

Departamento de Física e Ciência dos Materiais
Caixa Postal 369 -13560-970 São Carlos – SP – Brasil
www.fotonica.ifsc.usp.br
e-mail : andretec@ifsc.usp.br



Controle para Motores de Passo usando módulo USB-6008

Introdução

Neste projeto foram desenvolvidos circuitos eletrônicos para controle dos motores de passo e sistemas mecânicos dos experimentos de microfabricação usando laser de femtossegundos. A automação de experimentos nos laboratórios vem se tornando essencial para, por exemplo, melhorar a qualidade da aquisição de dados, e a realização de atividades repetitivas. Neste sentido, os sistemas de aquisição são dispositivos fundamentais que podem ser usados para a atuação controlada de movimentação e deslocamento de amostras, ativação mecânica de chaves, etc. Portanto, o domínio e entendimento do funcionamento dos sistemas de aquisição de dados são importantes para um laboratório moderno. Além disso, o desenvolvimento tecnológico atual tem permitido um melhor interfaceamento de módulos de multifunções e novos programas de computador mais amigáveis que podem ser constantemente atualizados. Para controle de motor de passo, foram desenvolvidos programas usando a linguagem visual *Labview*, no qual o motor de passo é controlado através de um módulo de aquisição modelo **USB-6008**, da empresa *National Instruments*.

Módulo de Aquisição de Dados (USB-6008)

O desenvolvimento tecnológico atual nos proporciona sistemas de aquisição de baixo custo e com uma interface de programação mais amigável. Esses módulos, como o da empresa **National Instruments (figura 1)**, nos permite realizar um interfaceamento de vários experimentos num laboratório.



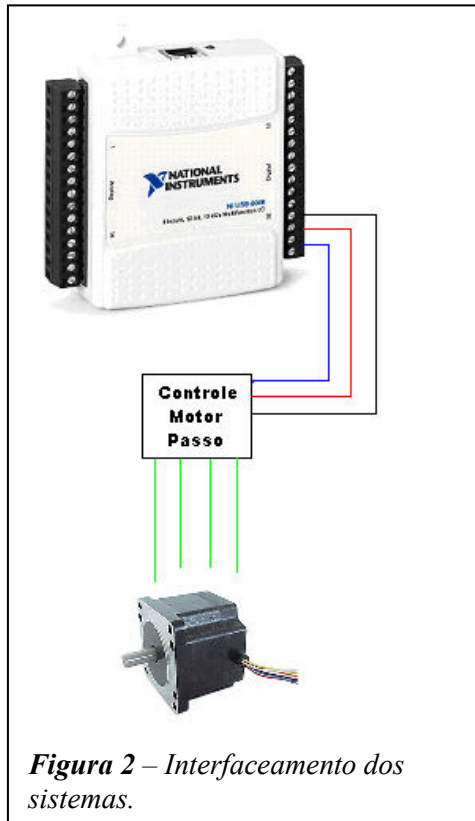
Figura 1 – Sistema de Aquisição

O modelo usado em nossos experimentos é ligado diretamente ao computador pela porta USB, fazendo assim a comunicação dos dados e usando a própria alimentação do micro. O modelo **USB-6008** possui oito canais de entrada analógica, com 12 bits (10KS/s) de resolução, sendo capaz de fazer a aquisição de sinais vindos de detectores de luz e de amplificadores do tipo *lock-in*.

Para o controle de dispositivos como motores de passo, usamos as saídas digitais. Este sistema possui 12 canais de saída digitais, sendo que nosso circuito de controle do motor de passo irá usar duas dessas saídas; um de controle do **sentido** do motor (esquerda ou direita), e outro sinal de **passo** (quantos passos o motor vai girar). Além disso, esse modelo possui também dois canais de saída analógica, com resolução de 12 bits (150 S/s), podendo gerar sinais tais como um seno ou onda triangular.

Ligação do módulo de aquisição ao circuito

Conforme o esquema de ligação (**figura 2**), podemos observar como é simples a ligação



do sistema de aquisição ao circuito de controle do motor de passo.

