



## CONSTRUÇÃO DE GARRA MECANIZADA COMO MÉTODO DE ENSINO NA ENGENHARIA

**Gabriel Souza da Silva** – [gabriel18.tuc@gmail.com](mailto:gabriel18.tuc@gmail.com)

Universidade Federal do Pará – Campus Tucuruí  
Rodovia BR 422 Km 13 - Canteiro de Obras - UHE Tucuruí - Vila Permanente  
68464-000 – Tucuruí – Pará

**André Felipe Souza da Cruz** – [felipe.andcruz@gmail.com](mailto:felipe.andcruz@gmail.com)

Universidade Federal do Pará – Campus Tucuruí  
Rodovia BR 422 Km 13 - Canteiro de Obras - UHE Tucuruí - Vila Permanente  
68464-000 – Tucuruí – Pará

**Wellington da Silva Fonseca** – [fonseca@ufpa.br](mailto:fonseca@ufpa.br)

Universidade Federal do Pará  
Guamá Rua Augusto Correa 01  
66075-110– Belém – Pará

**Filipe Cavalcanti Fernandes** – [13filipe11@gmail.com](mailto:13filipe11@gmail.com)

Universidade Federal do Pará – Campus Tucuruí  
Rodovia BR 422 Km 13 - Canteiro de Obras - UHE Tucuruí - Vila Permanente  
68464-000 – Tucuruí – Pará

**Alberto Chéquer Novais Neto** – [alberto.chequer@hotmail.com](mailto:alberto.chequer@hotmail.com)

Universidade Federal do Pará – Campus Tucuruí  
Rodovia BR422 Km 13-Canteiro de Obras- UHE Tucuruí- Vila Permanente  
68464-000 – Tucuruí – Pará

**Resumo:** O mercado de trabalho exige, cada vez mais, um profissional atualizado e de maior preparação devido principalmente o ritmo acelerado do avanço dos meios técnico científicos na indústria. A partir dessa premissa é importante incentivar o desenvolvimento das técnicas básicas de sistemas de controle, eletrônica e comunicação no intuito de produzir conhecimento na área da mecatrônica e assim aplica-los a indústria. Considerando a relevância desse tema os discentes da Universidade Federal do Pará Campus - Tucuruí através do Grupo de Pesquisa de Sistemas Elétricos e Mecânicos aplicam seus conhecimentos em áreas multidisciplinares da Engenharia com a finalidade gerar conhecimento a partir de técnicas criativas utilizando materiais baixo custo, juntamente com o incentivo da responsabilidade socioambiental que é importantíssima na atualidade. Concomitantemente, visando às exigências do mercado de trabalho, esse trabalho almeja despertar nos discentes as habilidades e os requisitos necessários através de projetos em equipe e métodos inovadores. Assim sendo, o presente artigo apresenta um manipulador



*mecânico, onde suas características de funcionamento são baseadas em robôs industriais encontrados na literatura, movida a motores de corrente contínua e desenvolvida inteiramente a partir de materiais reutilizáveis. Acrescentando um controle desenvolvido a partir da plataforma de prototipagem Arduino que juntamente com uma estratégia eletrônica oferece por meio da internet a conveniência do controle à longa distancia.*

**Palavras-chave:** *Arduino, Garra Mecanizada, Baixo custo, Indústria*

## 1. INTRODUÇÃO

Atividades baseadas apenas em “soluções de problemas” muitas vezes pode resultar em dificuldades na inserção de engenheiros recém-formados no mercado de trabalho. Isto se dá, porque essa “solução de problemas” está ligada apenas a questões de sala de aula, isto é, a resolução de exercícios cujos resultados normalmente são numéricos, o que acaba não despertando no estudante a habilidade de diagnosticar problemas, que na realidade é o que o mercado de trabalho exige. Pode-se contornar essa problemática através de atividades baseadas em projetos, colaborativas e centrada em problemas, que podem ser alcançados por meio de um ambiente favorável e ferramentas que o professor pode criar juntamente com seus alunos, pois estas são maneiras eficientes de dinamizar o aprendizado do estudante (BELHOT, 1997; REIS, 2010).

Tendo em vista as dificuldades de obter ferramentas para o ensino de robótica que fossem acessíveis economicamente, o Grupo de Estudos e Pesquisas de Sistemas Elétricos e Mecânicos da Universidade Federal do Pará- Campus Tucuruí desenvolve dispositivos utilizando materiais de baixo custo e/ou reutilizados com o intuito de aperfeiçoar a aprendizagem dos discentes das diversas áreas da Engenharia, buscando oferecer, sobretudo, a possibilidade de despertar competências e habilidades que são cruciais para o seu crescimento profissional e uma melhor preparação para o mercado de trabalho. Otimizando, assim, a aprendizagem do discente por meio da experiência, tornando possível o preparo para etapas a serem vivenciadas pelo estudante (LIMA *et al*, 1999).

