

**Evento:** XXVII Seminário de Iniciação Científica - BOLSISTAS DE GRADUAÇÃO UNIJUI

## **PIPA METEOROLÓGICA COM DISPOSITIVOS MEMS<sup>1</sup>** **METEOROLOGICAL PIPA WITH MEMS DEVICES**

**Pedro Samuel Schiavo Daltrozo<sup>2</sup>, Manuel Martín Pérez Reibold<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Pesquisa Institucional Desenvolvida no Departamento de Ciências Exatas e Engenharias -DCEEng, pertencente ao Grupo de Pesquisa -Grupo de Automação e Controle - GAIC.

<sup>2</sup> Aluno do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Unijuí, Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq.

<sup>3</sup> Professor Dr. no Departamento de Ciências Exatas e Engenharias da UNIJUI, Orientador.

### **INTRODUÇÃO:**

A previsão do tempo é ferramenta essencial em alguns setores essenciais para o desenvolvimento econômico do país como: agricultura, geração de energia em usinas hidrelétricas, e nas mais diversas atividades econômicas. É o que afirmam meteorologistas ao afirmar que o clima contém informações que contribuem para prevenir acidentes e prejuízos para os setores de serviços e produção.

Por tanto a estação meteorológica é uma ferramenta fundamental para monitorar as condições meteorológicas na lavoura e assim ajudar agricultores a tomarem decisões. Uma estação meteorológica é um conjunto de instrumentos ou sensores que recolhem dados para análise do tempo meteorológico. Esses instrumentos/sensores são capazes de registrar a temperatura do ar, velocidade e direção do vento, umidade do ar, radiação solar, chuva, pressão atmosférica entre outras variáveis.

As primeiras fotografias aéreas da história foram tiradas de um barrilete no final do século passado. Uma câmera fotográfica foi levantada em uma pipa com mais de 200 metros de altura e imagens foram obtidas de uma cidade francesa. Se a pipa tem sido utilizado com a finalidade citada, o que impede que se utilizem para elevar micro estações meteorológicas?

A partir do baseamento histórico feito no livro "Los barrilhetes", concebeu-se construir um barrilete 3d (tridimensional), no qual pudesse ser instalada uma mini-estação meteorológica. Esta seria uma estação básica mas automática, a qual enviaria os dados coletados em campo, por telemetria, mediante possíveis sinais de rede ( GSM / WIFI). Dessa forma duas tecnologias, uma antiga, a pipa, e outra moderna, a estação meteorológica, poderiam ser integradas combinando custo e mobilidade.

### **METODOLOGIA:**

O trabalho foi desenvolvido a partir de ampla pesquisa bibliográfica, vídeos no YouTube, sites na internet e livros para leitura. A compreensão do projeto permitiu entender o processo de

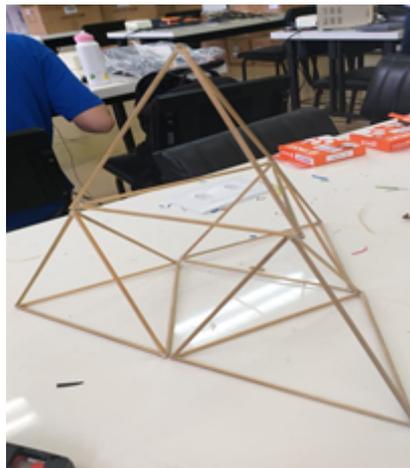
**Evento:** XXVII Seminário de Iniciação Científica - BOLSISTAS DE GRADUAÇÃO UNIJUI

construção de pipas. Dois tipos de pipas foram estudadas, a bidimensional (2D) e a tridimensional (3D). As pipas tridimensionais receberam preferência uma vez que sua estrutura se mostrou adequada para instalar a estação meteorológica. Embora o início do processo se deu mediante a compreensão das pipas bidimensionais. O estudo focou na identificação do material necessário para a construção das estruturas, a qual obedeceria às características de leveza, simplicidade e capacidade de suportar a estação meteorológica. O material utilizado para sustentação da pipa teria que apresentar resistência ao estresse, uma vez que fortes ventos provocam fadiga na estrutura. Cabe salientar que, as trilhas que conetam o circuito impresso deveriam ser plasmadas na própria superfície de sustentação da pipa, para o qual teria que investigar-se como construir linhas condutoras de sinal elétrico que permitessem a ligação entre componentes eletrônicos. Posteriormente seria construído o sistema da estação meteorológica utilizando circuitos integrados baseados em tecnologia MEMS. Para finalizar a construção da pipa com o sistema meteorológico, o conjunto como um todo seria submetido a testes exaustivos verificando a transmissão de dados a um ponto central desenvolvido num computador pessoal.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A primeira pipa construída foi feita com varetas de bambu, cola quente e papel seda como ilustrado na Figura 1. Nesta pipa foi implementado o formato tetraédrico com 3 triângulos inferiores e 1 superior.

