

# Interface para teste de motores CC

Alan Rafael Rosa, Luis Fernando Segalla, e Luiz Felipe Sabbagh de Almeida Santos

**Resumo**—Este projeto realizado na disciplina de Projeto Integrador I (EMB5636) do curso de Engenharia Mecatrônica na Universidade Federal de Santa Catarina durante o segundo semestre de 2019 teve como objetivo a construção de uma interface de testes para motores de corrente contínua.

**Palavras-chave**—Arduino, Motores CC, Corrente, Tensão, Velocidade Angular, Interface Gráfica, Desenvolvimento de Projeto.

## I. INTRODUÇÃO

A disciplina de Projeto Integrador I tem com objetivo desenvolver um projeto que integre conhecimentos adquiridos em diversas disciplinas cursadas pelos discentes em semestres anteriores.

O grupo escolheu desenvolver um projeto para testar motores de corrente contínua, integrando conhecimentos adquiridos em várias disciplinas, como Programação, Microcontroladores, Modelagem de Sistemas e Sistemas Motrizes I.

O projeto foi desenvolvido durante o semestre e os integrantes tiveram a oportunidade de gerenciar um projeto, enfrentar dificuldades práticas realizando tarefas que tinham apenas conhecimento teórico, com o gerenciamento de tempo e com a entrega das atividades previstas no cronograma inicial.

## II. MINIMUM VALUABLE PRODUCT (MVP)

O projeto inicialmente teve como objetivo desenvolver uma interface para testes de motores de corrente continua de pequeno e médio porte.

Para isso haveria o desenvolvimento de uma placa que pode ser anexada a um microcontrolador da marca Arduino para a obtenção da tensão e corrente de entrada, assim como da velocidade de giro do motor. O usuário também teria acesso a uma interface de software onde é possível entrar com parâmetros, como constantes construtivas do motor e tempo de teste. O objetivo inicial da interface seria fazer o acionamento da placa para obtenção dos dados e assim que termina-los mostrar o que foi obtido de forma intuitiva ao usuário. Além de trazer algumas informações adicionais obtidas através de análise numérica dos dados obtidos pelo Arduino.

Foi estabelecido que as margens de erro para as medições de velocidade angular, corrente e tensão consideradas aceitáveis para o projeto seriam de  $\pm 10\%$  em relação a instrumentos confiáveis de medição, como multímetros e tacômetros.

## III. CRONOGRAMA INICIAL

O cronograma do projeto foi definido com base em experiências em trabalhos anteriores e com o que foi definido como escopo do projeto. As horas para a realização das atividades foram estimadas com base em trabalhos anteriores dos membros, sem usar um método apropriado para estimá-las.

A data de início do projeto foi definida como 12 de agosto, data da primeira aula na matéria. Já a data de entrega do projeto ficou determinada em 02 de dezembro, última semana de aulas.

O cronograma do projeto pode ser dividido em quatro partes. A primeira dedicada ao estudo e teste dos sensores que serão utilizados. A segunda voltada ao estudo dos motores de corrente continua, a busca de um motor que se encaixe nos requisitos definidos pelo grupo e que tenha disponíveis suas informações de fábrica, além do estudo das equações que podem ser utilizadas e darão informações úteis ao usuário. A terceira parte envolve o desenvolvimento do projeto em si, com a criação da interface gráfica, a integração dos sensores e o desenvolvimento da placa impressa. A parte final foi determinada para a realização dos testes e verificação do cumprimento dos requisitos definidos no início do projeto.

Semanas	Objetivo da semana	Tempo estimado (horas)
1 (12/08)	Definição do grupo, do escopo do projeto e definição de cronograma	4
2 (19/08)	Pesquisar e comprar sensores	4
3 (26/08)	Estudo e configuração dos sensores	4
4 (02/09)	Testes dos sensores	4
5 (09/09)	Testes dos sensores	4
6 (16/09)	Pesquisa do motor e estudo de equações para o software	4
7 (23/09)	Estudo do algoritmo e testes do motor	8
8 (30/09)	Desenvolvimento da interface gráfica	10
9 (07/10)	Desenvolvimento da interface gráfica	10
10 (14/10)	Desenvolvimento da placa	2
11 (21/10)	Desenvolvimento da placa	2
12 (28/10)	Integração Software e Hardware	4
13 (04/11)	Integração Software e Hardware	4
14 (11/11)	Validação do Projeto	4
15 (18/11)	Validação do Projeto	4
16 (26/11)	Validação do Projeto	4
17 (02/12)	Apresentação	-
Horas estimadas no projeto		76

