

# UM DIP-COATER DE BAIXO-CUSTO PARA A FABRICAÇÃO DE FILMES FINOS PARA APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS

**Bianca Ramielly Bomfim de Jesus<sup>1</sup>; Ernando Silva Ferreira<sup>2</sup>; Juan Alberto Leyva Cruz<sup>3</sup>.**

1. Bolsista FAPESB, Graduanda em Física, Universidade Estadual de Feira de Santana,

email: [biancaramielly@hotmail.com](mailto:biancaramielly@hotmail.com)

2. Orientador, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana,

email: [ernandofisica@yahoo.com.br](mailto:ernandofisica@yahoo.com.br)

3. Co-Orientador, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana,

email: [jalbertoleyva@yahoo.com.br](mailto:jalbertoleyva@yahoo.com.br)

**PALAVRAS-CHAVE:** *Filmes finos, Dip-Coating, Física de Materiais.*

## INTRODUÇÃO

Um filme fino é uma camada de material que varia de frações de um nanômetro à vários micrômetros de espessura, estes podem ser totalmente densos, sofrer stress, e são fortemente influenciados pelos efeitos de superfície e interface. Estas propriedades podem influenciar em propriedades elétricas, magnéticas, ópticas, térmicas, etc.

Os filmes finos tem uma vasta gama de aplicações, que vai de áreas como óptica e magnetismo, até energia solar e microeletrônica. O seu progresso em cada uma dessas áreas depende da habilidade de controle e deposição desses filmes, com suas propriedades físicas específicas. Existem vários destes métodos para deposição de filmes, porém como em qualquer área têm-se suas limitações, tais como: materiais para substratos, propriedades esperadas dos filmes e custo. Isto torna difícil e meticulosa a escolha por uma melhor técnica para qualquer aplicação específica.

A técnica de deposição por mergulhamento, mais conhecida como *Dip-Coating*, tem sido muito utilizada, essencialmente por seu baixo custo e alta qualidade de revestimento. O seu princípio de funcionamento é bastante simples, o sistema consiste basicamente em mergulhar um substrato em uma solução com determinada viscosidade e depois retirá-lo da mesma com uma velocidade controlada e constante, de modo que não existam vibrações ou qualquer outro tipo de interferência, seja esta com a solução ou com o sistema que efetua o puxamento. O processo de deposição é dividido em cinco etapas, sendo elas: imersão, start-up, deposição, secagem e evaporação [3], assim como ilustrado na figura 1.

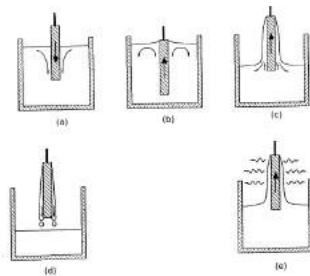


Figura 1: Esquema dos estágios que compõem o processo *Dip-Coating*. (a) Imersão, (b) Start-up, (c) Deposição, (d) Secagem e (e) Evaporação.

Usando-se solventes voláteis tais como álcool ou acetona, a evaporação geralmente acompanha as etapas de start-up, deposição e secagem.

Quando um substrato esta se movendo dentro de um liquido , arrastando as camadas vizinhas desse liquido na região de deposição, estas separam-se em duas, onde a camada interior move-se para cima junto com o substrato enquanto a camada exterior retorna para a solução.

## Metodologia

Neste trabalho foi realizado um estudo teórico sobre a técnica *Dip-Coating* e automação de baixo-custo, principalmente no uso do hardware open-source Arduino e software open-source C++.

Para a montagem do sistema foram utilizados:

- Um microcontrolador tipo Arduino Uno de 10 Bits.
- Um controlador de motores integrado, Arduino MotorShield L293D
- Um Motor de Passo EPOCH T1319601

Todo o material foi disponibilizado pelo Laboratório de Física de Materiais do DFIS. E o conjunto mecânico do sistema experimental foi construído no Laboratório de Instrumentação em Física (LINFIS), utilizando-se basicamente de chapas de alumínio. O hardware foi controlado por um computador através de sua porta serial RS232.

## Resultados

Na figura 2, podemos visualizar o sistema DIP-COATER construído.

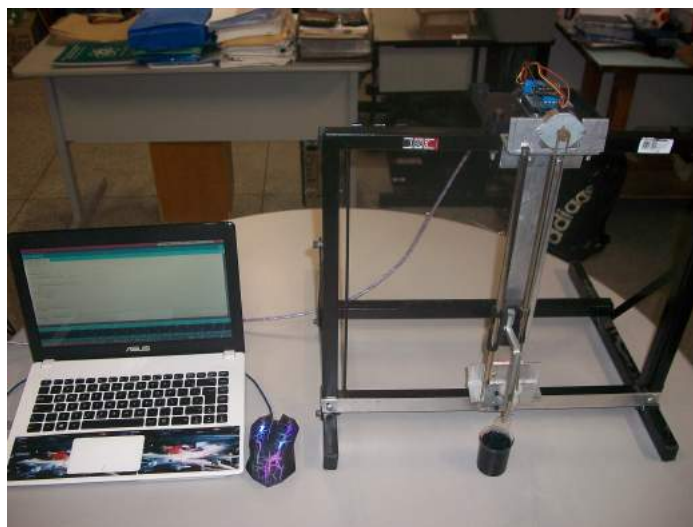


Figura 2: Setup Experimental do DIP-COATER

O setup experimental é composto basicamente por um suporte, onde temos o sistema de micro posicionamento na vertical à base de um motor de passo, que é conectado ao controlador