Através das saídas digitais do sistema de aquisição, ligamos apenas dois fios ao controle do motor de passo, sendo um de controle do **sentido** do motor (esquerda ou direita), e um outro sinal de **passo** (quantos passos o motor vai girar), usando os pinos **P0.0** e **P0.1**. Esses pinos são do porto **P0**, de oito canais. Há também o porto **P1**, no qual se tem mais quatro canais, fazendo assim 12 portos de entradas e saídas digitais, disponíveis no sistema de aquisição **USB-6008**.

Os fios verdes no esquema (**figura 2**) são os fios de ligação da parte do motor de passo. Esses estão ligados nas bobinas comutadoras do motor

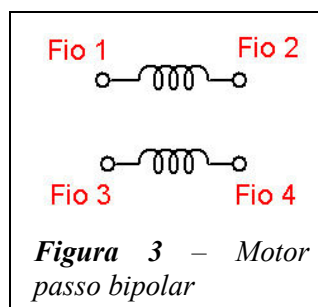
de passo e no circuito que controla a seqüência de acionamento das bobinas.

É importante lembrar que a ligação do computador ao controle do motor de passo se faz com baixa tensão (apenas 5 volts), que é padrão do sistema digital. Por outro lado, a ligação do controle do motor de passo ao motor, se faz usando uma tensão de 12 volts. Com isso, temos um isolamento da parte de alta corrente do motor de passo com o computador.

Esse módulo de aquisição de dados nos proporciona inúmeras funcionalidades, além de controle de motores de passo, podemos usar as saídas digitais para acionamento de chaves de atuação mecânicas como, por exemplo, obturadores de luz, e também ligação de reles de estado sólido, usados para acionamento de dispositivos que usam uma maior capacidade de corrente elétrica.

Circuito de motor de passo bipolar

Os motores, que possuem apenas quatro fios (**figura 3**), são compostos por duas bobinas. A diferença destes com o motor unipolar é de que no motor unipolar as bobinas são acionadas seqüencialmente uma depois da outra. Por outro lado, no motor bipolar há a necessidade de inverter a corrente das bobinas. Sendo assim, houve a necessidade de se usar um circuito integrado (**L297**) para gerar a seqüência de acionamento dos motores.



Com o uso de um circuito integrado dedicado, a implementação das tabelas de seqüência (**figura 4**) de acionamento das bobinas se torna mais fácil. Nos experimentos de microfabricação foi necessário diminuir a distância entre os passos. Com o sistema de meio-passo conseguimos uma redução do deslocamento por passo. Com o uso deste circuito integrado dedicado podemos acionar tanto motores unipolares como os motores bipolares.

No caso do nosso circuito (**figura 5**), usamos os motores bipolares. Contudo, colocamos uma chave na qual podemos mudar de passo-completo para meio-passo, onde o circuito integrado muda a tabela de acionamento das bobinas conforme a posição da chave.

Passo Completo – Motor Bipolar				
step	Fio1	Fio2	Fio3	Fio4
1	+	-	-	+
2	+	-	+	-
3	-	+	+	-
4	-	+	-	+

+ = Fluxo de corrente positiva
- = Fluxo de corrente negativa

Meio-passo – Motor Bipolar				
step	Fio1	Fio2	Fio3	Fio4
1	+	-	-	+
2	+	-	0	0
3	+	-	+	-
4	0	0	+	-
5	-	+	+	-
6	-	+	0	0
7	-	+	-	+
8	0	0	-	+

