



**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** II Seminário de Inovação e Tecnologia

## **DESENVOLVIMENTO DE ENCAPSULAMENTO E ELETRÔNICA EMBARCADA PARA TRANSDUTORES DE PRESSÃO PARA USO EM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL E EM DISPOSITIVOS ROBÓTICOS.<sup>1</sup>**

**Valéria Braida<sup>2</sup>, Luiz Antônio Rasia<sup>3</sup>.**

<sup>1</sup> Projeto de pesquisa realizado por estudantes do curso de Engenharia Elétrica da Unijuí.

<sup>2</sup> Bolsista de iniciação científica-FAPERGS  
Aluna do curso de Engenharia Elétrica da Unijuí.

<sup>3</sup> Possui graduação em Física (1986), mestrado (1997) e doutorado (2009) em Engenharia Elétrica com área de concentração em Microeletrônica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Atualmente é professor Associado da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

**Resumo:** O trabalho realizado é uma síntese das principais atividades de pesquisa desenvolvidas no período da bolsa de iniciação científica nos laboratórios de física e automação industrial da UNIJUÍ. O objeto de estudo é voltado à pesquisa, aplicações e desenvolvimento de protótipos/produtos e soluções para problemas de ordem acadêmica e empresarial. O projeto pode ser inserido em automação industrial e dispositivos robóticos em máquinas e equipamentos agrícolas.

### **Introdução:**

Atualmente há uma significativa necessidade em agilizar os processos industriais com o intuito de aprimorar dispositivos já disponíveis no mercado tecnológico.

O profissional capacitado para esse aprimoramento trabalha em conjunto com softwares que auxiliam de forma eficaz nos controles de máquinas, equipamentos industriais e agrícolas.

Com base nessa metodologia, o grupo tem como foco realizar a pesquisa a partir de conhecimentos teóricos aliados a prática, que partem desde a constituição de circuitos elétricos, bem como a programação e softwares que realizam o eficaz funcionamento do mesmo.

É válido salientarmos que os protótipos estudados e constituídos no grupo de pesquisa serve como suporte a automação industrial e dispositivos robóticos.

**Palavras-chave:** circuitos eletrônicos; sensores; atuadores; softwares;

### **Metodologia:**

Primeiramente, no laboratório de pesquisa, buscaram-se informações essenciais sobre componentes de circuitos eletrônicos para iniciar um estudo teórico destes e aprender o funcionamento e utilidades. Posteriormente, trabalhou-se na elaboração de placas de pequenos circuitos eletrônicos através de softwares de auxílio para projetos e confeccionou-se as mesmas utilizando os componentes estudados, implementando-as de acordo com as necessidades de investigação e com as melhorias funcionais adquiridas no decorrer da pesquisa.

**1) ESTUDO, REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E APRENDIZADO:**





**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** II Seminário de Inovação e Tecnologia

1.1) Controle Automático de Máquinas, Equipamentos Industriais e Agrícolas usando programas de computador;

A metodologia utilizada para o profissional trabalhar com controles automáticos de Máquinas, Equipamentos Industriais e Agrícolas é baseada a partir de programas de computador e automação, visando o controle do seu próprio funcionamento, quase sem a intervenção do homem.

1.2) Estudo de componentes eletro eletrônicos usados em sistemas de automação e controle para eletrônica embarcada;

O princípio dos dados obtidos originou-se de um estudo teórico, ao qual permitiu-nos adquirir conhecimentos sobre os componentes de circuitos eletrônicos, formas de funcionamento, bem como suas utilidades.

Concluída a etapa teórica, o grupo desenvolveu atividades práticas. Nessa, realizamos a confecção de placas de pequenos circuitos eletrônicos, por meio de softwares de auxílio.

A união da teoria juntamente com as atividades práticas contribuiu para a execução do projeto em questão.

1.3) Programas de computador para projeto de circuitos eletrônicos, dispositivos de acionamentos automáticos e de controle;

O software Proteus foi o programa de computador base para a concepção de placas de circuitos eletrônicos. Este é caracterizado como uma ferramenta para design de projetos eletrônicos e placas de circuito impresso.

Este programa disponibiliza vários constituintes, como por exemplo, os micro-controladores e antenas de comunicação em rádio-frequência, com possibilidades de verificar o funcionamento de forma virtual [RODRIGUES et al., 2011].