MotorShield L293D (ver figura 3), que é controlado pelo microprocessador Arduino, conectado ao computador pela porta USB.

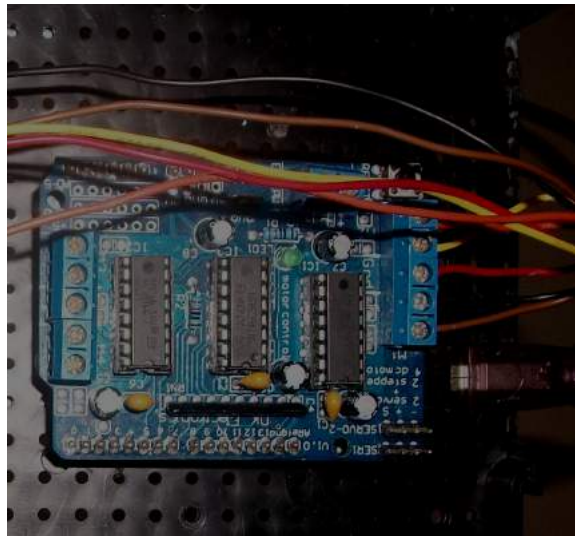


Figura 3: Driver que controla o funcionamento motor via Microprocessador Arduino.

Podemos visualizar na figura 4 o sistema DIP-COATER em funcionamento durante o experimento de deposição de filmes finos.



Figura 4: Sistema DIP-COATER em funcionamento.

Dos experimentos realizados, foram obtidos filmes de sulfato de cobre e fentozianina, que foram depositados sobre substratos de vidro (como ilustrado na figura 5).

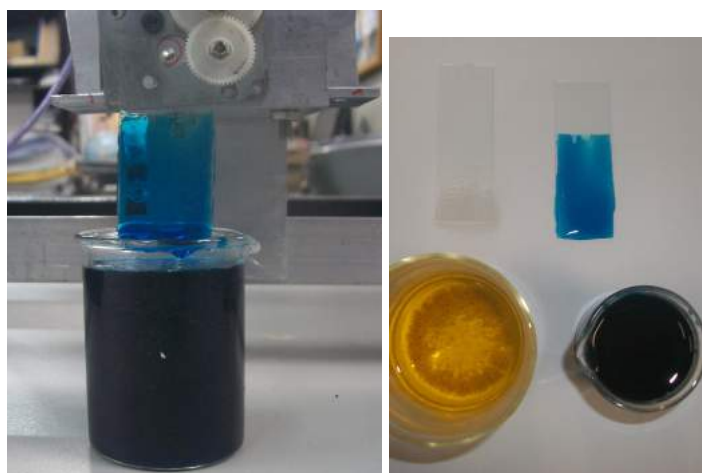


Figura 5: Filmes obtidos pelo DIP-COATER

## Conclusão

Neste trabalho foi construído um aparato para reproduzir a técnica de Dip-Coater de obtenção de filmes finos. O sistema Dip-Coater foi automatizado com uma placa de desenvolvimento Arduino UNO de 10 bits de resolução na conversa analógica digital. Experimentos para mostrar a viabilidade da técnica DIP-COATER para a fabricação de filmes finos foram realizados, nos quais foram utilizadas substâncias químicas de coeficientes de absorção conhecidos, sendo estes depositados sobre substratos de vidro (lâminas de microscópios). A técnica está em fase inicial de caracterização e vários experimentos estão sendo executados, porém seus resultados preliminares apontam que a mesma se mostrou viável para a obtenção de filmes finos de diversas substancias em soluções sol-gel.

## Referências

CARVALHO, C.J.; VARELA J.A. Construção e Caracterização de um Equipamento para Deposição de Filmes Finos pela Técnica de "Dip-Coating". *Revista de Física Aplicada e Instrumentação*. vol 14, no.04. Dezembro, 1999.

OLIVEIRA A.R.M.; ZARBIN A.J.G. Um Procedimento Simples e Barato para a Construção de um equipamento "Dip-Coating" para deposição de Filmes Finos em Laboratório. *Química Nova*. vol 28, no.1. 141-144, 2005.

BRINKER, C.J.; SCHERER G.W. Sol-Gel Science: The Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing. San Diego: Academic Spress, INC. 1990, 908p.