Figura 1. Cronograma Inicial

## IV. HARDWARE UTILIZADO

Para a realização do projeto foram utilizados *hardwares* de grande disponibilidade no mercado e com baixo custo. Sensores com melhor precisão e maior capacidade de leitura de corrente, tensão e velocidade angular poderiam ser utilizados caso a disponibilidade orçamentária da equipe fosse maior.

A equipe escolheu utilizar um Arduino Uno, porque todos os membros já tinham trabalhado com o microcontrolador, por ser extremamente barato e de fácil compra nas lojas da região.

Os sensores utilizados foram os seguintes:

- Sensor de Corrente - ACS712 - 5A
- Sensor de Tensão - 0-25V
- Sensor infravermelho

Os membros escolheram estes sensores devido sua fácil disponibilidade e seu baixo custo. A maior dificuldade encontrada com a utilização desses sensores foi a falta de informação técnica mais detalhada, em especial sobre o sensor de tensão e o sensor infravermelho, que não foram encontrados o *datasheet* na internet, apenas tutoriais sobre o seu uso. A equipe poderia ter encontrado uma forma mais otimizada para

a utilização desses sensores caso tivesse acesso a informações mais detalhadas.

O custo estimado dos equipamentos utilizados no projeto está descrito na tabela I.

Peça	Quantidade	Custo
Arduino Uno	1	R\$35,00
Sensor de Corrente	1	R\$15,00
Sensor Infravermelho	1	R\$10,00
Sensor de Tensão	1	R\$10,00
Placas de Fenolite	2	R\$04,00
Total		R\$78,00

Tabela I  
CUSTO ESTIMADO DO PROJETO

## V. INTERFACE GRÁFICA

A interface gráfica tinha como objetivo mostrar os dados obtidos com o *Arduino* de forma clara para o usuário, além de fornecer um meio de se integrar a coleta de dados com o software de análise.

Para implementar o programa foi escolhido o software *QtCreator*, onde foi desenvolvida a interface gráfica que pode ser vista na figura 2. Com o programa o usuário teria acesso a duas opções iniciais, poderia escolher entre coletar os dados de um teste montado utilizando a opção "Ativar Arduino", ou então utilizar dados de algum ensaio anterior para alimentar o programa usando o botão "Arquivo Prévio". Existem dois parâmetros que podem ser escolhidos pelo usuário antes de inicializar o programa, são eles, a constante de armadura do motor  $K_a$  e o tempo pelo qual será rodado o teste no *Arduino*, foi estipulado como uma medida de segurança para o bom funcionamento do programa que os testes não podem ser superiores a 10 minutos. Esta medida é importante para impedir problemas com vetores muito grandes que limitariam o desempenho do programa além de poder comprometer o uso de memória.

O programa permite que o usuário imprima na tela alguns gráficos para visualizar os dados que foram coletados pelo programa, dentre as opções estão gráficos de tensão, corrente, velocidade angular e potência aparente no sistema.

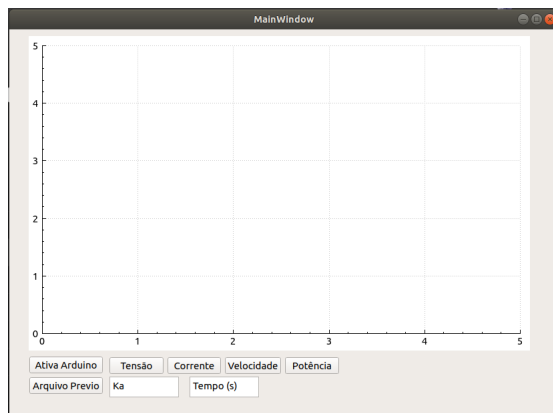


Figura 2. Interface gráfica que o usuário tem acesso.