O Proteus PCB Design é um programa de origem britânica (Labcenter Eletronics), que convencionou dois softwares, o Isis e o Ares. No Isis, a composição é com base em um ambiente para simular circuitos analógicos, digitais e microprocessados. Insere-se nesse programa também um laboratório virtual, disponibilizando osciloscópio, voltímetro, dentre outras ferramentas. Já o Proteus Ares convém para criar layout de placas de circuito impresso, permitindo a visualização final do projeto em três extensões [GODINHO & PEIXOTO, 2012].

1.4) Sistemas eletrônicos e mecânicos de acionamentos de máquinas e Equipamentos industriais e agrícolas;

Estudamos sistemas de acionamento eletrônico microcontrolados. Para isso, primeiramente fomos buscar conhecimento maior sobre o assunto através de estudos e leituras. Os microcontroladores exercem função de cérebro de um sistema eletrônico, mandando informações para os conversores eletromecânicos.





**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** II Seminário de Inovação e Tecnologia

Além disso, os microcontroladores possuem um microprocessador integrado, necessário para controlar memória de programa, memória de dados, portas de entrada e saída, timers, conversores AD (analogico-digital), entre outros.

Os acionamentos mecânicos foram feitos através de válvulas pneumáticas, onde a pressão de alimentação fica retida no orifício de entrada, tendendo a deslocá-lo. A válvula solenóide possui uma bobina formada por um fio enrolado por um cilindro. Quando a corrente elétrica passa pelo fio, gera uma força na parte central da bobina acionando o êmbolo que dará início a um sistema de abertura e fechamento do cilindro.

## 2) ESTUDO E APRENDIZADO DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS A SEREM UTILIZADAS:

2.1) Estudo e aprendizagem de programas para desenvolvimento de circuitos eletrônicos, placas de circuitos impressos e simulação de funcionalidade de mecanismos e dispositivos sensores e atuadores;

Concluída a etapa de estudos teóricos com enfoque nos componentes eletrônicos e softwares para a constituição de placas de circuito impresso, as atividades práticas obtiveram o apoio digital do software Proteus, como citado anteriormente.

É relevante apresentarmos o software utilizado como uma ferramenta computacional completa que permite ao usuário a concepção de circuitos juntamente com a simulação de funcionamento do mesmo. Esse elo de ligação entre o construir e o simular ocorre de forma simultânea, isento de risco de danos.

2.2) Programação e gravação de circuitos integrados programáveis;

Como citamos anteriormente, o software Proteus é um dos softwares mais completos na área de eletrônica e por esse motivo o utilizamos não somente para a concepção de placas, como também na área de programação.

Basicamente no direcionamos ao estudo do microcontrolador PIC 16F877, fabricado pela empresa Microchip Technology. Da família de 8 bits e núcleo de 14 bits, o microcontrolador possui memória flash, com elevada velocidade de gravação, memória RAM com 368 bytes e memória eeprom com 256 bytes. Sua frequência de operação ocorre até 20MHZ, resultando em uma velocidade de processamento de 5 MIPS. Pode trabalhar com alimentação de 2V a 5,5V, ou seja, baixo consumo de energia [MODESTO & SIROTHEAU, 2006].

Na execução do projeto, utilizamos em conjunto com o software Proteus, o MPLAB, disponível no site da Microchip. Nesta programação, executamos e criamos programas de linguagem C e em sequência, o arquivo compilado e finalizado para uso no PIC.

Em associação ao Proteus/ISIS, empregamos o MPLAB para testar com o circuito, e assim constatar se o programa apresentava-se dentre das funcionalidades desejadas pelo grupo. Concluindo esta etapa e verificando os possíveis erros com seus devidos ajustes, nos dirigimos a concepção das placas de circuito impresso.





**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** II Seminário de Inovação e Tecnologia

### 2.3) Aculturação em circuitos eletrônicos de controle de sistemas eletromecânicos.

O início da montagem das placas de circuito impresso foi originado a partir de um esboço do mesmo no software Proteus. Após o circuito impresso, o seu real desenho foi a partir de uma caneta própria para desenho em placas de fenolite, ao qual permitiu o delineamento das trilhas. A conclusão da confecção da placa foi por meio do depósito de ácido inserido nela com o intuito de corroer e por fim, soldamos os componentes eletrônicos.

### 3) COLABORAÇÃO E PARTICIPAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPOS EXPERIMENTAIS:

#### 3.1) Auxílio nos cálculos do modelo físico do protótipo de transmissores de pressão e no controle de máquinas e dispositivos;

Através de cálculos matemáticos, conhecimentos de física estudados na faculdade (pressão, velocidade, etc.), leituras e discussões sobre equacionamento/modelos de máquinas e dispositivos.

#### 3.2) Auxílio na implementação e nas montagens de placas de circuitos usando componentes eletrônicos e dispositivos sensores.