Neste projeto é desenvolvido o estudo robótica que envolve uma eletrônica responsável pelo controle da potência enviada para atuadores e na transmissão de dados envolvidos no controle do protótipo. Sendo assim, não são puramente mecânica, estes estão constituídos com o mínimo de automação que é desenvolvido através de comandos pré-definidos inseridos na memória de um micro controlador Arduino.

Analisando a necessidade de simplificar o aprendizado dos discentes este artigo trás a construção de uma garra mecanizada movida a motores de corrente contínua, onde esta pode ser controlada através do dispositivo micro controlador Arduino, trabalhando de forma interdisciplinar entre diversas áreas da engenharia como: mecânica, eletrônica, automação, processamento de sinais, entre outras (CARRARA, 2007).

## 2. METODOLOGIA



A Garra Mecânica é um projeto no campo da automação baseado no projeto de um robô manipulador industrial. Romano (2002) define quatro componentes básicos para a formação de um robô industrial, os quais são: manipulador mecânico, atuadores, sensores e unidade de controle.

Porém, esse projeto não é automaticamente controlado e nem possui independência humana. Isso se dá, pois se deseja controlar esse robô através da internet e oferecer ao operador a capacidade de manipular o sistema desejado à conveniência da longa distância. Logo, esse projeto foi construído seguindo essas características, limitando-se apenas ao fato desse robô não possuir sensores por não ser autônomo.

Dessa forma, a construção da Garra mecanizada foi dividida em etapas para que o discente possa adquirir um conhecimento mais aprofundado de cada área abordada. As etapas são: montagem do manipulador, montagem do circuito e construção do algoritmo de funcionamento.

## 2.1. Materiais utilizados

Materiais reutilizáveis são uma ótima alternativa para amenizar as dificuldades de produção de peças, devido a sua vantagem econômica diminuindo dessa forma o custo de projetos (FERREIRA & MIGUELOTE, 2010). Assim, foram utilizados os seguintes materiais para a construção da Garra mecanizada:

- Frascos de desodorante (alumínio);
- Motores CC de DVD;
- Fio condutor encapado;
- Fio de alumínio desencapado;
- Borracha de sandália;
- Unidade de controle Arduino.

## 2.2. Montagem

O manipulador mecânico foi construído com chapas de alumínio, trabalhas e moldadas a partir de frascos de desodorante. Esse material é importante, pois além combinar com os elementos estruturais da Garra, que devem ser rígidos, mas apesar disso também é fácil manuseio no que diz respeito às suas características de maleabilidade. Para formar as chapas, os frascos foram cortados nas partes superior e inferior, onde a parte lateral do cilindro foi utilizada para a moldagem da lamina. Essas chapas são chamadas de elos, e essas são conectadas entre si através de juntas, podendo variar em diversos tamanhos de acordo com sua posição no manipulador.

As juntas têm como matéria-prima fios de alumínio que são inseridos em orifícios perfurados nos elos e as pontas dessas juntas foram moldadas para ficarem fixas em suas posições, pressionando-as para que as mesmas se expandissem. Este método foi utilizado em vários pontos da estrutura, porém apenas duas juntas oferecem grau de liberdade para a Garra mecanizada, possibilitando assim dois tipos de movimento, subir e descer e permitir que o efetuador abra e feche.



Para montar o sistema de transmissão que constitui o projeto, foi utilizado um sistema baseado em um macaco-mecânico. Em um tubo, com dentes em seu interior, é encaixado um parafuso de rosca sem-fim, assim, dependendo do sentido de sua rotação o parafuso é expulso o recolhido para dentro do tudo. Porém, para que o parafuso gire é necessário um atuador que na ocasião são motores de corrente contínua acoplados por uma polia de borracha a extremidade do sistema de transmissão.

A unidade de controle escolhida para ser utilizada neste projeto foi o Arduino, uma plataforma de prototipagem constituída basicamente de um microcontrolador, uma linguagem de programação integrada com um ambiente de desenvolvimento construído em Java e um suporte para a entrada e saída de dados. O Arduino foi escolhido por apresentar vantagens muito interessantes que se adaptaram perfeitamente a esse projeto, como o baixo custo comparado a outras unidades de controle e a simplicidade quando se diz respeito a uma aprendizagem rápida (FONSECA & VEGA, 2011; ARDUINO, 2013).

