



Evento: edição e nome do evento. Exemplo: XXX Seminário de Iniciação Científica.....

LÓGICA DE CONTROLE DE UMA MÁQUINA DE TRACÇÃO PARA CARACTERIZAÇÃO DE SENSORES PIEZORESISTIVOS DE GRAFITE¹

CONTROL LOGIC OF A TRACTION MACHINE FOR THE CHARACTERIZATION OF GRAPHITE PIEZORESISTIVE SENSORS

Lucas Schwertner², Luiz Antonio Rasia³.

¹ Trabalho de iniciação científica vinculado ao Projeto "Modelagem Matemática de Dispositivos Sensores Piezoresistivos", Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, Grupo de Pesquisa: GPMaD - Grupo de Pesquisa em Materiais e Dispositivos, Campus Panambi.

² Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica, bolsista PIBIC/FAPERGS da UNIJUI.

³ Professor Doutor do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias e Orientador.

INTRODUÇÃO

A última revolução industrial trouxe consigo inúmeras tecnologias aplicadas às quais introduziram uma melhora da produtividade e eficiência dos produtos, conectando máquinas e gerando um “sea of data”. Essas tecnologias já consolidadas na indústria agora estão sendo levadas para dentro das nossas casas através dos conceitos de IoT - “Internet of Things” e na indústria através da IIoT - “Industrial Internet of Things”.

Um simples sensor de movimento ou um acelerômetro, por exemplo, presente em “smartphone” ou “smartwatch” é capaz de monitorar o número de passos que o portador deu ao longo de um dia e variáveis mais complexas do seu estado de saúde.

Os diferentes tipos de sensores podem ser feitos de diversos materiais, alguns deles extremamente simples e presentes no cotidiano das pessoas, por exemplo sensores utilizando papel e grafite [1-3]. Mesmo sendo fabricados com materiais aparentemente simples, esse tipo de sensor oferece vantagens, tais como: baixíssimo custo e um nível mínimo de impacto ambiental, além disso, tanto o grafite usado como filme semi metálico sensor e o papel como substrato são biocompatíveis, podendo ser usados na medicina, em próteses, implantes e sistemas de monitoramento das funções vitais, entre outras aplicações.

METODOLOGIA

Visando possibilitar a caracterização de sensores piezoresistivos de grafite [1], uma série de equipamentos são necessários. Dentre esses equipamentos, uma máquina de tração é

fundamental para caracterizar os parâmetros mecânicos ou mesmo aplicar uma força e medir a deformação e a variação da resistência elétrica gerada, ou seja, os parâmetros eletromecânicos do dispositivo sensor. A máquina de tração, objeto deste trabalho, foi desenvolvida por [2] e, posteriormente, passou por atualizações descritas em [3].

O acionamento e controle da máquina é realizado através de um “embedded systems”, Arduino Mega 2560. O algoritmo de controle foi escrito em linguagem C++ representado por meio de um fluxograma mostrado na Figura 1. Esta ferramenta é muito útil na definição de um projeto, permite organizar de forma visual o passo a passo a ser executado pelo programa.