+ = Fluxo de corrente positiva
- = Fluxo de corrente negativa
0 = Sem corrente

Figura 4 – Tabela de seqüência de acionamento do Motor bipolar

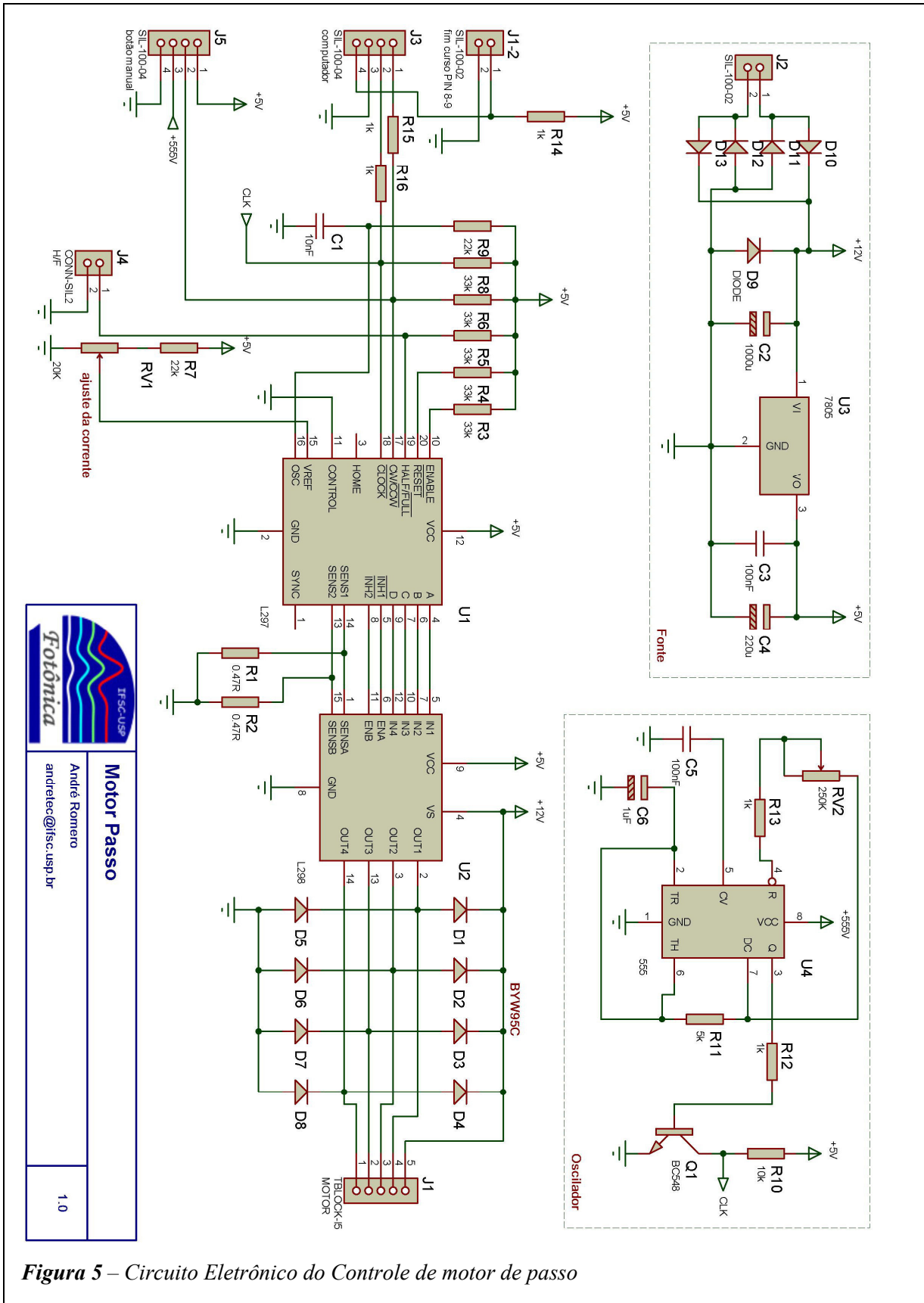


Figura 5 – Circuito Eletrônico do Controle de motor de passo

Programa para controle dos motores

Para o controle dos circuitos foi elaborado um programa secundário (*sub VI*), feito em Labview (**figura 6**). Esta sub VI pode ser usada por outros programas para controle do motor. O programa envia, através da **USB-6008**, sinais de controle do **sentido** do motor (esquerda ou direita), e um outro sinal de **passo** (quantos passos o motor vai girar).