## A. Modelagem do software

Com o objetivo de entender melhor as relações entre classes do programa foram desenvolvidos dois diagramas. O diagrama de atividades visto na figura 3 representa como deveria ser o fluxo do programa quando o mesmo estivesse rodando para o usuário. Tendo desenvolvido o diagrama foi trivial implementar o programa para manipulação dos dados. Sendo que a maior dificuldade encontrada nesta parte foi entender melhor o funcionamento de algumas das funções disponíveis no *QtCreator*.

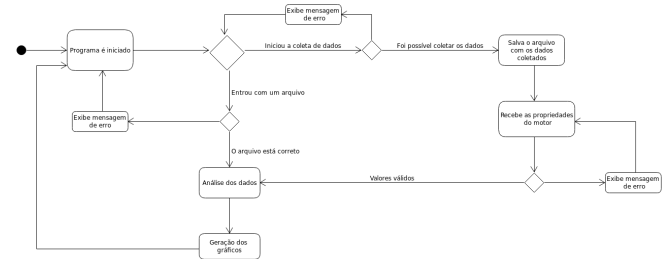


Figura 3. Diagrama de atividades representando todos os possíveis "caminhos" que o programa poderia seguir.

Para implementar a integração entre *software* e *hardware* foi inicialmente definido um diagrama de sequências para que fosse possível entender como cada agente deveria se comportar durante o processo de comunicação. O diagrama desenvolvido pode ser visto na figura 4.

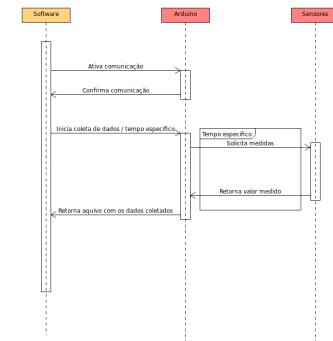


Figura 4. Diagrama que mostra as relações entre o programa em software e o hardware *Arduino*.

## VI. MODELAGEM MATEMÁTICA

A modelagem matemática de motores de corrente contínua já foi extensamente estudada na literatura. O circuito que representa o motor é mostrado na figura a seguir:

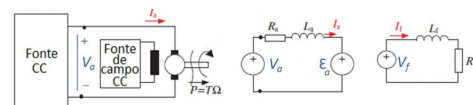


Figura 5. Circuito equivalente de um motor CC.

Através da interface desenvolvida temos acesso à tensão e corrente de entrada, assim como a velocidade de saída.

Utilizando dos conceitos básicos de circuitos elétricos pode-se encontrar a potência com a qual o motor é alimentado:

$$P = VI \quad (1)$$

Porém esta é a potência apenas na entrada, se estivesse disponível um dinamômetro para medir a torque seria possível então encontrar a potência de eixo (saída):

$$P_{eixo} = \omega_{sada} T_{eixo} \quad (2)$$

Sem o dinamômetro é possível que o torque seja aproximado ao igualarmos as equações 1 e 2. Resultado em:

$$T_{eixo} = \frac{V * I}{\omega_{eixo}} \quad (3)$$

Porém este tipo de aproximação não leva em consideração perdas que seriam intrínsecas ao motor, por este motivo foram deixadas de lado na implementação final do trabalho.

## VII. SISTEMA DE COLETA DE DADOS

O sistema de coleta de dados é responsável pela medição de características funcionais do motor através de 3 parâmetros: Velocidade angular, Tensão alimentada, e Corrente elétrica demandada.

O projeto iniciou-se com a análise do funcionamento isolado do método de medição de cada parâmetro. O *decoder* utilizado para medir a velocidade angular emite um sinal infravermelho e detecta quando este é refletido. A saída do *decoder* é digital, e enquanto a reflexão do infravermelho for detectada, a saída estará em *HIGH*, retornando para *LOW* quando a reflexão parar de ocorrer. O sensor de tensão mede valores entre 0 e 25V, e consiste principalmente de resistores arranjados em um circuito divisor de tensão. O sinal de saída do sensor é analógico entre 0 e 5V, sendo diretamente proporcional ao valor de tensão. A medição da corrente entrando no motor será feita pelo sensor ACS712, que é um sensor de efeito *Hall* capaz de medir correntes entre 0 e 25A. A saída é, similar ao sensor de tensão, um sinal analógico proporcional ao valor medido.

