

Fabricação de dispositivos à base de papel com detecção eletroquímica para análises tipo “*point-of-care*”

Pesquisador: Dr. Carlos Cesar Bof Bufon

LNNANO

Introdução

Atualmente existe um grande interesse voltado para o desenvolvimento de dispositivos de análise simples para as mais diversas aplicações. Parte dessa dedicação desde a década de 90 foi impulsionada pelo crescimento acentuado da venda de kits para análises de “*point-of-care*” (POC). As análises de POC possuem um número menor de etapas envolvidas no processo, fazendo com que o resultado seja obtido com rapidez e de maneira simples. Aliadas à portabilidade, essas duas últimas qualidades têm sido a principal força motriz que move o interesse do mercado pelos dispositivos de POC. Esse interesse é refletido pelas mais de 100 empresas em todo o mundo que fabricam dispositivos para testes rápidos. Um dos pontos de partida da indústria se refere à escolha de um material barato, simples e portátil que irá funcionar como uma plataforma de teste [1].

Papéis de filtro possuem uma longa história de aplicações laboratoriais para filtração e também como suporte cromatográfico. Além do mais, o papel oferece vantagens únicas em relação aos materiais poliméricos na busca por novas plataformas para a construção de dispositivos, por exemplo: o papel é barato e produzido praticamente em todas as partes do mundo a partir de recursos renováveis e recicláveis; é facilmente impresso, revestido e/ou impregnado; a celulose é um polissacarídeo de ocorrência natural; é biodegradável e a sua estrutura porosa facilita a preparação de dispositivos microfluídicos de baixo custo.

Uma vez selecionado o papel como substrato o passo seguinte na construção de microdispositivos à base de papel é estabelecer regiões hidrofílicas delimitadas por paredes hidrofóbicas [2]. Há uma diversidade de métodos utilizados para a fabricação de μ PADs. A maioria dos métodos criam

paredes hidrofóbicas em papéis hidrofílicos, com exceção para alguns métodos que fabricam canais hidrofílicos em papéis hidrofóbicos. Basicamente, a escolha de um método vai depender de uma série de fatores como custo, resolução, infraestrutura disponível, quantidade de reagentes, geração de resíduos sólidos ou líquidos, etc. Dentre os inúmeros métodos, a impressão com cera apresenta um excelente balanço entre baixo custo e resolução. Além disso, somente três etapas de construção são necessárias para a fabricação dos dispositivos (Fig. I(a)).



Figura I. (a) Etapas envolvidas no processo de construção. (b) Desenho estudado. (b) Esquema ilustrativo que mostra o espalhamento da cera pelo papel após o tratamento térmico. Figura adaptada [2].

O processo de impressão com cera consiste em etapas muito simples como estabelecer o layout do dispositivo e imprimir, respectivamente. A etapa seguinte exige um tratamento térmico onde os dispositivos impressos com cera são colocados sobre uma chapa de aquecimento para que a cera se funda e preencha os poros do papel. Em decorrência do aquecimento a cera se espalha por todos os lados do papel, conforme ilustrado na Fig. I.(b). De maneira geral, o método de impressão com cera é barato, rápido, simples, não necessita de solventes, requer poucas etapas e possui resolução suficiente para inúmeras aplicações (canais microfluídicos de largura $> 600 \mu\text{m}$). Esse método tem sido utilizado com sucesso para a fabricação de dispositivos com os mais diversos tipos de detecção [1-3].

A detecção eletroquímica é uma alternativa promissora para a construção de dispositivos microfluídicos à base de papel devido à possibilidade de miniaturização, portabilidade, baixo custo, alta sensibilidade e também seletividade com a escolha adequada do potencial de detecção [4-5]. Outra

vantagem adicional da detecção eletroquímica é a simplicidade da instrumentação resultando em um baixo consumo de eletricidade para análises em campo. Outra facilidade em relação à instrumentação é que já podem ser encontrados no mercado potenciostatos portáteis para uso no campo.

Objetivo: O objetivo principal deste trabalho visa o desenvolvimento de um dispositivo de baixo custo com detecção eletroquímica para o monitoramento de espécies de interesse ambiental.

Metodologia: Os dispositivos serão fabricados em folhas de papel filtro usando uma impressora de cera. Após o tratamento térmico em uma chapa de aquecimento serão estabelecidos os eletrodos. Metais como ouro e cobre serão evaporados sobre o papel através de um processo conhecido como “electron beam”. Para a fabricação dos eletrodos de referência será utilizada uma tinta de prata seguida de um tratamento químico com um agente oxidante. Para as medidas elétricas será utilizado um potenciostato conectado a um microcomputador. Os dispositivos serão avaliados monitorando a corrente (I) através de experimentos como voltametria cíclica, de pulso diferencial e cronoamperometria na presença e ausência da molécula-alvo.

Referências:

- 1) M. Santhiago, E.W. Nery, G.P. Santos, L.T. Kubota, *Bioanalysis* 6 (2014) 89 – 106.
- 2) E. Carrilho, A.W. Martinez, G.M. Whitesides, *Anal. Chem.* 81 (2009) 7091 – 7095.
- 3) E. T. S. G. da Silva, M. Santhiago, F. R. de Souza, W. K. T. Coltro, L. T. Kubota, *Lab Chip* 15 (2015) 1651 – 1655.
- 4) M. Santhiago, J.B. Wydallis, L.T. Kubota, C.S. Henry, *Anal. Chem.* 85 (2013) 5233 – 5239.
- 5) M. Santhiago, L.T. Kubota, *Sens. Act. B* 177 (2013) 224 – 230.