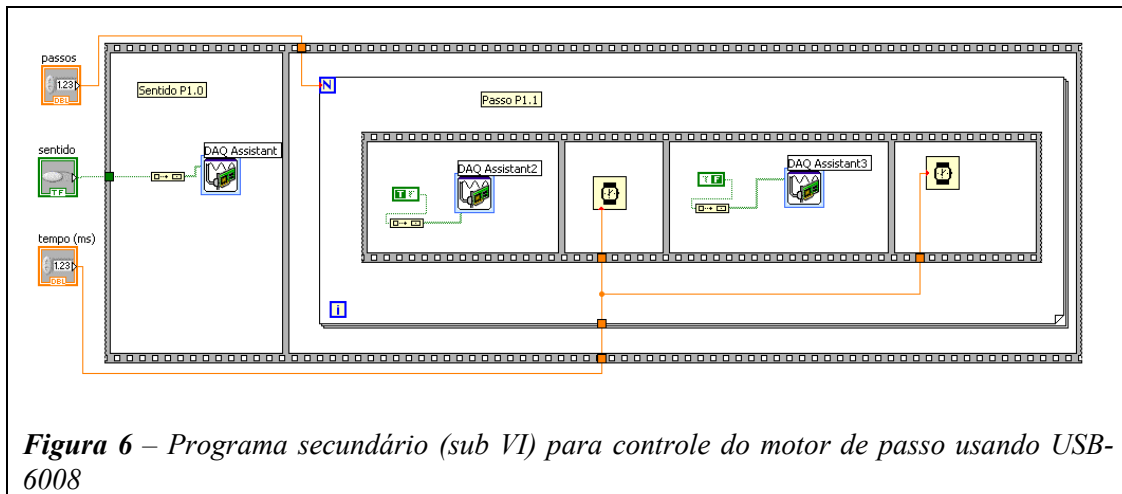


Figura 6 – Programa secundário (*sub VI*) para controle do motor de passo usando USB-6008

Sistema mecânico do estágio de translação.

Diferentes tipos de acoplamento entre o motor de passo e o sistema de translação podem ser utilizados. Um acoplamento direto entre o motor de passo e o parafuso micrométrico de um estágio de translação linear acarreta um deslocamento, o qual é determinado pelo número de passos por revolução e pelo deslocamento por revolução do parafuso micrométrico. Para se conseguir menores deslocamentos por passo, e conseqüentemente conseguir maior precisão de deslocamento, deve-se utilizar sistemas de redução mecânicas ou desenvolver sistemas eletrônicos de micro passos (*micro step*). Nessa etapa do trabalho foi desenvolvido um sistema de redução usando uma rosca sem fim acoplado ao eixo. Dependendo do número de fios consegue-se uma grande redução com um sistema compacto. Por exemplo, temos uma foto (**figura 7**) de um estágio de translação com um acoplamento feito com uma rosca sem fim ligada no eixo.

