



### SENSOR COLORIMÉTRICO DE NANOCOMPÓSITOS PARA A INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

Autora: Loara Costa Gessi; Orientadora: Griselda Ligia Barrera de Galland

#### Introdução

Os plásticos inteligentes são aqueles que possuem sensores capazes de responderem a um determinado estímulo externo reproduzível e específico, seja ele elétrico, térmico, de oxirredução seja ele pela variação de pH. Dessa forma, o material pode alterar propriedades como a cor. Na indústria de embalagens alimentícia, os plásticos inteligentes fornecem, além das funções básicas de contenção e de proteção, substâncias que são capazes de interagir e revelar características dos produtos que as mantêm, por exemplo, a deterioração.

Os sensores por indicadores de pH devem ser encapsulados para resistir às condições de processamento da embalagem, além de garantir que o alimento não entre em contato direto com os mesmos.

#### Objetivo

Desenvolver um plástico inteligente com sensor colorimétrico de pH de nanocompósitos encapsulado em sílica para a indústria de embalagens alimentícias, a fim informar de forma simples se o alimento está "próprio" ou "impróprio" para consumo. Analisar o melhor método de síntese do encapsulado por vias sol-gel de rotas básica e ácida.

#### Metodologia

Obtenção do encapsulado do indicador púrpura de bromocresol (RBC):

Rota básica com  $\text{NH}_4\text{OH}$  (RB1)

Rota básica com HF (RA)

Rota básica com  $\text{NH}_4\text{OH}/\text{NH}_4\text{F}$  (RB2)

- ❖ Indicador púrpura de bromocresol;
- ❖ etanol;
- ❖ TEOS;
- ❖  $\text{NH}_4\text{OH}$ .

- ❖ Indicador púrpura de bromocresol;
- ❖ etanol;
- ❖ TEOS;
- ❖ água destilada;
- ❖ HF PA.

- ❖ Indicador púrpura de bromocresol;
- ❖ etanol;
- ❖ água deionizada;
- ❖  $\text{NH}_4\text{OH}/\text{NH}_4\text{F}$ ;
- ❖ TEOS.

- ❖ Agitação magnética por 3 h;
- ❖ repouso por 24 h;
- ❖ lavagem com etanol;
- ❖ separação do sobrenadante;
- ❖ secagem em estufa;
- ❖ maceração.

- ❖ Agitação magnética por 10 min;
- ❖ secagem em  $T_{\text{amb}}$ ;
- ❖ lavagem com etanol;
- ❖ separação do sobrenadante;
- ❖ secagem em estufa;
- ❖ maceração.

- ❖ Agitação magnética por 10 min;
- ❖ secagem em  $T_{\text{amb}}$ ;
- ❖ lavagem com etanol;
- ❖ separação do sobrenadante;
- ❖ secagem em estufa;
- ❖ maceração.

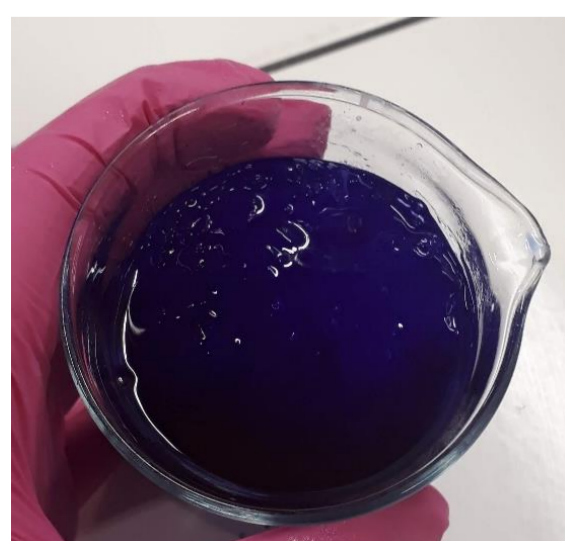


Figura 1 – Síntese por RB1  
Fonte: A autora, 2019.

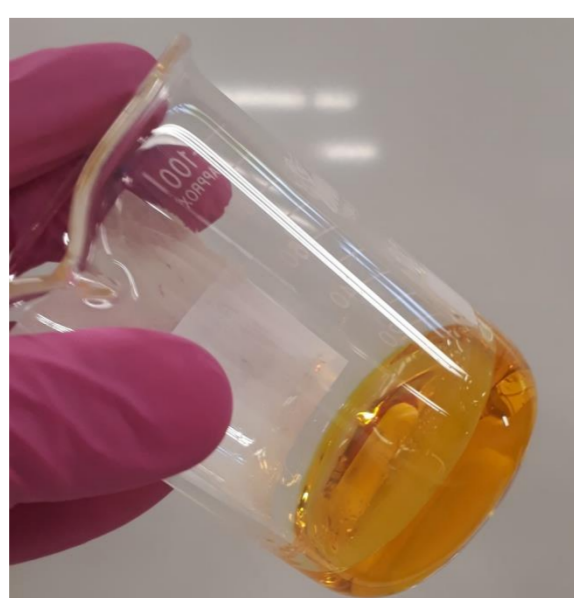


Figura 2 – Síntese por RA  
Fonte: A autora, 2019.



Figura 3 – Síntese por RB2  
Fonte: A autora, 2019.