O auxílio da implementação foi baseado na instalação de placas de circuitos simples. Esse processo de montagem foi constituído de resistores, diodos, led's e capacitores.

De acordo com a aquisição de conhecimentos referente ao conteúdo e a associação do mesmo à prática, passamos a confeccionar circuitos mais complexos, ao qual envolve componentes frágeis, como por exemplo, transistores, microcontroladores de PIC, display LCD, válvulas de acionamento pneumático, dentre outros constituintes.

#### 3.2) Auxílio na implementação e nas montagens de placas de circuitos usando componentes eletrônicos e dispositivos sensores.

O auxílio da implementação foi baseado na instalação de placas de circuitos simples. Esse processo de montagem foi constituído de resistores, diodos, led's e capacitores.

De acordo com a aquisição de conhecimentos referente ao conteúdo e a associação do mesmo à prática, passamos a confeccionar circuitos mais complexos, ao qual envolve componentes frágeis, como por exemplo, transistores, microcontroladores de PIC, display LCD, válvulas de acionamento pneumático, dentre outros constituintes.

### 4) COLABORAÇÃO, PARTICIPAÇÃO, MELHORIA E ADEQUAÇÃO DE PROTÓTIPOS E BANCADAS DE TESTES:

#### 4.1) Auxílio na elaboração e montagem dos procedimentos de testes e ajustes dos protótipos;







**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** II Seminário de Inovação e Tecnologia

Após concluirmos os itens citados acima, com os protótipos encaminhados, efetuamos os testes finais de funcionamento (Figura 7, página anterior) para então dar seguimento ao projeto mais elaborado e possível de ser industrializado.

4.2) Auxílio na modificações dos componentes a partir dos resultados dos testes;

Conforme fomos adquirindo conhecimento dos assuntos estudados e das tarefas para aprendizagem atribuídas pelo cronograma da bolsa, nosso conhecimento tornou-se mais amplo, o que possibilitou-nos uma maior facilidade para a verificação de erros cometidos nas criações das placas, seja um componente que foi mal colocado, mal soldado, ou até mesmo uma trilha do circuito que foi esquecida de ser desenhada na placa.

4.3) Auxílio no processamento dos resultados dos testes experimentais de protótipos;

Como mencionamos anteriormente, após termos um conhecimento sobre os assuntos solicitados para este projeto, fomos dando foco a montagens de placas mais complexas, com componentes mais sensíveis, exigindo-nos mais empenho e determinação para atingirmos a meta do projeto final, o qual após vários testes obteve resultados satisfatórios como havíamos desejado.

## 5) ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS E DE TRABALHOS PARA APRESENTAÇÃO EM CONGRESSOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA:

5.1) Elaboração de relatórios e apresentação de trabalhos em congressos de iniciação científica e/ou publicações em periódicos especializados;

Estamos elaborando um artigo científico relacionando-o com os temas estudados durante o período em que se procedeu a bolsa.

As placas e os protótipos de teste serão apresentados em outubro no Seminário de Inovação e Tecnologia que ocorrerá na Universidade do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul-Unijuí, no dia 24 de outubro de 2012 em turno integral.

**Conclusão:**

A participação da bolsa durante o período de um ano foi gratificante, pois viabilizou-nos um conhecimento produtivo sobre componentes eletrônicos, programação, montagem de placas de circuito impresso, como também o estudo sobre sensores, atuadores e motores de passo. Além disso, ter participado da bolsa de iniciação tecnológica, possibilitou-nos ter um contato e uma visão maior da área a qual pretendemos atuar no futuro como Engenheiros e também a pesquisarmos, ficando sempre atualizados sobre as necessidades que o mundo tecnológico ainda em constante crescimento precisa para produzir a todos nós consumidores, mais comodidade, praticidade e conforto.

**Agradecimentos:**





**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** II Seminário de Inovação e Tecnologia

Os autores agradecem ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Tecnológica e Inovação. PROBITI/FAPERGS - 2011-2012 pela disponibilização da bolsa e a Universidade do Regional do Noroeste do Estado do Rio grande do Sul pela infraestrutura disponibilizada.

#### Bibliografia:

GODINHO, Rafael Arantes; PEIXOTO, Leonardo Rodrigues. Estudo de tecnologias para a criação de redes de sensores. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2012.

MODESTO, André Luiz; SIROTHEAU, Rafael David. Sistema de segurança microcontrolado. Instituto de Estudos Superiores da Amazônia, Belém, 2006.

RODRIGUES, Ademildo Viegas et al. Estudo para Implementação de Comando Remoto. Instituto de Estudos, 2011.