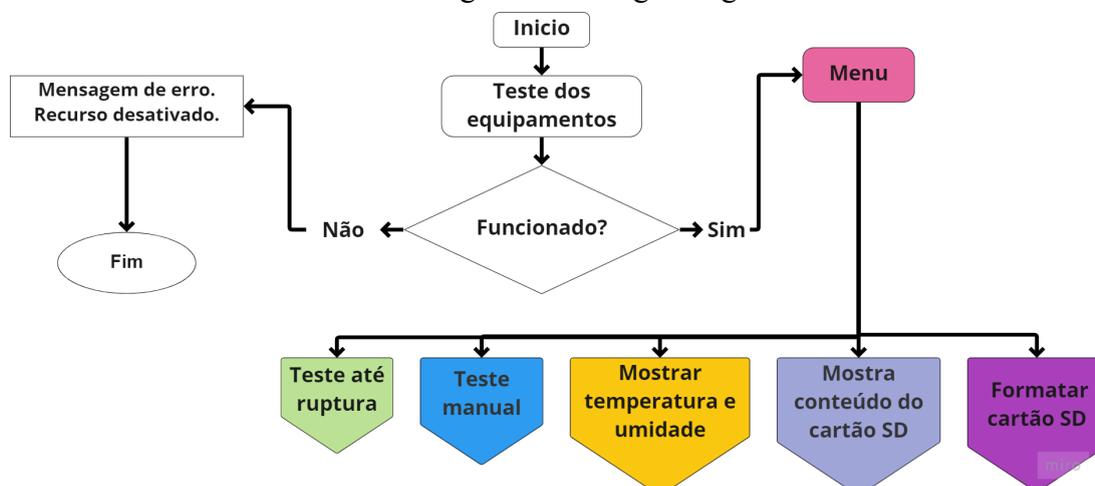
Os fluxogramas são fáceis de ler, as informações estão organizadas de uma maneira lógica, linear e sequencial, possui um início e um fim, melhora a performance de um procedimento [4].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O microcomputador funciona como IHM - Interface Homem Máquina, por onde os dados são enviados e recebidos através do monitor serial da plataforma de código aberto de hardware e software interfaceada pela porta USB do microcomputador.

Na inicialização do software os equipamentos da máquina de tração são testados e calibrados, caso algum deles não esteja funcionando corretamente, uma mensagem de erro é apresentada, após a etapa de inicialização é apresentado um menu com as cinco principais funções programadas da máquina.

Figura 1: Fluxograma geral.



Fonte: Autor.

O fluxograma inicial, mostrado na Figura 1, indica as funções principais que foram definidas para o controle e captura de dados.

Teste até ruptura - Função que realiza o teste de tração até a ruptura da amostra, indicando o tempo real, força, deformação, temperatura e umidade e salvando esses dados em um arquivo em um cartão SD.

Teste manual - Função que permite a definição manual de uma tensão mecânica aplicada na amostra a ser avaliada. Os dados de tensão e deformação mecânica, temperatura e umidade são mostrados em tempo real pelo monitor e a tensão mecânica pré definida pode ser alterada durante o decorrer do teste. O mesmo só é finalizado com um comando de pausa.

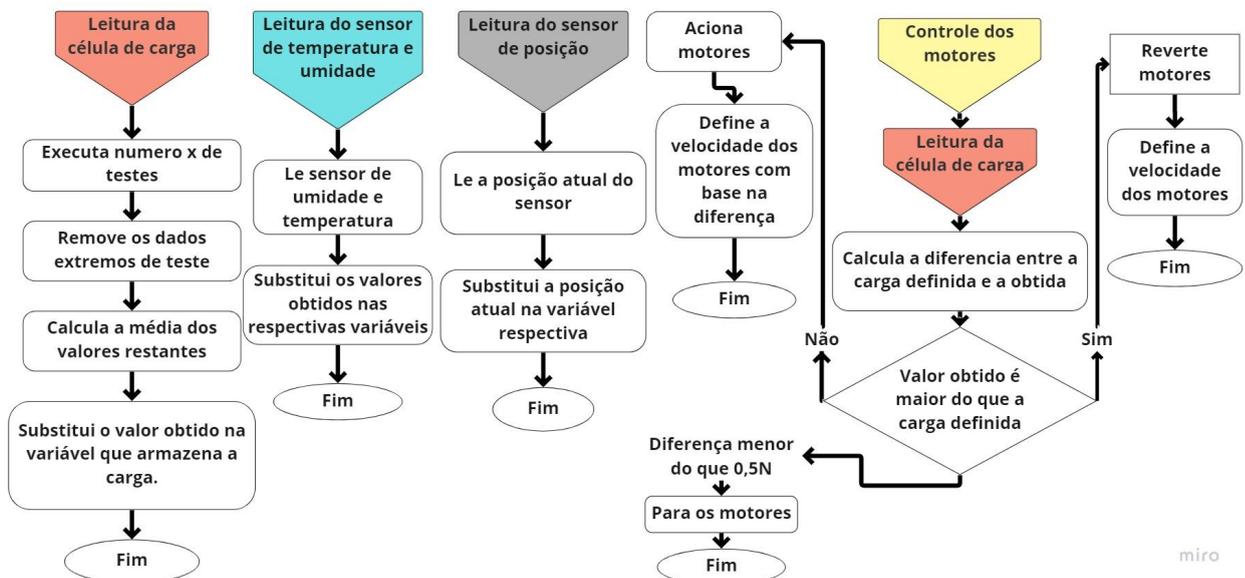
Mostrar temperatura e umidade - Essa função mostra apenas a temperatura e umidade em tempo real no monitor.

