


Figura 5. Gráfico de %fungos sobreviventes x SiNPAg

Legenda do gráfico:

SiO₂Ag-1 – SiNP₄ NaOH
SiO₂Ag-2 – SiNP₄ HCOOH
SiO₂Ag-3 – SiNP₈ HCOOH

Os três tipos de nanopartículas estudadas apresentaram boa atividade antifúngica em todos os casos, sendo que no teste com fungos do tipo Candida parapsilosis o percentual de eliminação dos fungos foi de 100% em todas elas. No teste com Candida albicans o percentual de fungos eliminados pela SiNP₈ HCOOH foi um pouco menor do que nos outros tipos de nanopartículas, porém a sua atividade antifúngica foi boa, eliminando cerca de 80% dos fungos em questão.

Tabela 1. Resultados das polimerizações homogêneas e heterogêneas.

Polimerização	In Situ (homogênea)			Suportada (heterogênea)		
	Rendimento	% Teórico de Si/NPAg	% de Ag no Nanocompósito	Rendimento	% Teórico de Si/NPAg	% de Ag no Nanocompósito
Processo Básico (NaOH)						
SiNP ₂	9,72g	0,5%	0,002%	6,51g	0,8%	0,004%
SiNP ₄	7,52g	0,7%	-	3,65g	1,6%	-
SiNP ₈	6,57g	0,8%	0,023%	5,03g	1,0%	0,030%
Processo Ácido (HCOOH)						
SiNP ₂	8,55g	0,6%	0,015%	7,82g	0,7%	0,016%
SiNP ₄	10,39g	0,5%	-	3,34g	1,5%	-
SiNP ₈	6,35g	1,0%	0,008%	4,29g	1,2%	0,01%

Rendimento das polimerizações homogêneas sem carga **7,39g**

Nas polimerizações homogêneas in situ os rendimentos foram próximos à reação sem a nanocarga, com o que pode se concluir que o tratamento com o cocatalisador (MAO) foi eficiente, pois as nanocargas não desativaram o catalisador.

Nas polimerizações suportadas houve uma pequena diminuição do rendimento, o que é esperado pois não todos os sítios são ativos na catalise heterogênea.

Com respeito ao teor de nanocargas nos nanocompositos estas dependem do rendimento. O teor de prata depende do tamanho das nanopartículas, sendo em geral maiores quando a partícula é menor.

Referências bibliográficas:

- Zapata, P. A., Tamayo L., Paez, M., Cerda, E., Azocar, I., Rabagliati, F. M. European Polym. J. 2011, 47: 1541-1549.
- F.C. Fim; N.R.S. Basso; A.P. Graebin; D.S. Azambuja; G.B. Galland J. Applied Polym. Science. 2013, 128, 2630-2637.