Figura 1: Barrilete (a) Estrutura tetraédrica (b) Estrutura elaborada



As varetas foram cortadas em tamanhos menores permitindo que a pipa ficasse mais leve. A amarração das varetas de bambu se deu com linha de pescar. O papel seda foi usado nas bordas da pipa e colado com cola quente. Observa-se que a estrutura ficou pesada, o que não permitiria

**Evento:** XXVII Seminário de Iniciação Científica - BOLSISTAS DE GRADUAÇÃO UNIJUI

que levanta-se voo. Logo este primeiro projeto apresentou uma geometria adequada, mas com desempenho comprometido devido ao peso da estrutura.

Uma nova estrutura foi implementada. Esta se baseou na pipa estilo caixote como ilustrada na Figura 2.

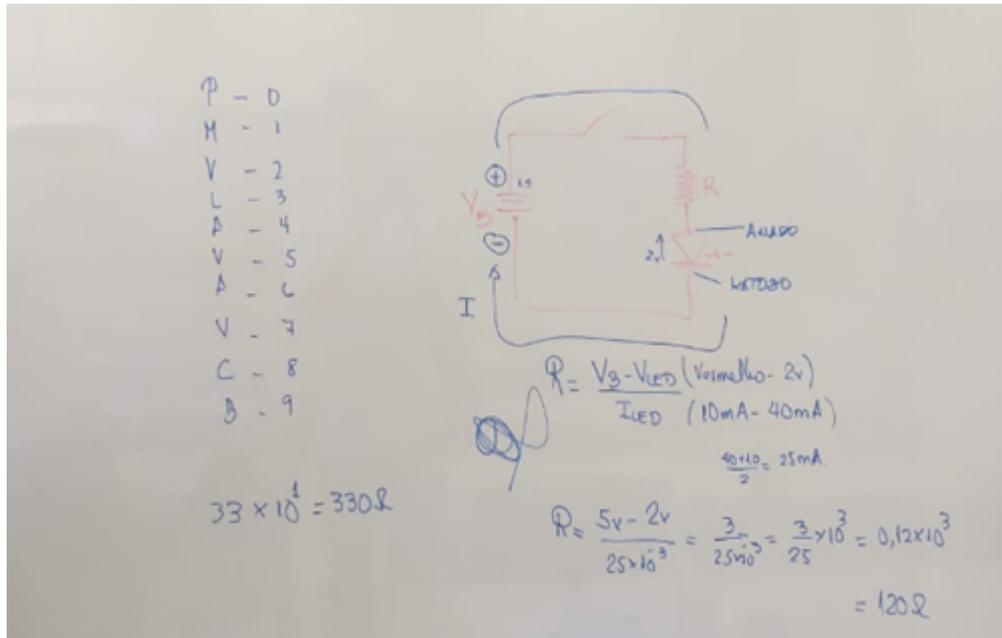
Figura 2: Pipa estilo caixote



Concomitantemente, experimentos foram realizados para implementar o circuito eletrônico ilustrado na Figura 3, cuja funcionamento e implementação tinha sido discutido em sala de aula. Inicialmente se escolheu um circuito simples: uma bateria, um led e um resistor, conectados entre si mediante trilhas que pudessem ser construídas com material semiconductor.

Figura 3: Estudo do circuito para o barrilete.

**Evento:** XXVII Seminário de Iniciação Científica - BOLSISTAS DE GRADUAÇÃO UNIJUI



Dentre as opções investigadas para construir as trilhas do circuito eletrônico obtiveram-se: tinta metálica, esmalte com grafite e finalmente pó de argila “betonita” misturado com grafite.

A tinta metálica foi muito difícil de ser encontrada no mercado local, portanto não houve oportunidade de realizar experimentos. Porém a opção do esmalte de unhas misturado com grafite, não se mostrou promissor. O material utilizado está ilustrado na Figura 4. O grafite utilizado não era totalmente puro, continha outras substâncias que o tornaram altamente resistivo. A última alternativa foi grafite misturado com betonita, porém os primeiros testes mostraram que é altamente rígida ao secar-se, oferecendo fragilidade para a construção de trilhas para componentes eletrônicos.

Figura 4. Materiais investigados para elaboração de trilhas eletrônicas (a) tinta metálica (b) esmalte e grafite (c) argila betonita.

**Evento:** XXVII Seminário de Iniciação Científica - BOLSISTAS DE GRADUAÇÃO UNIJUI



### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto não conseguiu chegar ao final. Os primeiros resultados mostram que a pipa tridimensional pode ser construída e alçar voo. As trilhas ainda não apresentam as características de flexibilidade mecânica e condução elétrica necessárias para implementar o circuito eletrônico. Novos materiais e testes exaustivos serão realizados para conseguir o resultado almejado, de forma a posteriormente instalar a estação meteorológica na pipa.

### AGRADECIMENTO:

O autor agradece à PIBIC a bolsa concedida para a execução do trabalho investigativo, à UNIJUI e ao GAIC (Grupo de Automação Industrial e Controle).

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

GRAHAM, ALEXANDER. **A pipa tetraédrica (2009)**. Disponível em:  
<http://www.cdme.im-uff.mat.br/pgb/pgb-html/pgb-br.html>