Figura 4 – Preparo do filme inteligente  
Fonte: A autora, 2019.

Filme de plástico inteligente

- ❖ Polímero;
- ❖ solvente;
- ❖ encapsulado de RBC.

- ❖ Agitação magnética;
- ❖ derramamento no molde;
- ❖ secagem em  $T_{\text{amb}}$ .



Figura 5 – Filmes inteligentes com diferentes concentrações de encapsulado  
Fonte: A autora, 2019.

#### Resultados e conclusões

Realizou-se um teste visual para confirmar que os encapsulados eram capazes de alterar a cor com a variação de pH. Primeiro com o encapsulado puro e depois preso no polímero.

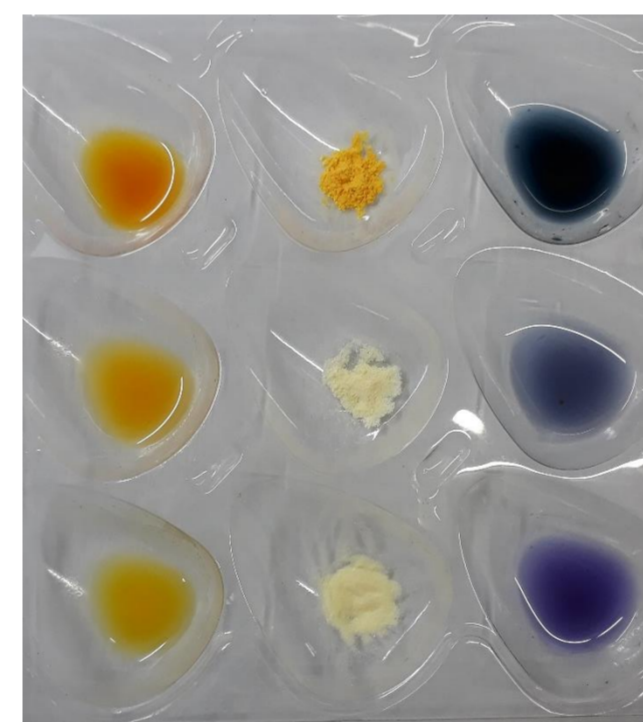


Figura 6 – Mudança de cor do encapsulado de sílica. De cima para baixo encapsulado por: RB2; RA e RB1.  
Fonte: A autora, 2019.

■ pH ácido  
■ pH básico



Figura 7 – Mudança de coloração do filme inteligente  
Fonte: A autora, 2019.

Tabela 1 – Tamanho hidrodinâmico de nanopartículas em água por espalhamento dinâmico de luz (DLS)

Amostra	Z-Ave (d.nm)
Branco por RA	628,3
Encapsulado por RA	127,6
Branco por RB1	391,2
Encapsulado por RB1	107,8
Branco por RB2	513,7
Encapsulado por RB2	234,3

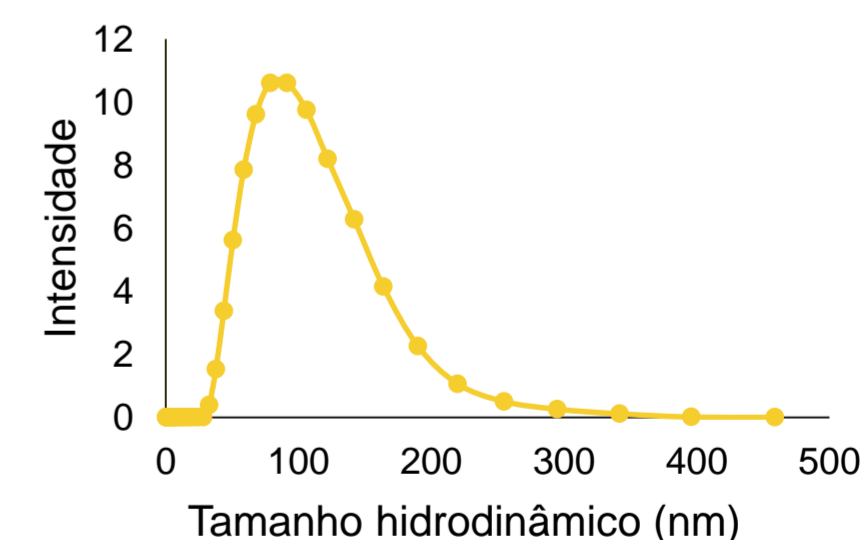


Figura 7 – Dispersão das nanopartículas por RB1 pelo DLS  
Fonte: A autora, 2019.

Foi possível desenvolver um plástico inteligente com sensor colorimétrico a pH. O método mais satisfatório foi por RB1, visto que o tamanho da partícula foi menor e a quantidade de encapsulado foi maior.

#### Agradecimentos



#### Referências

- CAPELETTI, Larissa. Efeitos da rota sol-gel no encapsulamento de indicadores colorimétricos e fluorimétricos e em suas performances como sensores de pH e gás amônia. UFRGS, 2010.
- GELESKY, Marcos. Nanopartículas de ródio encapsuladas em sílica utilizando líquidos iônicos e aplicação em reações de hidrogenação. UFRGS, 2008.
- IBRAHIM, Ismail et al. Preparation of spherical silica nanoparticles: Stober silica. Helwan University. Journal of American Science, 2010.