### **2.3. Circuito Implementado**

O circuito é constituído de duas “Pontes-H” e um Shield Ethernet, que são alimentados por uma fonte de corrente contínua. A Ponte-H é um circuito simples capaz de controlar motores de corrente contínua diretamente a partir de sinais elétricos, permitindo o controle de sentido da rotação até o controle de potência e velocidade. Esses sinais elétricos são imitados pelo Arduino em diferentes faixas de PWM dependendo da informação que é recebida pela internet através do Shield Ethernet.

Na Figura 1 é apresentado o circuito elétrico elaborado, que representa o circuito de controle da Garra mecanizada. Nesse circuito foram utilizados oito transistores NPN em conjunto com oito resistores, responsáveis por permitir ou não a passagem da corrente no circuito, e o Shield Ethernet, já citado, responsável por permitir a leitura desses dados pelo usuário de uma forma inteligível. Os dispositivos utilizados foram:

- Oito Transistores Tip 120 NPN
- Shiel Ethernet
- Oito Resistores de 10K ohms

Os Transistores Tip 120 NPN e os resistores 10K foram conectados às portas digitais com funções especiais PWM do Arduino, pois através delas conseguimos enviar sinais discretos de informação simulando sinais analógicos, ou seja, pode-se controlar a quantidade de potencia fornecida aos motores pelos transistores.

O Shield Ethernet é responsável por conectar o Arduino à internet de forma simples, utilizando códigos que já estão inseridos na própria IDE do Arduino e que fazem o controle do shield, fornecendo um endereço ip ao Arduino, permitindo assim, que ele trabalhe com protocolos TCP e UDP. Possui também conexão padrão de rede o RJ-45, possibilitando a conexão do Arduino à rede (ARDUINO, 2014).