RASIA, Luiz A. KARSBURG, M., Circuitos Integrados Programáveis e o Ambiente de Desenvolvimento, 32 p. Ed. Unijuí, 1999.

RASIA, Luiz A. KARSBURG, M. Uso de Software no Projeto de Circuitos Impressos para Engenharia Eletrônica, 22 p. Ed. Unijuí, 1999.

RASIA, Luiz A. Estudo e Aplicações das Propriedades Elétricas, Térmicas e Mecânicas de Materiais Amorfos Piezoresistivos em Transdutores de Pressão. São Paulo, 2009 (Tese em Engenharia Elétrica - Microeletrônica) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

MENUZZI, O. ; Valdiero, A. C.; RASIA, L. A.. Simulação computacional da não linearidade de folga nas juntas de manipuladores robóticos. In: 9th Brazilian Conference on Dynamics, Control and Their Applications, 2010, Serra Negra. DINCON 2010. Rio Claro, SP: SBMAC, 2010. v. 1. p. 1-7.

MENUZZI, O. ; PADOIN, E. ; Valdiero, A. C.; RASIA, L. A.. Modelagem e simulação computacional da não linearidade de folga em um robô gantry. In: 9th Brazilian Conference on Dynamics, Control and Their Applications, 2010, Serra Negra. DINCON 2010. Rio Claro, SP: SBMAC, 2010. v. 1. p. 1-7.

RITTER, C.; Valdiero, A. C.; RIOS, C. F. ; RASIA, L. A. . Estudo do comportamento dinâmico de diferentes atuadores pneumáticos. In: VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA, 2010, Campina Grande. Anais do CONEM 2010. Campina Grande: ABCM/UFCG, 2010. v. 1. p. 1-9.

MENUZZI, O. ; PADOIN, E. ; Valdiero, A. C. ; RASIA, L. A. . Identificação experimental da não linearidade de folga no acionamento de um robô tipo gantry. In: VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA, 2010, Campina Grande. Anais do CONEM 2010. Campina Grande: ABCM/UFCG, 2010. v. 1. p. 1-10.

[http://www.joinville.ifsc.edu.br/~nivaldo/Microcontroladores/Aulas/Introducao\\_ao\\_PIC.pdf](http://www.joinville.ifsc.edu.br/~nivaldo/Microcontroladores/Aulas/Introducao_ao_PIC.pdf)

<http://www.valvulasolenoide.info/>

# SALÃO DO CONHECIMENTO

XX Seminário de Iniciação Científica  
XVII Jornada de Pesquisa  
XIII Jornada de Extensão

II Mostra de Iniciação Científica Júnior  
II Seminário de Inovação e Tecnologia

2012



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico  
Evento: II Seminário de Inovação e Tecnologia