Agradecimentos: FAPERGS e CNPq

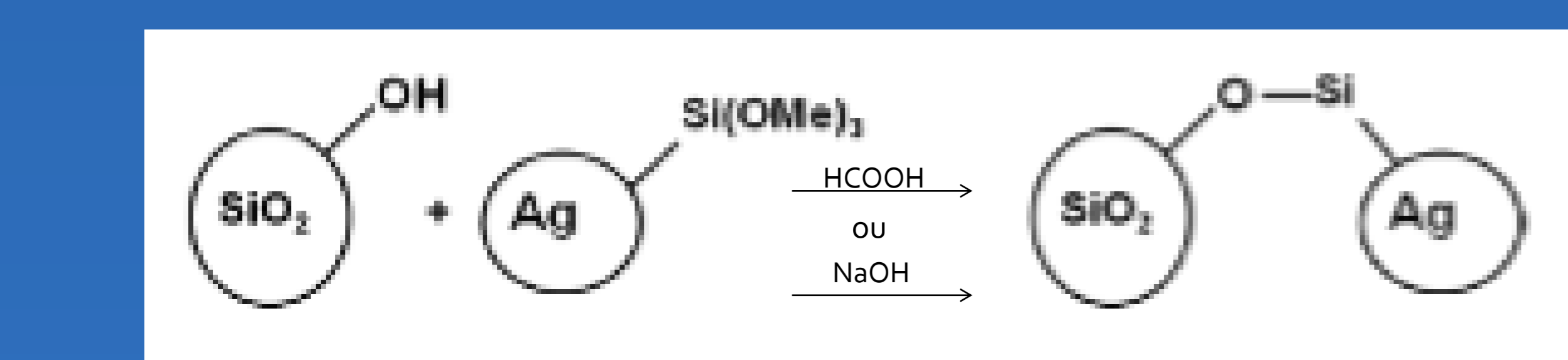
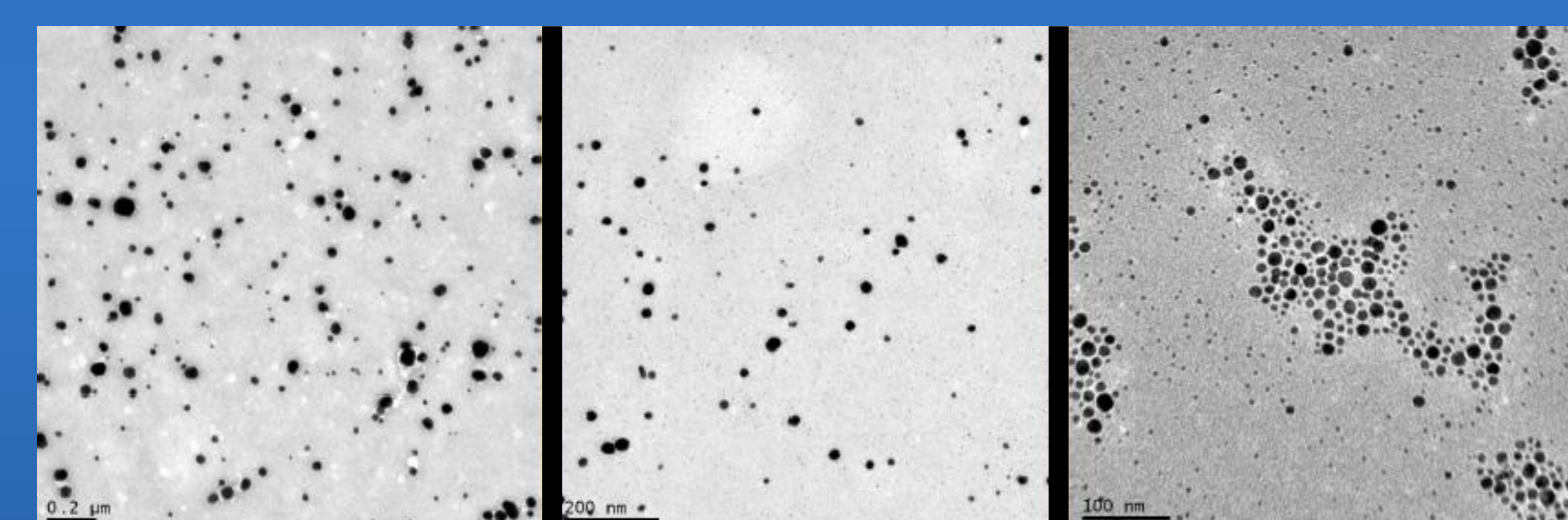


Figura 3. Representação da reação de sol-gel para formação da Si/NPAg

Resultados

Os diâmetros das nanopartículas são de 55 nm para NP₂, 23 nm para NP₄ e 13 nm para NP₈. Mostrando assim, que com o aumento da razão APTMS/Ag diminui o diâmetro das nanopartículas.



NP₂: 20 – 50 nm NP₄: 10 – 30 nm NP₈: 5 – 20 nm

Figura 4. Imagem de TEM das nanopartículas