

## **A INTERDISCIPLINARIDADE ATRAVÉS DO PROJETO INTEGRADOR LIXEIRA AUTOMÁTICA: APLICANDO O CONHECIMENTO PARA PESSOAS COM MOBILIDADE REDUZIDA**

**Francisco Silva e Serpa** – fserpa@hotmail.com\*

**Tiago Moreira Bessa** – tiago-mb@hotmail.com\*

\* Instituto Federal do Pará Câmpus Parauapebas, curso técnico em eletroeletrônica  
subsequente  
Rodovia PA 275, União, s/n  
68.515-000 – Parauapebas – PA – Brasil

**Resumo:** Preparar um jovem para o mercado de trabalho não é fácil. O mercado exige atualizações e competências além de um ensino pautado em boas notas em um curso técnico. A inserção de projetos integradores ao ensino abre formas diferentes de preparação do discente, levando em consideração principalmente a interdisciplinaridade e a preocupação com a contextualização social. O projeto apresentado lixeira automática da disciplina projeto integrador do Câmpus Parauapebas do Instituto Federal do Pará será analisado como forma de avaliar as interações entre os conhecimentos adquiridos ao longo do curso técnico em eletroeletrônica subsequente e necessários para a formação de um técnico.

**Palavras-chave:** Lixeira. Automática. Projeto. Interdisciplinaridade

### **1. INTRODUÇÃO**

O processo de ensino-aprendizagem é constituído de vários métodos para a construção do conhecimento, contudo, o ensino tradicional não engloba propostas inovadoras que possam potencializar a compreensão dos alunos. A Multidisciplinaridade e a Interdisciplinaridade se constituem como ferramentas bastante úteis na construção do saber. Saber este que se encontra emaranhado de conceitos diversos necessários para se chegar em um objetivo. O ensino disciplinar tradicional tem sido incapaz de acompanhar as transformações sociais, políticas, ambientais e tecnológicas da atualidade. Pode-se ver que existe a necessidade de uma transformação contínua dos métodos de ensino, que acompanha as modificações em várias áreas do conhecimento humano; sendo primordial uma intervenção das instâncias governamentais e das instituições de ensino, com o intuito de se adequar as escolas a este novo paradigma em ascensão. Apesar desse cenário, que tenta se manter no meio pedagógico, é indiscutível a importância de um estudo sistemático no que se refere à escolha de propostas inovadoras que possam contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de forma democrática e eficiente. Desse modo as aulas passam a apresentar-se de forma mais dinâmica e interativa, havendo assim, uma aproximação dos alunos com a ciência e suas descobertas. Isto gera uma ruptura nos padrões do modelo educacional, uma vez que se considera conteúdos além do que está sendo exposto em sala de aula ou do que os livros didáticos trazem.

No intuito de promover a interação necessária entre os conhecimentos apresentados são desenvolvidos os Projetos Integradores, que se configura-se como componente curricular que objetiva integrar os conhecimentos teóricos e práticos, visando a promoção do desenvolvimento de competências. Para tanto, busca-se a mobilização e articulação das ações, conhecimentos, habilidades, atitudes e valores necessários para o desempenho eficiente e eficaz de atividades requeridas pelo mercado de trabalho e pelo desenvolvimento tecnológico. Os Institutos Federais apresentam como componente curricular obrigatório a elaboração de Projetos Integradores e estes ocorrem nos diversos cursos ofertados, tanto de Ensino Médio Integrado, como nos cursos técnicos subsequentes e superiores.

Estes projetos propiciam aos professores e alunos uma experiência de integrarem conhecimentos do eixo técnico com os do eixo estruturante, na busca de resolução de problemas de cunho Técnico-Científico, Cultural e Social. O objetivo deste trabalho é apresentar as variações de conhecimento e habilidades do projeto integrador de uma equipe do curso de eletroeletrônica subsequente do Instituto Federal do Pará (IFPA) Câmpus Parauapebas, cuja o título: "Protótipo de uma lixeira automática com detector ultrassônico acionado por servomotor aplicada a pessoas com mobilidade reduzida". Serão apresentados os conceitos envolvidos para elaboração e necessidades do projeto, logo em seguida as metodologias científicas utilizadas para se comprovar e analisar o alcance dos objetivos do protótipo e os resultados e implementações futuras após concluído o projeto.