Mostrar conteúdo do cartão SD - Essa função mostra o conteúdo do cartão SD, permitindo a visualização do número de testes salvos no cartão SD. Os arquivos individuais de cada teste podem ser visualizados, porém não é possível alterá-los.

Formatar cartão SD - Função que apaga os arquivos de teste presentes no cartão SD.

Na Figura 2 são mostradas as funções auxiliares presentes no software. As funções auxiliares são chamadas frequentemente pelos algoritmos principais. A utilização desse tipo de função possibilita um algoritmo mais compacto e agiliza o processo de programação, uma vez que evita a repetição de linhas de código ao longo do corpo do algoritmo.

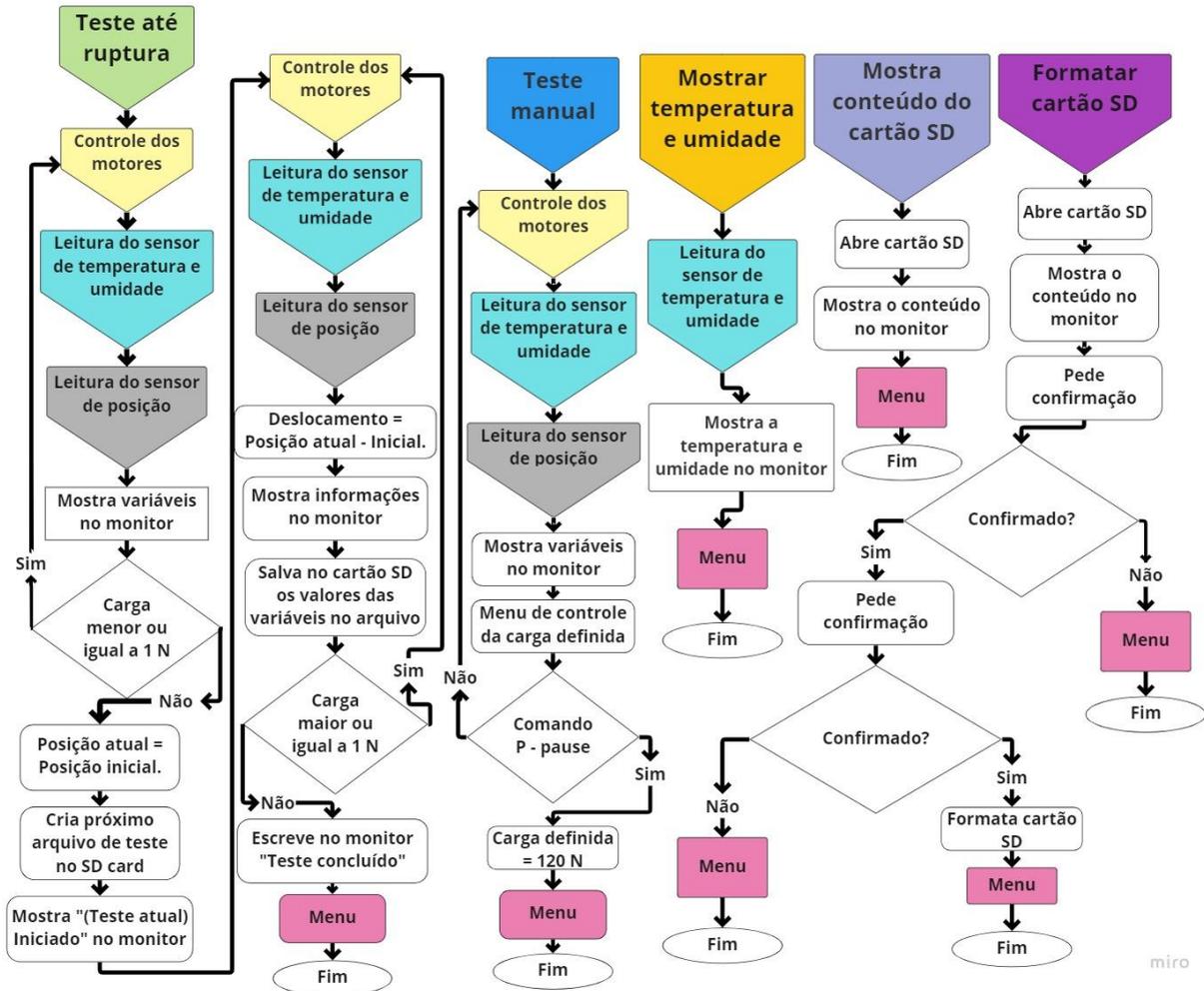
Figura 2: Fluxograma de funções auxiliares.