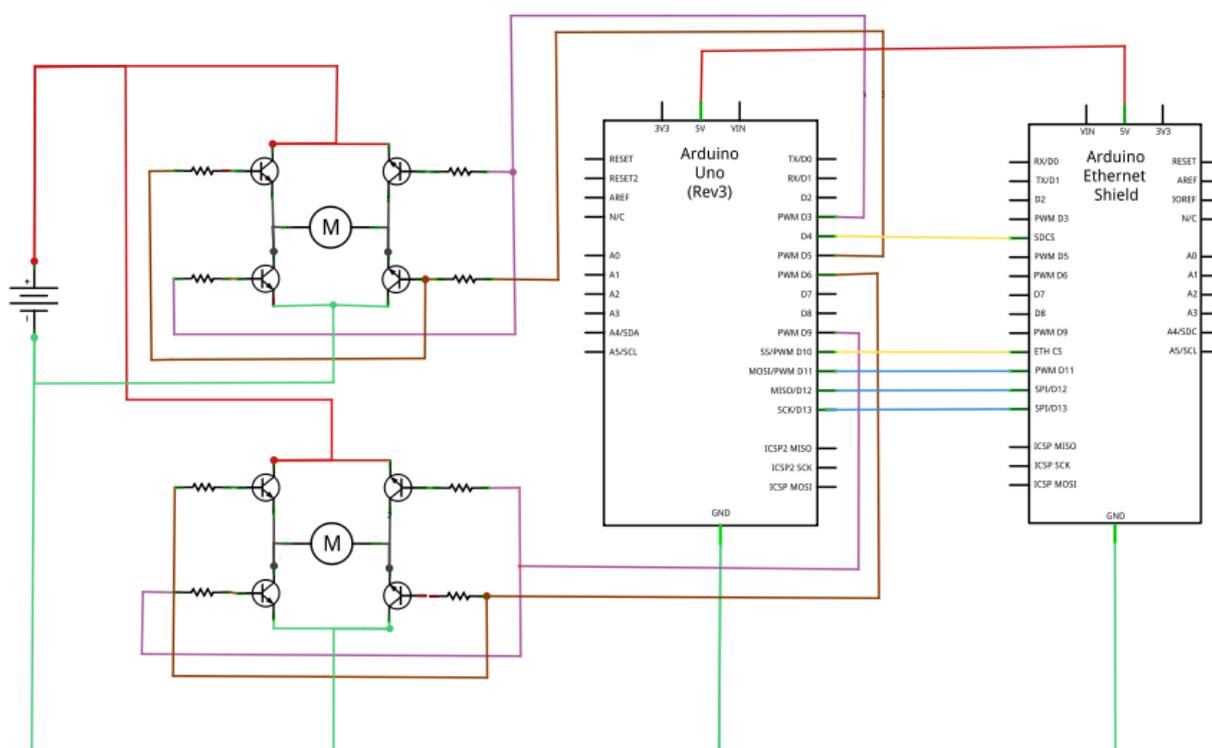


Fig.1- Circuito implementado para controle da garra mecanizada

## 2.4. Algoritmo Implementado

Primeiramente foi criada uma página em HTML (Linguagem de Marcação de Hipertexto) que está hospedada em um servidor, neste caso no Shield Ethernet acoplada ao Arduino. A lógica elaborada foi realizada através da IDE do Arduino, que ao receber informações da página hospedada toma determinar ações pré-definidas de acordo com o que foi armazenado previamente em sua memória. Na página foram criados botões, sendo que cada botão envia uma informação definida para o Arduino, que a processa e envia uma resposta de volta para a página e para os atuadores. O esquema detalhado dessa troca de informações pode ser observado na Figura 2. Esta lógica se dá através dos seguintes passos:

- O micro controlador inicia o sistema, as bibliotecas exigidas, as variáveis e as constantes definidas.
- O Arduino processa as informações que o usuário inseriu no servidor, que envia as informações para o Shield ethernet.
- Shield ethernet repassa as informações para o Arduino.
- O Arduino processa as informações e toma as decisões necessárias, dando sinal para os atuadores.

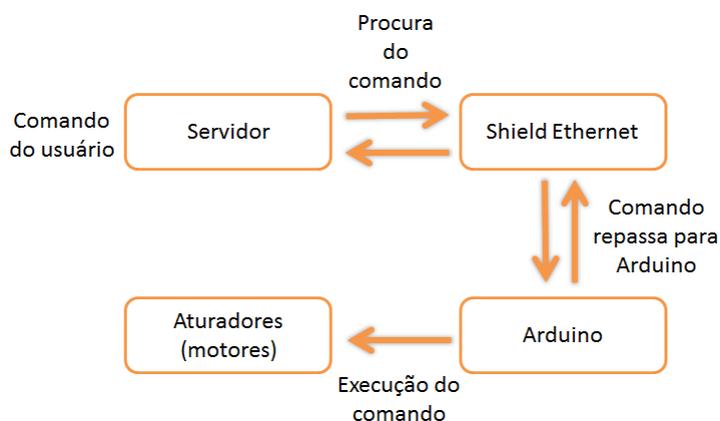


Fig.2- Algoritmo implementado para controle da Garra mecanizada.

### 3. RESULTADOS

A utilização de projetos em equipe para o ensino da engenharia criou uma nova possibilidade de aprendizado, uma vez que essa metodologia permitiu o contato direto do discente com novos conceitos que o auxiliarão em seu entendimento das técnicas de engenharia.

Ao trabalhar com a montagem da garra, os discentes aprenderam a projetar, pois foi necessário estudar como seria a estrutura da garra e quais materiais utilizar na sua construção, e a partir desses estudos tiveram que executá-lo, despertando assim habilidades relacionadas à pesquisa e conhecimentos em diversas áreas da mecânica.

Tendo em mãos o projeto mecânico, o novo desafio dos discentes era projetar um circuito eletrônico e um programa computacional que fosse capaz de controlá-lo.

Como os atuadores da garra mecanizada eram motores, foi pesquisada a maneira mais eficiente para controlar esse tipo de dispositivo. Houve um grande aprendizado em relação à superação de problemas, pois alguns dispositivos não eram de fácil acesso, logo os discentes conseguiram adaptar o projeto original para com a nova dificuldade. Aprofundando as suas habilidades em superar problemas, além de absorverem conhecimentos sobre áreas da elétrica e eletrônica.

Ao criar o programa para o microcontrolador e a página web que enviariam os comandos para o circuito. Foi uma etapa enriquecedora devida à proposta que partiu dos próprios discentes de fazer uma comunicação à longa distância com o dispositivo, incentivando assim a pró-atividade, sendo um aprendizado de forma espontânea.

A Figura 3 mostra o projeto da garra mecanizada finalizado, onde é possível visualizar a cada uma das etapas conectadas e formando um único conjunto.