As verificações iniciais do sistema foram voltadas apenas à verificação da funcionalidade dos sensores e da leitura dos seus sinais. O *decoder* foi apenas avaliado na sua capacidade de verificar a reflexão do sinal infravermelho emitido por ele mesmo. A medição da corrente foi realizada com uma resistência equivalente de 250, permitindo gerar uma corrente de no máximo 0.12A. O sensor escolhido apresentou uma resposta com comportamento aleatório, levando à consideração da substituição daquele por outro mais adequado a correntes menores. O sensor de tensão foi ligado a uma fonte de corrente e o valor medido provou ser consistente apesar de possuir um pequeno erro.

Os trabalhos prosseguiram com o foco em aprimorar os métodos de medição com o objetivo de obter leituras consistentes e então seguir para o teste com um motor elétrico. A melhoria do sistema de medição demandou a definição de testes que permitam a análise dos erros de leitura dos mensurados, denominados testes de validação.

## VIII. TESTES DE VALIDAÇÃO

Os testes de validação consistem na comparação dos valores lidos pelo sistema de coleta de dados e equipamentos de medição com precisão garantida. Cada sensor será submetido a testes para avaliação da precisão dos valores medidos. A fonte de tensão MPS-3005A possui um mostrador de corrente e tensão que será usado como referência. A precisão do mostrador é de  $\pm 1\%$  do valor lido da tensão e  $\pm 2\%$  do valor lido da corrente, o que é uma referência adequada, considerando que a precisão definida para o sistema é de  $\pm 10\%$ .



Figura 6. Fonte de tensão MPS-3005A

A velocidade angular terá como referência o *DM623P*. Um pequeno motor, mostrado na imagem 7 terá conectado um disco, ilustrado na figura 8 conectado em seu eixo rotativo, e o sensor detecta a passagem da área branca do disco como uma volta. O *decoder*, contudo, detecta as rotações em Hz e o medidor de referência, em rotações por minuto, sendo apenas necessário a conversão do mesmo para a comparação.

Os códigos de leitura do sinal dos sensores foram agrupados em um único programa e passaram a ser analisados em conjunto. A biblioteca *TimerOne* foi utilizada para fazer a amostragem dos valores de tensão e corrente 20 vezes por segundo e a cada segundo enviar para a saída serial os valores médios de velocidade, tensão e corrente.

A velocidade angular foi medida com o uso de interrupções para medir quando o sinal do *decoder* muda de 0V para 5V, indicando uma volta. Este sinal apresentou efeito de *bouncing*, que foi corrigido com a desconsideração das interrupções ocorridas em menos de 50 us da anterior.

O teste de validação do *encoder* foi concluído com êxito. O motor foi acionado e alcançou uma rotação de 3000rpm, segundo o *DM623P*, correspondente a 50Hz. Os valores mos-



Figura 7. Motor utilizado inicialmente para os testes.



Figura 8. Disco utilizado inicialmente para os testes.

trados na porta serial do sistema oscilavam entre 49 e 51Hz, encontrando-se dentro da margem de precisão estabelecida.

Foram realizados testes para validar a leitura da corrente elétrica circulando no motor, contudo o sistema de medição foi incapaz de cumprir os requisitos mínimos para aprovação.

O mesmo motor do teste de velocidade angular teve a sua corrente medida e houveram muitas discrepâncias entre o valor medido pelo ACS712 e o instrumento de referência.

A corrente vinda da fonte era de 100mA contudo o valor lido na saída serial não permanecia constante, tendo momentos em que a variação de corrente era de até 40%. Um motor com maior potência foi instalado e o mesmo recebeu uma corrente de 900mA. Os valores lidos também apresentaram muitas variações, que contudo não passaram de 20% do esperado.

Os testes de validação puderam ser cumpridos dentro do prazo estabelecido, com exceção do sensor de corrente. Este foi responsável por atrasos consideráveis no cronograma de validação dos sensores. A cadeia de tarefas a serem realizadas, contudo, ainda pôde prosseguir sem maiores impedimentos.

O sensor de corrente foi substituído por outro da família ACS712 com limite de operação de -5V a +5V. As medições obtidas, porém, apresentaram erro entre 10% e 20% do valor esperado. O código foi alterado para realizar uma calibração do ponto de corrente nula. Ao inicializar-se a execução do programa, 10 valores são lidos do porta analógica do sensor de corrente e a médias desses é definida como a referência de 0A. Essa adição foi capaz de melhorar a exatidão do sistema, contudo a variação elevada entre as medições permaneceu além do aceitável. Uma consequência do uso do método de calibração descrito é a necessidade de iniciar todos os testes com o motor desativado.