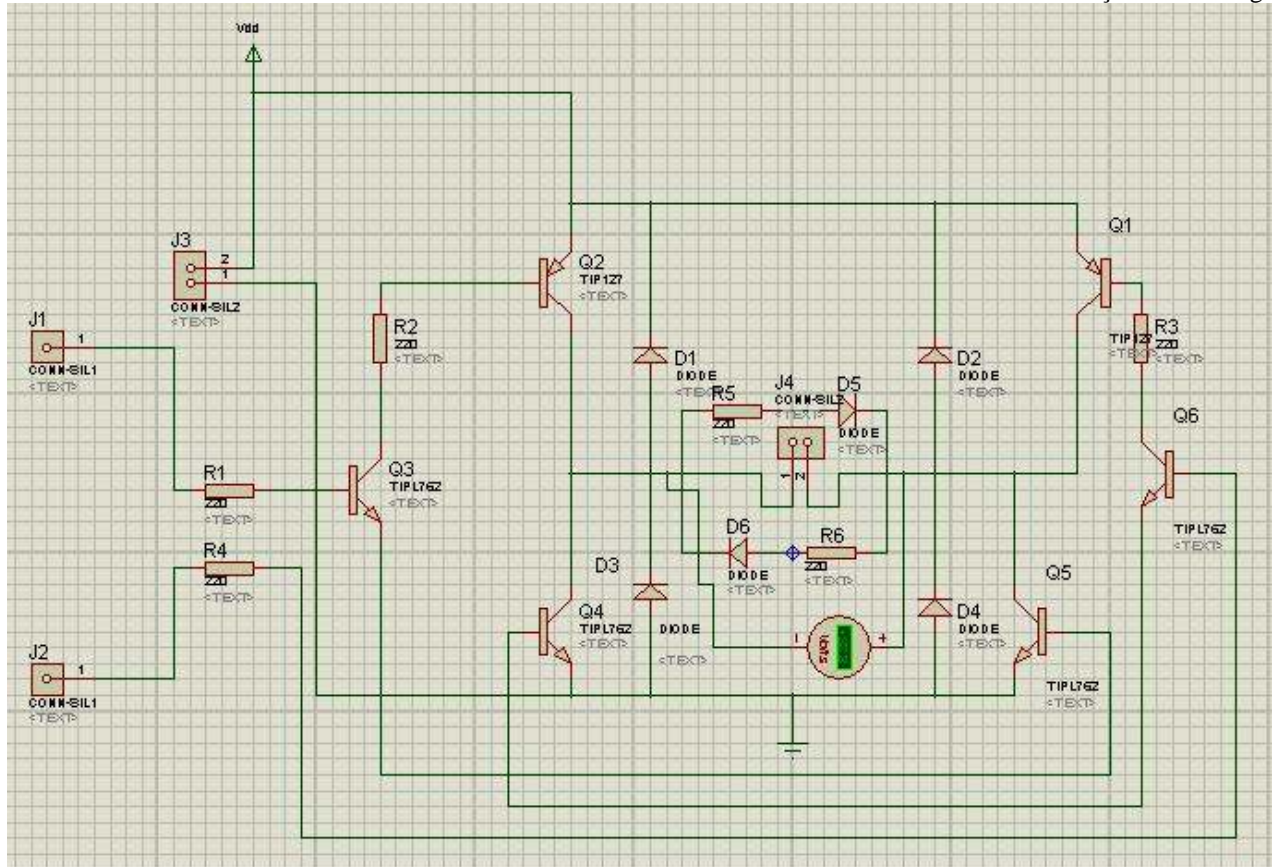


Figura1: Circuito com motor-Proteus/ISIS



Para uma VIDA de CONQUISTAS



# SALÃO DO CONHECIMENTO

XX Seminário de Iniciação Científica  
XVII Jornada de Pesquisa  
XIII Jornada de Extensão

II Mostra de Iniciação Científica Júnior  
II Seminário de Inovação e Tecnologia

2012



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico  
Evento: II Seminário de Inovação e Tecnologia