Fonte: Autor.

A Figura 3, mostra o fluxograma da lógica de funcionamento das funções de teste e demais funções do algoritmo. As células coloridas chamam as funções auxiliares anteriormente apresentadas.

Figura 3: Fluxograma geral.



Fonte: Autor

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração de um fluxograma detalhado facilita muito na tarefa de criação do algoritmo, possibilitando uma visão macro das funções e funcionalidade do programa. O programa desenvolvido já foi testado no laboratório do grupo de pesquisa GPMaD e a sua funcionalidade foi comprovada realizando alguns ensaios de tração mecânica. Muitos trabalhos na linha de pesquisa de aplicação e caracterização de sensores piezoresistivos serão beneficiados pela máquina de tração e pelo software de controle apresentado neste trabalho.



Com o software desenvolvido, o tempo de inicialização e calibração foi reduzido drasticamente, pois, anteriormente era necessário testar individualmente cada um dos sistemas para começar a realizar os testes de tração. A aquisição dos dados foi facilitada, uma vez que os dados são armazenados em colunas em um arquivo de texto facilitando a importação por um software de tratamento de dados tipo (Matlab, Excel, etc.)

A função de tração é automática e não necessita de interação durante a execução do ensaio. Desse modo, é possível aproveitar o tempo para a preparação da próxima amostra, criando um padrão para os ensaios e possibilitando uma amostragem maior do que era possível na versão anterior da máquina.

Palavras-chave: Piezoresistores. Caracterização eletromecânica. Algoritmo de controle. Arduino. Linguagem C++.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPERGS e ao CNPq pelo apoio financeiro na forma de bolsas de iniciação científica e tecnológica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] RASIA, Luiz Antônio et al. **Desenvolvimento e Caracterização de Elementos Sensores Piezoresistivos em Substrato Polimérico**. 13º Congresso Iberoamericano de Engenharia Mecânica, Lisboa, 2017.
- [2] ANDRADES, Carlos Eduardo. **Modelagem Matemática e Aperfeiçoamento Das Técnicas de Caracterização de Elementos Sensores de Grafite**. 2019. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Modelagem Matemática, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2019.
- [3] STEIN, E. O. et al. **Análise do Erro de Medição Associado a Estrutura de Uma Máquina de Caracterização de Extensômetros Utilizando o Método de Elementos Finitos**. Salão do Conhecimento, v. 6, n. 6, 20 out. 2020.
- [4] TAVARES, R. **Construindo Mapas Conceituais**. Ciências & Cognição Vol 12 pp. 72-85. 2007.