A integração com a interface gráfica demonstrou que a análise do motor apenas a cada segundo não permitia uma boa observação de comportamentos transitórios. Optou-se na redução do período de medição e envio de dados para ser realizada a cada 100ms.

O aumento na frequência de envio de dados acarretaria em perda de precisão da leitura da velocidade com o método atual. O novo método de medição da velocidade angular consiste na medição de tempo entre cada pulso do *encoder*. A função *micros()* retorna o tempo em microssegundos do início da execução do código até o momento atual. Essa ferramenta é usada no cálculo do tempo entre as interrupções que não forem descartadas. O valor médio do período de todos os pulsos lidos entre cada envio para a saída serial é usado para calcular a velocidade angular em rpm média desse espaço de tempo. Os valores de velocidade medidos com o novo código mantiveram-se dentro de uma variação menor que 2% entre as medições, e a o teste de validação foi repetido, comprovando que o novo método permaneceu nos limites de tolerância definidos. Os testes com o novo código permitiram observar que o sistema é capaz de ler velocidades até 12600rpm. O sistema, quando submetido a velocidades superiores, apresenta a velocidade angular como 0rpm.

A alteração final do código consistiu configurar a amostragem dos sensores de tensão e corrente para 100 amostras por período de envio de dados. Essa modificação permitiu que a corrente pudesse ser medida com um erro máximo de 10%, tornando possível a validação completa do sistema de coleta de dados.

## IX. PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO (PCI)

A placa de circuito impresso para integrar os sensores e o Arduino foi desenvolvida utilizando o *software Fritzing*. A maior dificuldade nesta parte do projeto foi que os sensores de



corrente e tensão não estavam disponíveis na biblioteca padrão do *Fritzing* e foi necessário encontrar na internet os modelos utilizados no projeto.

Após o desenho da placa estar satisfatório, os membros tentaram fabricá-la, fazendo a transferência da impressão, feita em papel fotográfico, para a placa de fenolite utilizando um ferro de passar roupas. Porém, a transferência não obteve êxito, com as trilhas ficando muito fracas e muitas nem sendo transferidas de fato para a placa. O resultado dessa impressão pode ser visto na figura 9.

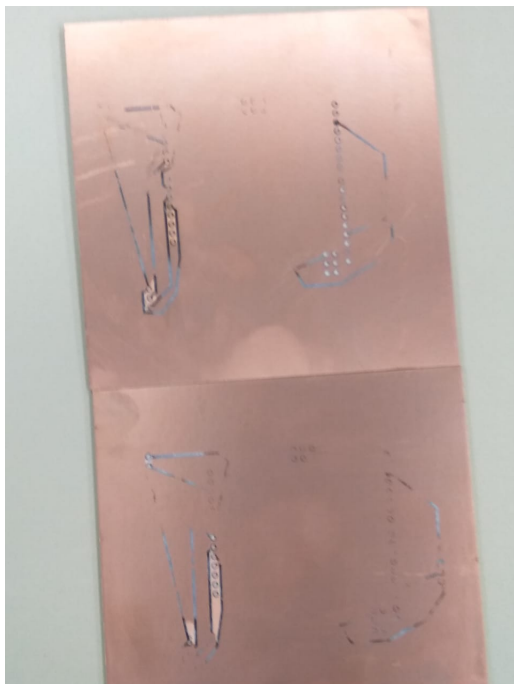


Figura 9. Placas impressas da forma incorreta

Após pesquisas, os membros descobriram que estavam utilizando o papel errado, sendo o papel transferência mais adequado para essa aplicação. Utilizando o papel adequado, a impressão do circuito na PCI ocorreu sem maiores problemas e os membros precisaram apenas ajustar pequenos defeitos com uma caneta para CDs.

Com a impressão concluída, os membros puderam corroer o cobre da placa de fenolite utilizando perclorato de ferro ( $FeCl_3$ ). A corrosão ocorreu sem maiores problemas e a placa pode ser levada para perfuração dos pontos onde será soldada.