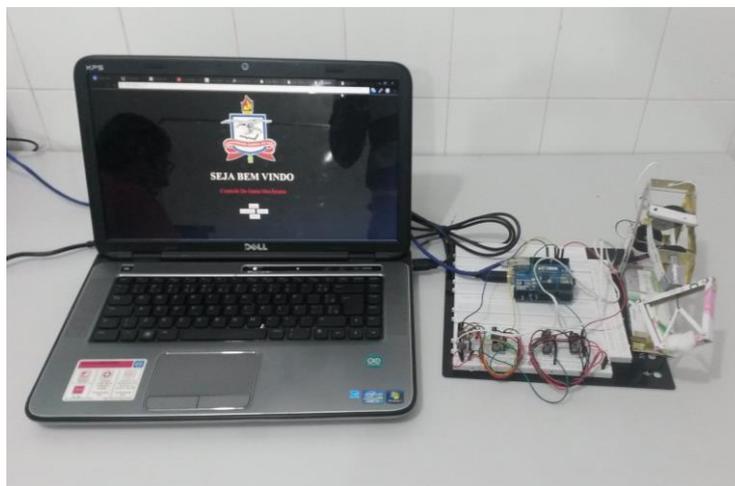


Fig 3- À esquerda está a página na web, à direita encontra-se garra mecanizada e o circuito eletrônico.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho teve como meta principal oferecer um novo método de ensino baseado em projetos, pois foi percebido que os métodos clássicos de ensino acabam por desestimular muitos discentes do curso da área de engenharia. Assim, esse novo método mostrou-se muito eficaz, pois se observou que os discentes conseguiram aprender grande parte do conteúdo nas áreas que o projeto abordou, principalmente aos pontos que geraram mais dificuldades, isso porque os discentes tiveram que pesquisar para contornar essas situações e encontrar as soluções necessárias para o funcionamento do projeto.

##### *Agradecimentos*

A equipe envolvida neste trabalho agradece a colaboração entre a UFPA pelo constante apoio aos projetos desenvolvidos no Campus Tucuruí. Agradecimentos também a Vale, CNPq, Petrobras, Eletronote e à Pró-reitoria de Extensão da universidade (PROEX) pelo incentivo ao crescimento do projeto.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARDUINO. Disponível em <<http://arduino.cc/>>. Acesso em maio de 2014.

BELHOT, R. V.; Universidade de São Paulo, São Paulo. Reflexão e proposta sobre o "Ensinar Engenharia" para o século XXI, 1997. 126p, il. Tese (Livre Docente).

CARRARA, V.; Apostila de Robótica, 1999. Universidade de Braz Cubas. Mogi das Cruzes. Disponível em: <[http://www.valcar.net/cursos/rb\\_apostila.pdf](http://www.valcar.net/cursos/rb_apostila.pdf)>. Acesso em 26 mai. de 2014.



FERREIRA,G.A. & MIGUELOTE A.Y. Aprendizagem de conceitos físicos através da construção de experimentos com materiais de baixo custo. 2010.

FONSECA, E. G. P.; VEJA, A. S. Tutorial Sobre Introdução a Projetos Utilizando o Kit de Desenvolvimento Arduino. Anais: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Cobenge. Blumenau FURB, 2011.

LIMA, M. E. C. C.; JÚNIOR, O. G. A.; BRAGA, S. A. M. 1999. Aprender ciências – Um mundo de materiais. Belo Horizonte: Ed. UFMG.

REIS, L. R.; Estratégias de Aprendizagem Ativa para reduzir o fracasso escolar: papel do psicopedagogo. Portfólio de Didática do Ensino Superior. Disponível em: <<http://portfoliodedidaticadoensino2011.blogspot.com.br>>. Acesso em: 28 mai. 2014.

ROMANO, Vitor Ferreira. Introdução a Robótica Industrial. Rio de Janeiro, 2002.

## **CONSTRUCTION OF MECHANIZED CLAW AS A METHOD OF EDUCATION IN ENGINEERING**

*Abstract: The labor market demands, increasingly, an updated and more professional preparation mainly due the rapid pace of advancement in scientific technical resources in the industry. From this premise it is important to encourage the development of basic techniques of control, electronics and communication in order to produce knowledge in the field of mechatronics and so apply them to industrial systems. Faced with this reality, the students of the Federal University of Pará Campus - Tucuruí through the Research Group of Electrical and Mechanical Systems apply their knowledge in multidisciplinary fields of Engineering in order to generate knowledge from creative techniques using low cost materials, along with encouragement of environmental responsibility that is important nowadays. Concomitantly, targeting the needs of the labor market, this paper aims to awaken in students the skills and requirements through team projects and innovative methods. Therefore, this article presents a mechanical manipulator where their operating characteristics are based on industrial robots in the literature, moved to DC motors and fully developed from reusable material. Adding a control developed from the Arduino prototyping platform which together with an electronic strategic offers through internet for the convenience of long-distance control.*

**Keywords :** *Arduino , Mechanized Claw , Low Cost , Industry*