

## DESENVOLVIMENTO DO HARDWARE DE UM MICROSCÓPIO DE FORÇA ATÔMICA

**Gabriel Rosa Alves**<sup>1</sup>; Felipe Cafezeiro Plech<sup>2</sup>; Valéria Loureiro da Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Bolsista Graduado em Engenharia Elétrica; Centro de Competências em Sensores – SENAI CIMATEC; gabriel.rosa@fbter.org.br

<sup>2</sup> Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador - BA; felipe.plech@fieb.org.br

<sup>3</sup> Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador - BA; valeria.dasilva@fieb.org.br

### RESUMO

O NA@MO foi um projeto do SENAI CIMATEC para o desenvolvimento de um microscópio de varredura multimodal. Este projeto consiste em avaliar a estrutura de *hardware* eletrônico do microscópio desenvolvido e definir quais elementos podem ser reaproveitados para um microscópio de força atômica. Logo, um novo design das placas de circuito impresso assim como um novo invólucro que irá acomodar a eletrônica deve ser desenvolvido e testado. Este equipamento ficará disponível nos laboratórios do SENAI CIMATEC para realização de experimentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Hardware*; Microscópio de Força Atômica; Eletrônica.

### 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dos microscópios no começo do século 14 contribuiu muito para o avanço tecnológico da humanidade, graças a eles áreas como medicina, biologia e microbiologia puderam avançar na compreensão do funcionamento de órgãos, células e microrganismos fazendo com que a microscopia óptica respondesse perguntas outrora sem respostas. A microscopia óptica possui um limite resolução de ~200nm,<sup>1</sup> ou seja, a menor distância que se pode diferenciar dois pontos adjacentes seria de ~200nm. Logo identificar estruturas com dimensões menores que esse valor é inviável por meios ópticos, surgindo a necessidade de desenvolver um microscópio que seja capaz de ultrapassar esse limite e entregar resoluções cada vez maiores.

Como resultado, desenvolveu-se o microscópio eletrônico, capaz de disparar elétrons sobre amostras e retornar sua forma baseada na interação da partícula com o objeto (Microscópio Eletrônico). Outro tipo de microscópio criado foi o SPM (*Scanning Probe Microscope* ou microscópio por varredura de sonda). No SPM, tem-se uma pequena ponta da ordem de nanômetros interagindo com o substrato, permitindo criar uma imagem de sua topografia ou propriedades eletrônicas ponto a ponto. Dentro dos SPMs temos dois grupos principais: STM (*Scanning Tunnelling Microscope* ou microscópio de corrente de tunelamento) e AFM (*Atomic Force Microscope* ou microscópio de força atômica), o primeiro tipo trabalha com a corrente elétrica de tunelamento que flui entre a ponta e a amostra já o segundo tipo ele avalia a interação entre as forças atômicas da ponta com a amostra.<sup>2,3</sup>

Este projeto consiste em uma revisão de um hardware desenvolvido no SENAI CIMATEC em parceria com a UFMG, o projeto NA@MO, o qual possuía um escopo muito maior e mais complexo. O NA@MO era um SPM multimodal com resolução nanométrica. O foco deste trabalho é a simplificação e compactação do sistema eletrônico para um instrumento que realize apenas a microscopia de força atômica.

### 2. METODOLOGIA

O método de varredura para identificar a amostra escolhido foi o AFM dada a sua versatilidade, pois para fazer uso da técnica STM as amostras precisam ser recobertas com um filme metálico para que seja possível polarizar a amostra e haja uma corrente de tunelamento entre a sonda e amostra. Em contrapartida, a forma com o que o AFM trabalha não necessita de nenhum tratamento especial sobre o objeto em estudo, o que acaba simplificando todo o processo.

Os seguintes critérios foram utilizados para determinar a inclusão dos hardwares no projeto do AFM:

- O *hardware* deve interagir com o tubo piezo que movimenta a sonda (diretamente ou indiretamente);
- O *hardware* deve fazer parte do circuito de controle do modo AFM;
- O *hardware* de aquisição deve ser capaz de acoplar com a FPGA;
- O *hardware* de alimentação deve prover o necessário para o sistema de aquisição de dados.



#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto atualmente se encontra na fase de aquisição dos componentes eletrônicos e da fabricação das placas de circuito impresso. Uma vez com os componentes e placas em mãos restará realizar a montagem e verificar se as mudanças de design não afetaram as funcionalidades de cada um dos circuitos que compõem o *hardware* do microscópio.

#### Agradecimentos

Agradecemos ao SENAI CIMATEC pela bolsa de PDI para Gabriel Alves e a colaboração com LabNS e DCC da UFMG, FabNS, CODEMGE.

#### 5. REFERÊNCIAS

- <sup>1</sup> DAVIDSON, Michael. Microscopy Basics: Resolution. **MicroscopyU**. Disponível em: <https://www.microscopyu.com/microscopy-basics/resolution>. Acesso em: 22 mar. 2023.
- <sup>2</sup> MIRANDA, Hudson L. S. de. **A practical toolset for TERS experiments and analysis**. Tese de Doutorado, UFMG, Belo Horizonte, 2020 (<http://hdl.handle.net/1843/34709>).
- <sup>3</sup> VOIGTLÄNDER, Bert. **Scanning Probe Microscopy: Atomic Force Microscopy and Scanning Tunneling Microscopy** (NanoScience and Technology). 1 ed. Heidelberg: Springer, 2015.