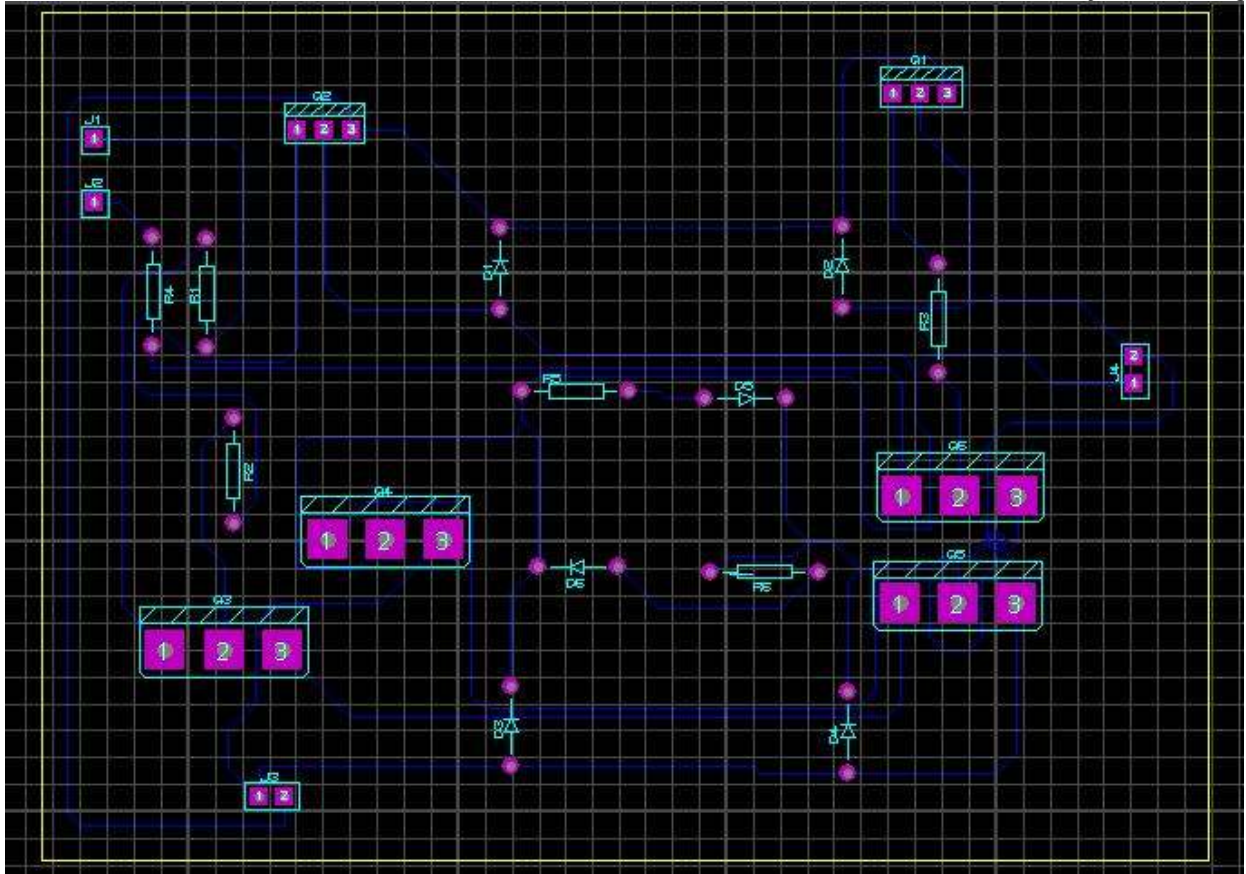


Figura2: Circuito com motor-Proteus/ARES



# SALÃO DO CONHECIMENTO 2012

XX Seminário de Iniciação Científica  
XVII Jornada de Pesquisa  
XIII Jornada de Extensão

II Mostra de Iniciação Científica Júnior  
II Seminário de Inovação e Tecnologia



Apoiado por:  
CNPq  
FAPERGS  
UNIJUI

Organizado por:  
VRPGPE  
Visão Política de Pós-Graduação  
Pesquisa e Extensão

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico  
Evento: II Seminário de Inovação e Tecnologia

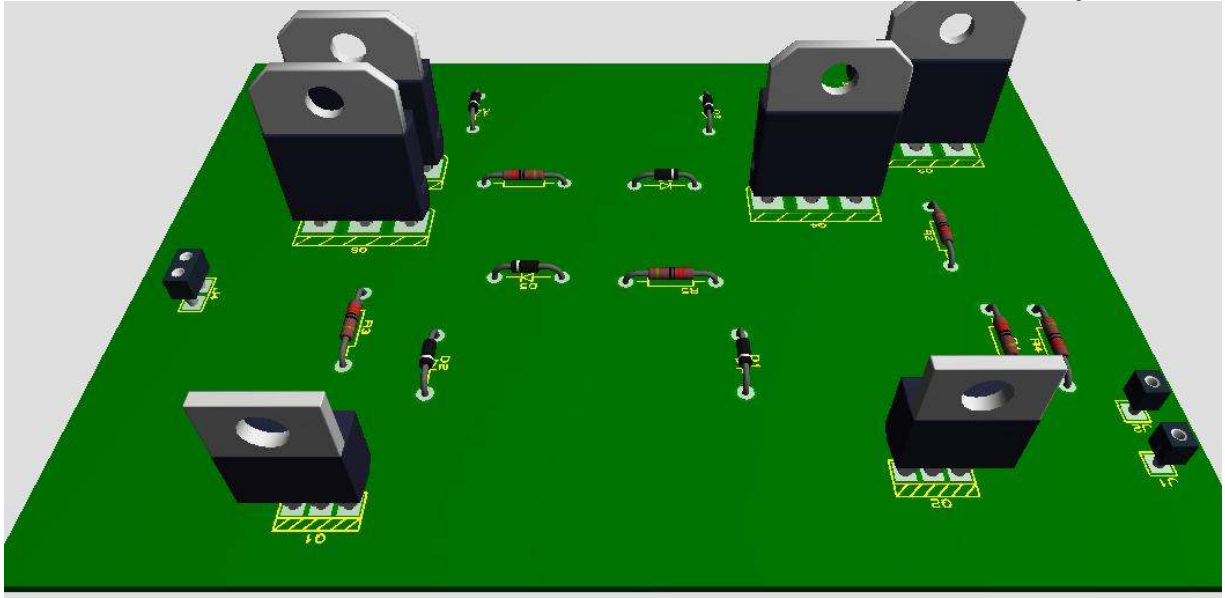


Figura3: Visualização 3D/ PROTEUS

# SALÃO DO CONHECIMENTO

XX Seminário de Iniciação Científica  
XVII Jornada de Pesquisa  
XIII Jornada de Extensão