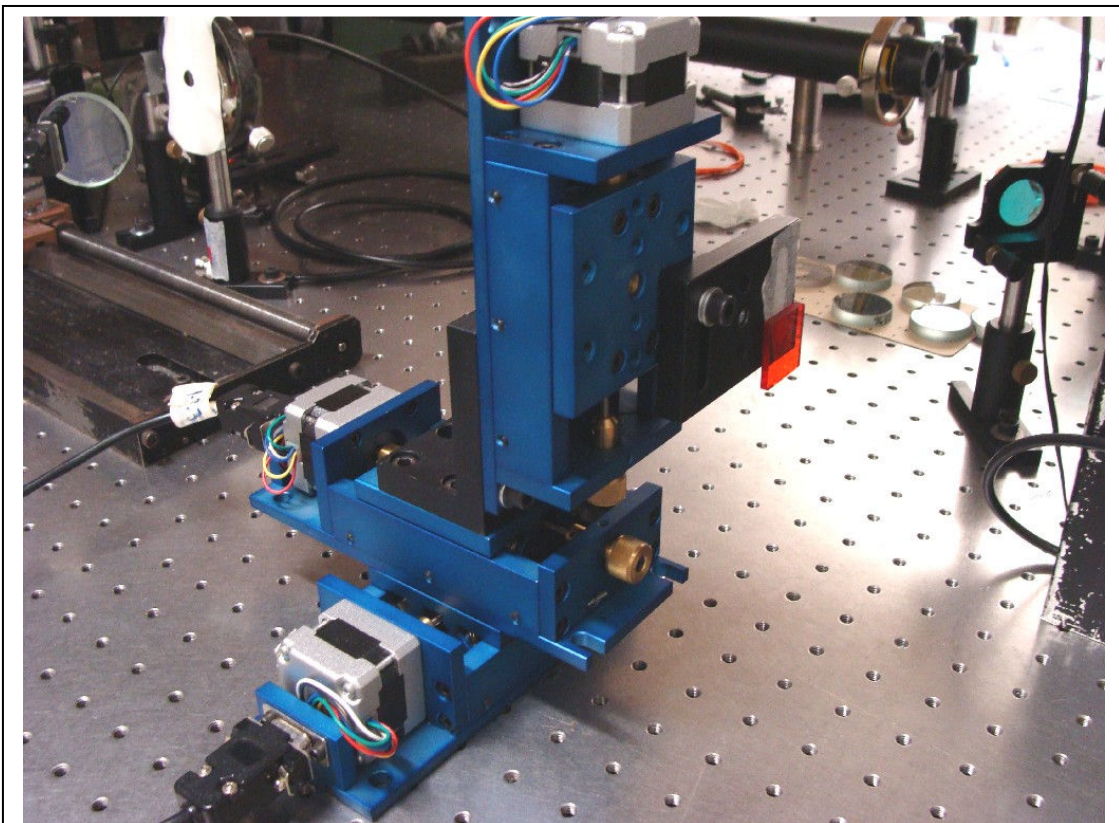


Figura 7 – Estágios de translação com deslocamento em X Y Z.

Conclusões

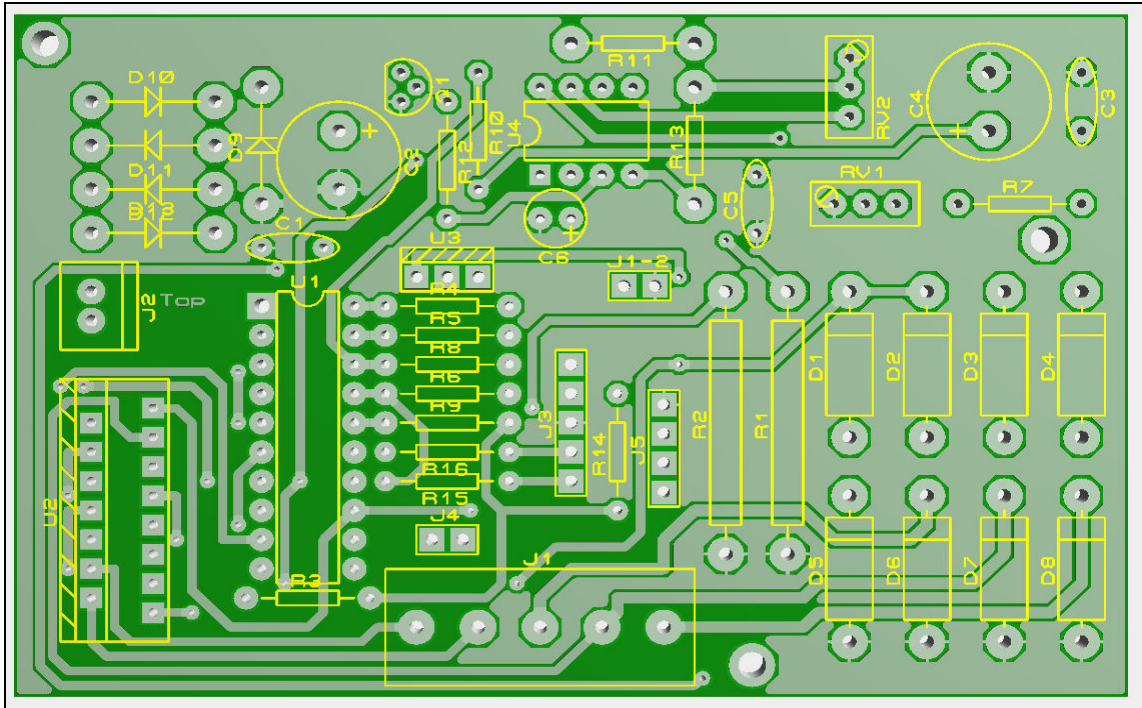
Com este trabalho conseguimos desenvolver novos sistemas eletrônicos para controle de motores de passos, e sistemas mecânicos para experimentos de microfabricação, contribuindo em muito para o aperfeiçoamento dos circuitos eletrônicos. O uso de novas tecnologias, como o uso de circuitos integrados dedicados e programação em interfaces mais amigáveis foram de grande valia. Além disso, o uso mais freqüente de motores de passos nos experimentos tem contribuído para os alunos de pós-graduação no sentido de facilitar e melhorar a realização dos mesmos.

