



LADIF

ROTEIRO DA EXPERIÊNCIA

UFRJ
IF

Disciplina **Eletromagnetismo** Tema : **Eletrostática**

Código : **2A - 11** Nome : **Acoplamento Capacitivo**

Onde encontrar : **Sala de Eletromagnetismo – Em exposição**

Potencialidade : Conhecer o funcionamento de telas touch, como de celulares e tablets, que funcionam por acoplamento capacitivo

Palavras Chaves : Capacitor

Ref. Bibliográficas :

Roteiro da Experiência

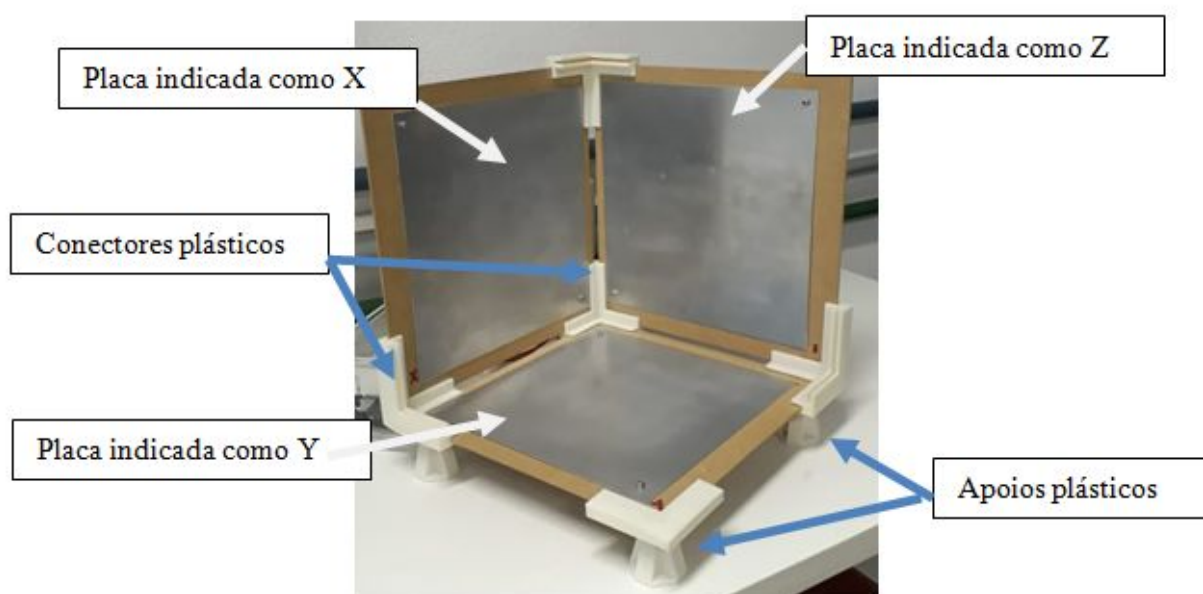
Material Utilizado:

- 3 placas condutoras (sensores capacitivos);
- Base de madeira ou material isolantes;
- Placa de Arduino pré-programada com cabo USB para conexão com o computador (não deve ser desmontada ou retirada da caixa de acrílico);
- Notebook LG branco.

Montagem:

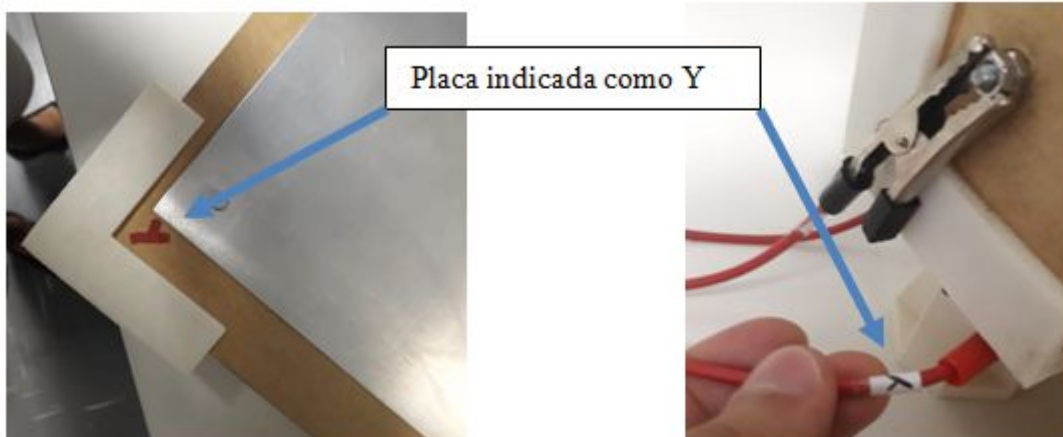
1 - Montagem da base:

A base para as placas condutoras deve ser montada como na foto abaixo, usando os conectores e os apoios plásticos. Feito isso, as placas podem ser aparafusadas na parte interna da base, cada uma com apenas 2 parafusos de material condutor em 2 extremidades opostas.