Com o circuito impresso na placa, ela corroída e perfurada, os membros puderam realizar a solda dos componentes. Ao fazer isso, foi detectado que o sensor de tensão na placa estava com os pinos de 5V e de OUT invertidos, erro este causado por utilizar no desenho da placa um sensor que não era exatamente igual ao utilizado no projeto. Para contornar este problema, os membros utilizaram uma placa perfurada para inverter os pinos e conseguir utilizar a placa, mesmo com ela estando incorreta. Então, os sensores foram soldados na placa e ela foi concluída. A placa concluída pode ser verificada na figura 10.

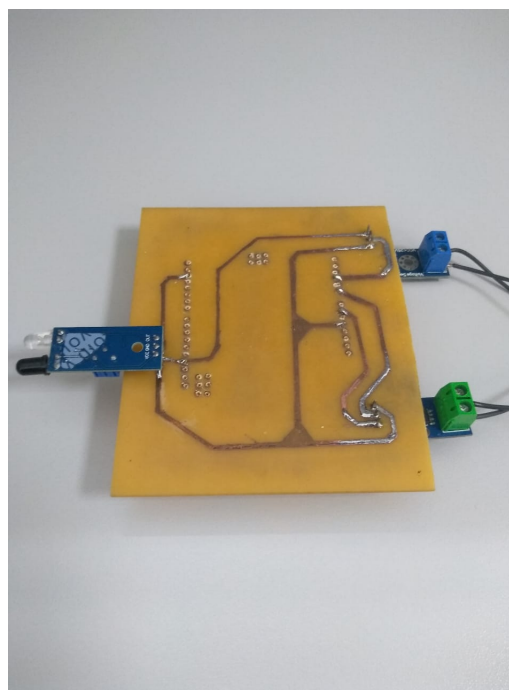


Figura 10. PCI finalizada

## X. AVALIAÇÃO DO CRONOGRAMA INICIAL

Durante a realização do trabalho, a equipe percebeu que o cronograma inicial não era adequado. O cronograma inicial previa apenas uma atividade realizada em cada semana, sem considerar o trabalho em paralelo que os membros poderiam realizar no decorrer das semanas. Isso fez com que em algumas das entregas parciais, partes do projeto que não estavam previstas para serem feitas já estavam sendo feitas e partes que deveriam estar prontas ainda não estavam. Também não foi considerado na realização do cronograma semanas em que os membros estariam ausentes de Joinville e semanas de provas.

Apesar das dificuldades de acompanhar a evolução do projeto através do cronograma, a equipe avalia que conseguiu dar um bom andamento para o trabalho durante o semestre, sem precisar realizar muito trabalho nas últimas semanas antes da entrega. Durante as entregas parciais, a equipe conseguiu entregar, na maior parte das vezes, o que o cronograma previa inicialmente.

Os membros do projeto também avaliam que as horas estimadas para a realização do projeto não foram boas. Atividades que aparentemente eram simples demandaram um tempo muito maior do que o previsto para a realização, como a fabricação da placa de circuito impresso e a configuração dos sensores, em especial o infravermelho, que demandou um código muito mais complexo do que o desenvolvido inicialmente para ser otimizado.

## XI. DIFICULDADES

A equipe pretendia utilizar motores maiores para a realização do trabalho, porém, em conversas com professores do curso foi verificado que um motor maior precisaria de uma corrente muito alta para ser acionado. Ao saber disso, os

membros precisaram alterar o escopo do projeto para motores menores, que podem ser acionados com uma corrente menor, apenas com a fornecida pelas fontes de tensão disponíveis no laboratório de circuitos elétricos. Os sensores utilizados no projeto também não conseguiriam medir correntes e tensões tão altas e seriam necessários novos sensores, o que extrapolaria o orçamento da equipe.

O desenvolvimento do sistema de coleta de dados foi facilitado pelo uso do *Arduino* Uno para a leitura e tratamento dos parâmetros a serem medidos. A presença de códigos prontos e a abundância de exemplos auxiliou na escrita do código de leitura dos sensores e a interface de programação simplificada também ajudou a diminuir o tempo para a elaboração e teste dos códigos.

Houveram, porém, contratempos causados pelo elevado erro encontrado na medição da corrente. O atraso na validação do sistema, contudo, pode ser tratado enquanto as demais atividades puderam ser executadas, evitando mais atrasos no cronograma.