Referência Bibliográficas

- [1] DENYS E. C. NICOLOSI E RODRIGO B. BRONZERI, “Microcontrolador 8051 com Linguagem C”, Editora Érica, 2004
- [2] FÁBIO PEREIRA, “PIC Programação em C” 3ª ed, Editora Érica, 2003
- [3] DENYS E. C. NICOLOSI, “Microcontrolador 8051 Detalhado” 5ª ed, Editora Érica
- [4] DENYS E. C. NICOLOSI, “Laboratório de Microcontroladores Família 8051 - Treino de Instruções, Hardware e Software” 3ª ed, Editora Érica
- [5] National Instruments, “USB-6008” – <http://www.ni.com/>
- [6] MALVINO, “Eletrônica” vol 1 e 2, 4ª ed, Editora MAKRON Books
- [7] IVAN V. IDOETA, FRANCISCO G. CAPUANO, “Elementos de Eletrônica Digital”, 11ª ed, Editora Érica

Apêndice A

Vista superior da Placa de Controle do Motor



Vista inferior da Placa de Controle do Motor

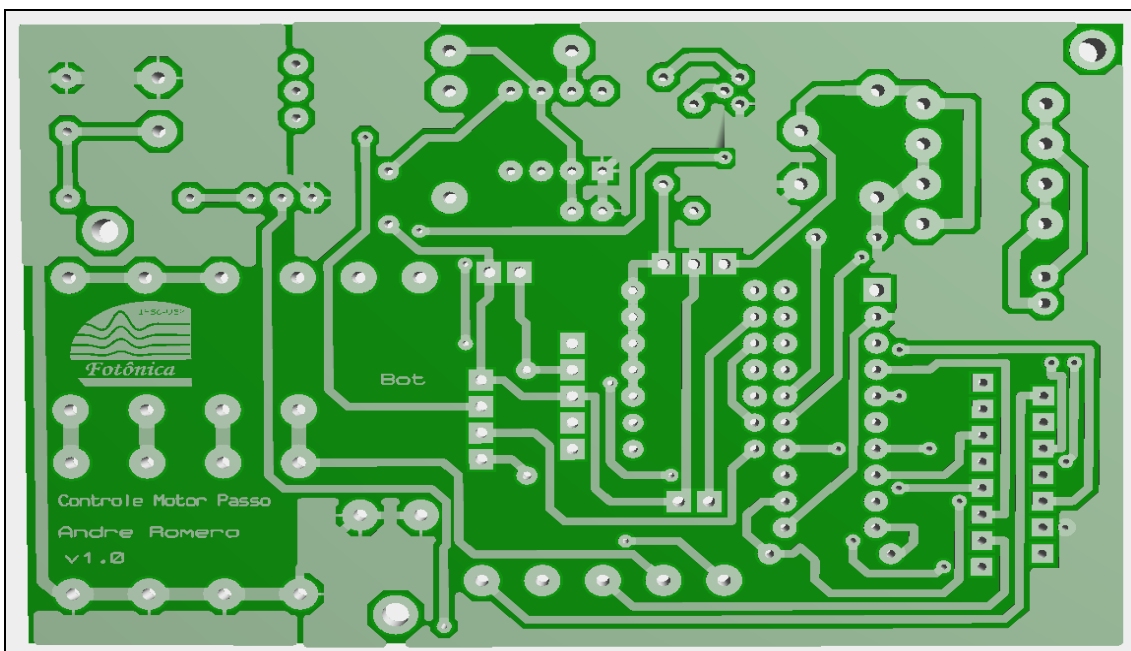


Foto da Placa de Circuito Impresso