2 - Montagem do experimento:

Após a parte 1 da montagem, os cabos listados na lista de materiais devem ser presos nos parafusos usados nas placas conforme a indicação de posicionamento presentes tanto nas placas da base como nos cabos.



Os cabos usados para fazer essas conexões já vão estar presos, pela outra extremidade, na placa de Arduino da forma correta e não devem ser desmontados. A placa de Arduino, por sua vez, deverá ser conectada no computador pelo cabo USB.

Procedimento:

Com o experimento devidamente montado, o notebook pode ser ligado. Nessa fase é muito importante que o aparelho não esteja carregando, isso influenciará completamente no resultado do experimento.

Já com o computador ligado e na área de trabalho, a pasta "Código_Arduino" deve ser aberta. Dentro dela teremos mais 2 pastas, uma que contém o código do Arduino ("sketch_aug17a") e outra contendo o código do Processing ("TicTacToe3D"). A primeira a ser aberta é a "sketch_aug17a", nela haverá apenas um programa de mesmo nome, que deve ser aberto. Com o programa aberto, é necessário fazer uma verificação clicando no primeiro símbolo na parte superior esquerda da tela, em seguida, após a verificação ter terminado, o clique deverá ser no símbolo ao lado, uma seta, para carregar o programa para o Arduino. Por último, na mesma barra de tarefas dos últimos comandos haverá uma lupa que também deverá ser acionada pelo clique, uma nova tela será aberta com 3 colunas apresentando numerações variando. Visto isso, essa tela deverá ser fechada para que o Processing possa funcionar sem problemas.

Resolvida a primeira parte, voltamos para a pasta "Código_Arduino", abrimos a outra pasta existente ("TicTacToe3D") e novamente devemos abrir o programa de mesmo nome. Com o programa já aberto, haverá a imagem de uma seta que deverá ser clicada. Após isso deverá ser feita a calibração que segue os seguintes passos:

- 1) Deixar pressionado o botão do lado esquerdo do mouse em cima da figura de um quadrado;
- 2) Com a mão fechada, alguém deverá colocar dentro do Detector 3D e posicioná-la no canto externo. Depois essa mão deverá ir até o canto interno do Detector e voltar para o canto exterior;
- 3) Solte o botão do mouse e caminhe com a mão pelo interior do Detector, vendo pela tela do computador a posição dela.

Explicação:

Antes de introduzir a explicação do experimento em si é importante reforçar o conceito de capacitor e capacitância, que serão as principais bases para o funcionamento do experimento.

Capacitor é um equipamento armazenador de energia composto, simplificada, por 2

placas condutoras e paralelas e um isolante entre elas. O acúmulo de energia ocorre porque as placas, que são condutoras de cargas elétricas, não conseguem se comunicar e as cargas em cada uma ficam retidas ocorrendo o acúmulo de cargas negativas de um lado e positivas do outro, a partir de uma aplicação de energia inicial. Essa tensão existente entre as placas é a diferença de potencial, uma está com um potencial positivo e a outra está com um potencial negativo, o que gera um campo elétrico e assim armazena energia. Já a capacitância é a forma de medir quão forte é um capacitor e é ela quem determina o tempo que esse capacitor vai demorar para se carregar, para acumular a energia.

Anteriormente à execução desse experimento, já sabíamos que o nosso corpo é condutor de energia elétrica, afinal tomamos choques, e que o ar não é um bom condutor de energia elétrica ou seria impossível ter uma tomada destampada em segurança. Bom, se temos em nós um condutor de eletricidade e no nosso meio ambiente temos um isolante, para formar um capacitor só falta 1 placa condutora que já vimos presente na montagem do experimento.

Entrando mais diretamente na explicação do experimento, o conjunto mão, ar e placa (para cada uma das três placas) funcionará como um capacitor, a partir da energia inicial dada pelos cabos presentes na parte traseira das placas o capacitor vai começar a ser carregado e relacionando a quantidade de energia armazenada e o tempo que foi preciso, o computador consegue determinar a capacitância desse capacitor. Como a mão é sempre muito parecida e a placa não muda, a única coisa que vai influenciar na capacitância é quanto ar existe entre a mão e a placa, portanto é possível relacionar de uma forma simples a distância à capacitância. Quando levamos esse sistema para 3 placas, ele funcionará em três dimensões, ou seja, a partir da distância para a placa inferior determinaremos a altura da mão, a partir da distância para uma placa lateral determinaremos a profundidade da mão e a partir da distância da outra placa lateral podemos determinar com uma certa precisão outra a mão se encontra.

O mais legal nisso tudo é que os sensores capacitivos estão no nosso dia-a-dia nas telas dos celulares, tablets e qualquer dispositivo que funcione por toque na tela. Lá, diferentemente daqui, não temos apenas 3 placas perpendiculares entre si, mas uma grade de placas condutoras, o vidro que substitui o ar e o nosso dedo no lugar da mão toda.