II Mostra de Iniciação Científica Júnior  
II Seminário de Inovação e Tecnologia

2012



Tecnologia social  
Sustentabilidade  
Erradicação da pobreza



CNPq  
FAPERGS  
FAPESP  
VRPGPE  
UNIJUI

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico  
Evento: II Seminário de Inovação e Tecnologia



Figura4: Válvula pneumática-FESTO

# SALÃO DO CONHECIMENTO

XX Seminário de Iniciação Científica  
XVII Jornada de Pesquisa  
XIII Jornada de Extensão

II Mostra de Iniciação Científica Júnior  
II Seminário de Inovação e Tecnologia

2012



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico  
Evento: II Seminário de Inovação e Tecnologia

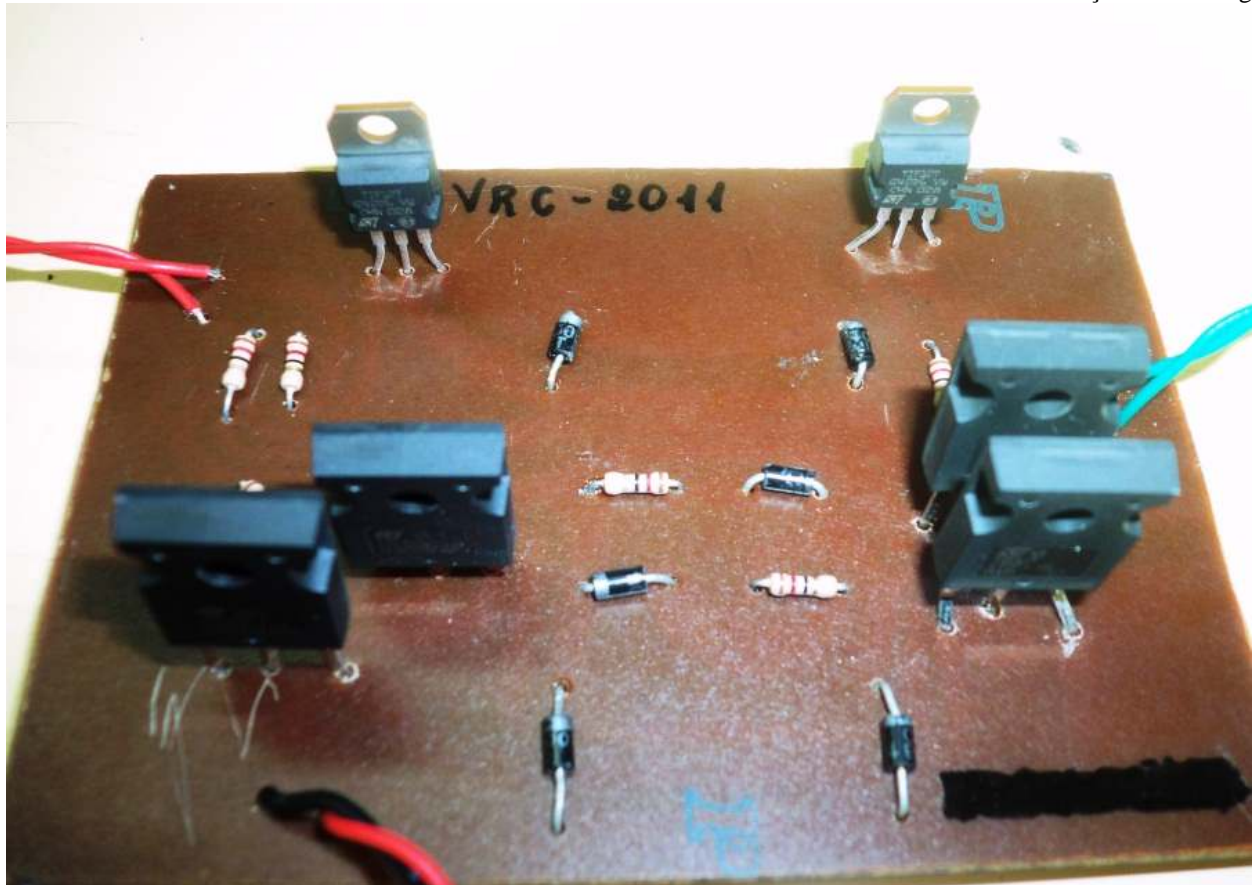


Figura 5- montagem de uma placa ponte H



**SALÃO DO CONHECIMENTO** 2012

XX Seminário de Iniciação Científica  
XVII Jornada de Pesquisa  
XIII Jornada de Extensão