Houveram poucas dificuldades quanto ao projeto do software. A ferramenta do *QtCreator* é muito intuitiva e completa para confecção de projetos com interface gráfica, além de também suportar bibliotecas que permitiam comunicação serial, facilitando todo o processo de integração *software* e *hardware*.

O maior problema enfrentado pela equipe se concentrou na confecção da placa de circuito impresso, já que nenhum dos membros tinha experiência prévia com isso. Além de também não haver disponibilidade de equipamentos adequados para a confecção da placa de forma adequada.

A primeira dificuldade encontrada nessa etapa foi na utilização do *software* *Fritzing*, que era desconhecido pela equipe. Seu uso demonstrou-se fácil utilização para a criação do desenho da PCI, porém o mesmo apresentava problemas com a função de geração automática de trilhas, que por várias vezes duplicavam trilhas já existentes, além de criar ângulos muito agudos. Outra grande dificuldade nesta parte inicial foi encontrar na internet modelos dos sensores de corrente e tensão utilizados pela equipe, já que eles não estavam disponíveis na biblioteca padrão do *software*. Após a confecção da placa, a equipe descobriu que o modelo encontrado do sensor de tensão era diferente do utilizado. Com isto a soldagem dos pinos seria impossível e por questões de tempo seria inviável refazer a placa e a corrosão da mesma. Porém em conversas com o professor da disciplina foi sugerido que se utilizasse uma placa perfurada para inverter os pinos que estavam trocados para suas posições originais.

O processo de confecção da placa em si também foi um desafio maior que o esperado. Como nenhum dos integrantes tinha experiência prévia com isso a aluna Julia Larroza se disponibilizou para auxiliar no processo como um todo.

Como não havia a disponibilidade de equipamentos adequados a placa foi confeccionada com o uso de papel fotográfico e um ferro de passar roupa. Este processo, além de grosseiro, não é muito eficaz visto que as primeiras tentativas apresentavam muitos defeitos da passagem da tinta do papel para a placa. Ao fim foi necessário ajustar muitas das trilhas com o uso de caneta marca disco.

O resultado final, embora funcional, poderia ser melhorado, porém por questões financeiras e de tempo os mesmos não puderam ser efetuados.

## XII. MVP FINAL

No início do projeto os objetivos eram:

- Criar uma interface gráfica que integrasse o programa em software e o microcontrolador utilizado para coleta dos dados.
- Permitir motores que pequeno e médio porte fossem testados.
- Integrar todos os sensores utilizados em um *shield* para *Arduino*.
- Criar um programa para o o microcontrolador que permitisse a coleta de dados com um erro de no máximo 10%

Infelizmente chegou-se a conclusão que não seria possível utilizar dos motores de médio porte já que os mesmos precisariam de uma corrente elevada, muito maior do que aquela que as fontes disponíveis para teste poderiam fornecer. Logo esta parte precisou ser retirada dos objetivos no MVP.

Ao final do projeto conseguiu-se alcançar todos os item exceto o que dizia respeito ao tamanho dos motores que poderiam ser utilizados. Porém há muito espaço para melhorias que podem ser feita no futuro, como uso de sensores mais precisos e adaptação da bancada de teste para utilização de motores maiores.

### A. Melhorias para o futuro

Entre sugestões para o futuro do projeto pode-se colocar:

- Adaptar os sensores e a bancada para receber motores maiores.
- Adicionar um tacômetro como meio de medir o torque gerado pelo motor permitindo a coleta mais informações importantes.
- Melhorias da PCB, podendo fazer-la de forma mais adequada.

## XIII. CONCLUSÃO

Este projeto foi de grande valia para os membros que participaram de seu desenvolvimento. Foi uma grande oportunidade de colocar em prática alguns dos conhecimentos adquiridos durante os semestres anteriores e ter a chance de participar de um projeto prático.

Os membros integrantes do grupo avalia que conseguiram atingir o escopo inicial do projeto e entregar um produto final funcional, que apresenta resultados coerentes e as funcionalidades previstas inicialmente.

O grupo entende que a experiência adquirida, na prática, sobre o gerenciamento de um projeto foi de grande importância para o seguimento do curso de graduação e da futura carreira profissional dos membros.