Bibliografia:

- Material de apoio elaborado pelo professor Leandro de Paula e aluna Tamires Raimundo da Cruz

Apêndice A

Guia para montagem do Detector 3D

❖ Montagem das placas:

- ❖ Foram usadas para fazer a montagem do Detector 3D três placas de madeira de 30,3 cm x 30,4 cm cada e 3 placas de alumínio de 26,2 cm x 26,4 cm.
- ❖ Cada placa de madeira foi unida a uma de alumínio fazendo furos em cada diagonal e, prendemos com parafusos.
- ❖ Foram feitas 9 peças em uma impressora em 3D, 5 para unir as junções de cada placa, para que elas formassem ângulos de 90° entre elas, e 4 peças de 5 cm de altura, para serem os pés do Detector 3D.

❖ Montagem do circuito:

- ❖ Para o circuito, foram feitos três cabos nos respectivos comprimentos : 23,5 cm, 27,0 cm e 28,5 cm. Foram soldados dois resistores nos valores de 10 k Ω e 470 k Ω no fio de dentro, num dos lados de cada cabo coaxial. Adicionamos fita Kapton em cada solda e, por cima desta, foi posto um tubo termo-retrátil para proteger e isolar o circuito do máximo de ruído e também para evitar o contato da malha de fora com a malha de dentro do fio;
- ❖ Foram usados três jumpers cujas pontas foram descascadas. Neste mesmo lado do fio, onde foram soldados os resistores, diminuimos o tamanho do fio da malha de fora, e soldamos um dos lados dos jumpers à fios das malhas de fora para cada fio. Também foram colocados fita Kapton e termo-retrátil. Unimos os três fios, lado a lado e, soldamos as outras pontas dos três jumpers nas pontas dos resistores de 470 k Ω ;
- ❖ Foi usado mais um jumper que foi descascado numa só ponta e, esta foi soldada na junção dos três jumpers com os três resistores. Foi colocado fita Kapton e um tubo termo-retrátil nessa junção. Esse jumper deverá ser encaixado no 5V, do Arduino;
- ❖ Utilizamos um Arduino Uno preso em uma base de acrílico, para o projeto;
- ❖ A placa Arduino UNO contém 14 pinos digitais que podem ser configurados como entrada ou saída. Aqui, utilizaremos as saídas 8, 9 e 10;
- ❖ A soldagem feita dos resistores de 10 k Ω na barra de três pinos servirá para encaixá-los nas portas do Arduino;
- ❖ Encaixe os pinos nas portas 8, 9 e 10. A porta 8 irá se referir ao eixo X do nosso projeto. A porta 9 ao eixo Y e, a porta 10 ao eixo Z;
- ❖ O jumper que foi soldado aos três resistores de 470 k Ω deverá ser encaixado no 5V, do Arduino;
- ❖ Pegue um cabo USB e, numa das pontas conecte-o à porta USB do Arduino e, na outra conecte-o à porta USB do computador.

Apêndice B

Guia para resolução de possíveis problemas no Detector em 3D

- ❖ 1) Pegue um multímetro e coloque uma das pontas dele numa das pontas do cabo coaxial referente a malha de fora e, a outra ponta do multímetro coloque na outra ponta do cabo coaxial só que referente a malha do fio de dentro. O valor no multímetro tem que dar zero. Se o valor que aparecer no multímetro for diferente de zero, isso significa que o cabo está danificado devido a alta temperatura no processo de solda. Nesse caso, deve-se refazer o cabo e ir testando a cada passo para ver se este continua danificado ou não;
- ❖ 2) Para uma leitura satisfatória, também pode-se atentar para o código do Processing, pois foi feita uma mudança na linha 3 do arquivo Normalize do Código do Processing. A variável `maxDistance` que tinha valor 4, foi trocado para 2, para que o projeto pudesse ter um melhor funcionamento. A variação desses números pode melhorar o acompanhamento da mão, pelo Processing;
- ❖ 3) Também pode-se atentar para as funções do código do programa do Processing, pois foi feita uma mudança nas linhas 27 e 34 do arquivo `TicTacToe3D` do Código do Processing. Na linha 27, a função `OPENGL` foi trocada para `P3D` e na linha 34, a função `println(Serial.list())` foi trocada para `System.out.println(Serial.list())`, pois a primeira havia se tornado obsoleta e a segunda não correspondia ao parâmetro do argumento. Essas funções são passíveis de mudanças se apresentarem problemas em seu processamento.
- ❖ 4) O Java 7 não pode ser atualizado, pois se o mesmo for, o programa não funciona. Caso o Java seja atualizado, você poderá encontrar a versão do Java 7 nesse link e baixá-lo:
<https://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/java-archive-downloads-javase7-521261.html>
- ❖ 5) Outra medida a ser vista é referente às garras jacaré. Elas devem ser conectadas aos parafusos de cada placa e não às porcas para que a carga fornecida pelo Arduino chegue até elas de forma satisfatória