

Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica  
ODS: 9 - Indústria, Inovação e Infra-estrutura

## **PROJETO DE UMA GLOVE BOX PARA PRODUÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E TESTE DE SENSORES PIEZORESISTIVOS DE GRAFITE<sup>1</sup>**

### **DESIGN OF A GLOVE BOX FOR PRODUCTION, CHARACTERIZATION AND TESTING OF GRAPHITE PIEZORESISTIVE SENSORS**

**Lucas Schwertner<sup>2</sup>, Edmilton Oliveira Stein<sup>3</sup>, Patrick de Paula Borges<sup>4</sup>, Ana Caroline Soares  
Aquino<sup>5</sup>, Luiz Antônio Rasia<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Resumo relacionado ao projeto de pesquisa: Modelagem Matemática de Dispositivos Sensores Piezoresistivos.

<sup>2</sup> Bolsista PIBIC/CNPq, aluno do curso de graduação em Engenharia Mecânica da Unijui. E-mail: lucaschwertner@gmail.com

<sup>3</sup> Bolsista PIBITI/CNPq, aluno do curso de graduação em Engenharia Mecânica da Unijui. E-mail: e\_stein@outlook.com

<sup>4</sup> Bolsista PIBITI/CNPq, aluno do curso de graduação em Engenharia Mecânica da Unijui. E-mail: patrickpborges@hotmail.com

<sup>5</sup> Bolsista PROBIC/FAPERGS, aluno do curso de graduação em Engenharia Mecânica da Unijui. E-mail:  
ana.aquino@sou.unijui.edu.br

<sup>6</sup> Orientador. Docente do Curso de Engenharia Mecânica do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias; E-mail:  
rasia@unijui.edu.br

## **INTRODUÇÃO**

Com a conscientização da população e aprovação de normas e acordos mundiais de emissão de poluentes, a utilização dos recursos é cada vez mais, papel principal na tomada de decisão das empresas.

A utilização de sensores tem aumentado exponencialmente visto que a eficiência dos produtos nunca teve tanto importância como vem tendo no cenário atual. Sensores preciso e de baixo custo são essenciais para, junto à softwares de controle, obter níveis nunca antes vistos de eficiência.

Nesse âmbito, as pesquisas que visam a utilização de sensores obtidos a partir do processo GoP (Graphit on Paper) que estão em curso pelo grupo GPMaD – Grupo de Pesquisa em Materiais e Dispositivos estão caminhando a passos longos.

Estes sensores são constituídos de um substrato no qual é feito a deposição de grafite por meio de esfoliação mecânica. Posteriormente é feito o encapsulamento do elemento sensor. O funcionamento do mesmo consiste em medir a alteração da resistência elétrica do grafite, que se dá pela deformação da superfície na qual o sensor está fixado.

A fim de possibilitar e facilitar a produção, teste e caracterização desses sensores, um ambiente controlado é importante, no qual as alterações de temperatura e a umidade podem ser controladas.

Para tal foi solicitado uma glove box. A glove box consiste em uma caixa com orifícios que, permitem o contato indireto e manuseio dos elementos em seu interior a partir de luvas.

**Palavras-chave:** glove box; GoP; sensores piezoresistivos de grafite.

**Keywords:** glove box; GoP; graphite piezoresistive sensors.



**Evento:** XXVIII Seminário de Iniciação Científica  
**ODS:** 9 - Indústria, Inovação e Infra-estrutura

## METODOLOGIA

Foi feita pesquisas em busca de uma glove box com as dimensões necessárias no mercado, porém sem sucesso. Com essa informação em mente, inicia-se o projeto de uma glove box com as dimensões requisitadas.

Inicialmente foram levantadas as características que mesma deveria possuir além de suas dimensões externas. A possibilidade de visualizar o interior, o peso e a facilidade de transporte foram identificadas como características importantes.

Com esses dados em mãos, foi feita uma maquete eletrônica da glove box, utilizando o software SolidWorks e é feita a escolha dos materiais a serem utilizados na confecção da mesma.

Para a estrutura foi selecionado o perfil em L de alumínio, para a tampa traseira e inferior foi selecionada uma chapa de alumínio. Como um dos critérios mais importantes é a possibilidade de ver o interior da caixa, as demais superfícies são de acrílico.

Para permitir a manipulação no interior da caixa foram feitos quatro furos na parte frontal, os quais receberam aros tanto interno quanto externo para permitir a fixação das luvas. Todos os componentes foram fixados com parafusos para facilitar a desmontagem da estrutura.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estrutura resultante possui dimensões externas aproximadas de 1008mm x 955mm x 505mm. Na parte frontal existem 4 furos com diâmetro de 140mm sendo espaçados em duplas com distancias entre centros de 240mm. Sendo a última medida, determinada pois atende confortavelmente a maior parte dos pesquisadores do grupo.

Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica

ODS: 9 - Indústria, Inovação e Infra-estrutura

Figuras 1 e 2: Montagem da glove box.



Fonte: Autor.

As laterais da estrutura foram cortadas em ângulo de  $45^\circ$  e posicionadas sobre as colunas, de forma que, o que mantém a estrutura unida, são as laterais.

Para melhorar a vedação da caixa, foi utilizado espuma vinilica acetinada (EVA) nos contatos entre a estrutura e as chapas, assim como nos aros.

Ambas as laterais contam com portas, essas estão fixas com o uso de duas dobradiças e duas trancas do tipo ferrolho e tanto a porta como o batente são feitos a partir de chapas de acrílico.

Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica  
ODS: 9 - Indústria, Inovação e Infra-estrutura

Figura 3: Porta com reforços.



Fonte: Autor.

Foi necessário adicionar reforços em forma de x com chapas de alumínio nas portas. Os reforços foram colados ao acrílico com o uso de etil cianocrilato.

As chapas de acrílico utilizadas na parte frontal e superior possuem 4mm de espessura e as utilizadas nas laterais (batentes e portas) possuem 2mm. Os perfis de alumínio utilizados na estrutura são perfis L 20mm x 20mm x 1mm e a chapa utilizada na parte inferior e posterior, tem espessura de 1mm.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O acrílico é um material muito difícil de ser trabalhado visto que a possibilidade de trincas é constante. Todo corte e furo tem que ser feito com muita cautela. As luvas ainda não foram adicionadas pois não estavam disponíveis.

**Evento:** XXVIII Seminário de Iniciação Científica  
**ODS:** 9 - Indústria, Inovação e Infra-estrutura

## AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de expressar sua gratidão ao CNPq, à FAPERGS e à UNIJUÍ, pelos recursos para aquisição de equipamentos para a construção de protótipos e as bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

STEIN, Edmilton Oliveira et al. Projeto de uma máquina para fabricação de sensores utilizando a técnica GoP. BOLETIM TÉCNICO DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO, v. 46, p. 96-96, 2018.

RASIA, Luiz Antônio et al. DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE ELEMENTOS SENSOES PIEZORESISTIVOS EM SUBSTRATO POLIMÉRICO. 13º Congresso Ibero-americano de Engenharia Mecânica, Lisboa, 2017.

**Parecer CEUA:** 98163218.7.0000.5350