

## Desenvolvimento de $\mu$ PADs Utilizando Nanopartículas de Prata para Detecção Colorimétrica de Ácido Ascórbico

Caio Soares<sup>1\*</sup> (IC), Gabriela Giordano<sup>1</sup> (IC), Maria Helena Piazzetta<sup>1</sup> (PQ), Carlos R. Scorzato<sup>2</sup> (PQ); Mateus B. Cardoso<sup>2</sup> (PQ), Danielle C. M. Ferreira<sup>1</sup> (PQ), Ângelo L. Gobbi<sup>1</sup> (PQ)

\*soares.caio@gmail.com

<sup>1</sup>Laboratório de Microfabricação – Laboratório Nacional de Nanotecnologia; <sup>2</sup>Laboratório Nacional de Luz Síncrotron - CNPEM.

Palavras Chave:  $\mu$ PADs, AgNPs, Ácido Ascórbico, Detecção Colorimétrica.

### Introdução

A determinação de vitamina C em produtos alimentícios e farmacêuticos é de grande importância, uma vez que essa vitamina é fundamental na dieta humana. Sua presença é essencial na prevenção e tratamento de inúmeras doenças. Embora diferentes métodos já tenham sido propostos, esforços continuam na pesquisa para formas mais rápidas, simples e baratas.

Com o desenvolvimento recente da nanotecnologia, novos ensaios colorimétricos estão surgindo. Nanopartículas de ouro e prata têm sido o foco de pesquisas devido suas interessantes propriedades ópticas que permitem sensibilidade nos métodos ópticos comparável aos reagentes convencionais<sup>1</sup>.

Assim, um sensor microfluídico colorimétrico à base de papel impregnado com nanopartículas de prata foi desenvolvido para detecção de ácido ascórbico.

### Resultados e Discussão

Dispositivos microfluídicos baseados em papel ( $\mu$ PADs) foram projetados usando AutoCAD e impresso sobre papel Whatman nº1 utilizando uma impressora comercial Xerox Phaser, a qual utiliza cera hidrofóbica como tinta. Foram construídos dois tipos de dispositivos: o primeiro com 10 e o segundo com 5 zonas de detecção (círculos com 3 e 7 mm de diâmetro, respectivamente).

Um scanner de mesa foi utilizado para a digitalização das imagens e estas foram analisadas através da conversão para o canal cinza no software Adobe® Photoshop®.

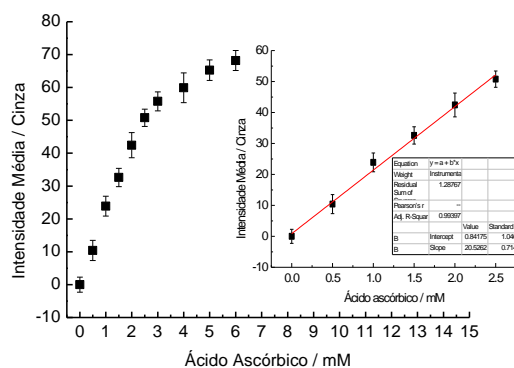
As nanopartículas de prata (AgNPs) monodispersas foram preparadas pela redução de  $\text{Ag}^+$  com  $\text{NaBH}_4$  conforme Cardoso et al.<sup>2</sup>. O reagente colorimétrico empregado é composto por uma solução de  $\text{Ag}^+$  e AgNPs aplicada sobre os  $\mu$ PADs.

Para a determinação da concentração do ácido ascórbico foram realizados testes com soluções padrão nas concentrações de 0 a 6 mM.

A detecção colorimétrica é realizada através da redução de  $\text{Ag}^+$  sobre as AgNPs, provocada pelo ácido ascórbico. O sistema passa de incolor para cinza. O processo é resultante da formação de

átomos de prata, aumentando, provavelmente, o tamanho das AgNPs e mudando o seu plásmo de ressonância.

A Figura 1 mostra a curva analítica dos resultados obtidos nas concentrações entre 0 a 6 mM de ácido ascórbico. Nas condições empregadas, o limite de detecção foi 0,33 mM.



**Figura 1.** Curva analítica para o ácido ascórbico entre 0 e 6 mM. O gráfico inserido mostra a faixa linear (0 a 2,5 mM) ajustada com seguinte equação:  $y = 20,23x + 2,48$  ( $R^2 = 0,993$ ). LOD = 0,33 mM. Canal cinza. Experimento em triplicata.

Um colorímetro portátil de transmitância, desenvolvido pelo grupo, capaz de fazer medidas em  $\mu$ PADs foi também utilizado e resultados similares foram obtidos.

### Conclusões

Microdispositivos à base de papel, desenvolvidos com AgNPs, permitiram a detecção colorimétrica de ácido ascórbico nas condições testadas, de forma simples e barata. O método apresentou limite de detecção baixo e foi capaz de determinar vitamina C em formulações farmacêuticas.

### Agradecimentos

Ao CNPEM.

<sup>1</sup> Nezhad, M.R.H.; Karimi, M.A. e Shahheydari, F. *Transaction F: Nanotechnology*. **2010**, 17, 148.

<sup>2</sup> Dal Lago, V.; de Oliveira, L.F.; Gonçalves, K.A.; Kobarg, J. e Cardoso, M.B. *J. Mater. Chem.* **2011**, 21, 12267.