II Mostra de Iniciação Científica Júnior  
II Seminário de Inovação e Tecnologia

Tecnologia social  
Sustentabilidade  
Erradicação da pobreza

Apoiado por:  
CNPq  
FAPERGS  
UNIJUI

Organizado por:  
VRPGPE  
Visão Paulista de Pós-Graduação  
Pesquisa e Extensão

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** II Seminário de Inovação e Tecnologia



Figura 6- Parte inferior da placa ponte H



# SALÃO DO CONHECIMENTO

XX Seminário de Iniciação Científica  
XVII Jornada de Pesquisa  
XIII Jornada de Extensão

II Mostra de Iniciação Científica Júnior  
II Seminário de Inovação e Tecnologia

2012

Tecnologia social  
Sustentabilidade  
Erradicação da pobreza

Apoiado por:  
CNPq  
FAPERGS  
UNIJUI

Organizado por:  
VRPGPE  
Via Petróleo de Pôr-Grandes  
Petrobras e Enxerto

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico  
Evento: II Seminário de Inovação e Tecnologia

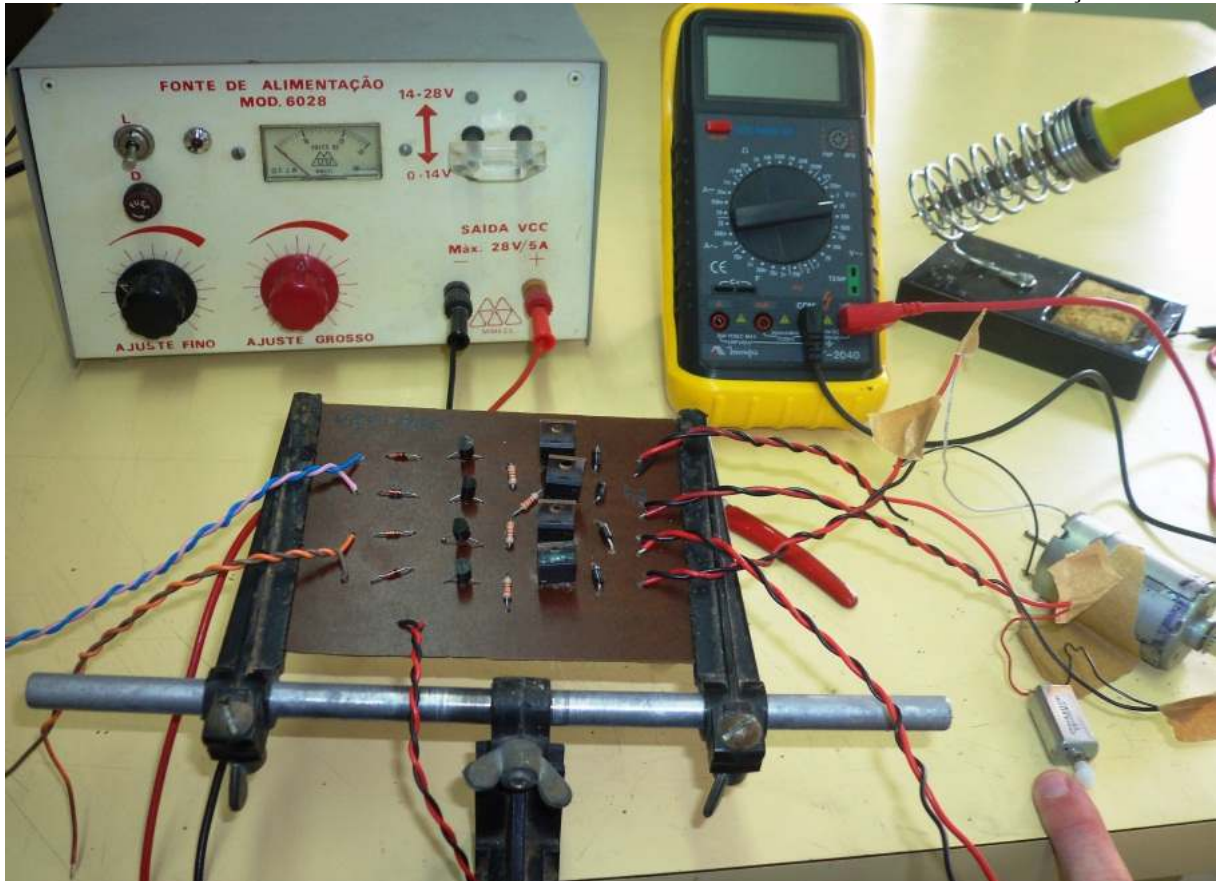


Figura7- Testes finais de uma placa para acionar motor de passo