Inicialmente, na metodologia de projetos deve-se ficar claro qual o problema será investigado e a sua importância no contexto abordado. Infelizmente, deve-se também levar em consideração os limites de tempo e recursos disponíveis, que implica na construção de cronogramas e outras ferramentas de gestão de projetos necessárias para conclusão no prazo. O projeto "Protótipo de uma lixeira automática com detector ultrassônico acionado por servomotor aplicada a pessoas com mobilidade reduzida" tem como problemática a falta de acessibilidade de pessoas com mobilidade reduzida no descarte de resíduos em lixeiras com pedais. Como contexto, podemos justificar através das políticas públicas e normas cada vez mais presentes na inclusão de pessoas com alguma deficiência física, exemplo a Lei N 13.146 de julho de 2015 e a NBR 9050:2015 que define e estabelece critérios e parâmetros técnicos em relação a projetos de construção, instalações e adaptações do meio urbano e rural e de edificações às condições de acessibilidade autonomia para deficientes físicos, como os cadeirantes. Partindo deste ponto de vista e com o aumento da tecnologia é notório se ver maiores adaptações em equipamentos e produtos usados na rotina diária dessas pessoas e a automação sendo implementada e usada cada vez mais para beneficiá-las.

## 2. ELEMENTOS DO PROTÓTIPO

### 2.1 Sensor Ultrassônico

Sensores ultrassônicos são dispositivos transdutores capazes de transformam um tipo de energia no caso elétrica em ondas de ultrassom, que usam altas frequências de som com a finalidade de medir a distância entre dois corpos determinados ou detectar algo, usando o ar como meio de transmissão. Eles podem ser classificados como difuso, retro-reflectivo, emissor e receptor e são capazes de enviar e receber o sinal sonoro. Ele utiliza um sistema de temporizador a fim de determinar com precisão o tempo que um pulso ultrassônico leva para

chegar ao objeto e retornar para a unidade receptora (THOMAZINI, 2011). Seu princípio de funcionamento baseia-se na emissão da onda sonora se o alvo for colocado à frente do sensor e se estiver dentro da escala do mesmo, o sinal será refletido pelo objeto retornando assim ao sensor e é convertido em sinal elétrico. Esses pulsos enviados e recebidos são feitos ciclicamente a taxas muito pequenas de tempo. Eles emitem pulsos ultrassônicos ciclicamente. Cada sensor dependendo do fabricante e modelo contém uma zona morta que é a sua menor distância de detecção e uma zona Range de operação que a é distância total da capacidade de detecção até a zona morta (THOMAZINI, 2011).

## 2.2 Servo motor

Ao se falar de servo motor remete-se a um atuador rotativo ou linear de alta precisão de posição e de ângulo, com controle em aplicações em malha fechada além de controle preciso de torque. Servo motor pode ser um motor de corrente contínua com sistema de feedback fechado no qual a posição do motor será informada de volta ao circuito de controle, consiste de um motor de corrente contínua, de uma engrenagem em série, do circuito de controle e do potenciômetro. (ENDRYANSYAH, 2018)

O princípio de funcionamento é através de uma tensão de referência é ajustada de acordo com o valor correspondente à saída desejada, esta tensão aplicada pode ser por um PWM (Modulação de Largura de Pulso) ou um potenciômetro e aplicada num conversor de tensão, a devida regulação do potenciômetro produz uma tensão que é aplicada a entrada do amplificador de erro, de modo que o comprimento do pulso da tensão produz a velocidade ou posição desejada. Por meio do controle digital microcontroladores e microprocessadores são usados para gerar esses pulsos PWM sendo assim o ângulo do eixo é determinado a partir da duração da largura do pulso que é enviada à entrada do servomotor (ELECTRONICSHUB, 2015). O sinal de feedback de realimentação que informa a posição atual do motor é obtido por um potenciômetro que produz a tensão proporcional ao ângulo do motor, então o valor de pulso da realimentação é aplicado na entrada do amplificador comparador Este por sua vez compara a tensão relacionada a posição atual do motor obtida pela tensão do potenciômetro com a posição obtida pelo PWM ao conversor de tensão produzindo um erro positivo ou negativo, caso o erro seja maior mais saída é aplicada ao motor e enquanto esse erro persistir o amplificador amplifica a tensão de erro e como consequência a energia da armadura, o motor girará até que o erro se torne zero consequentemente parará o motor. Analogamente caso o erro for negativo a tensão da armadura inverte, neste caso o motor gira em direção oposta. (FRANCHI, 2008).

Cada servo tem suas margens operacionais, que correspondem à largura de pulso máxima e mínima que o servo entende. Os valores mais gerais correspondem a pulsos entre 1 ms e 2 ms de largura, correspondem ao duty cycle PWM, os quais deixariam o motor em ambas as extremidades (0° e 180°). O valor 1,5ms indicaria a posição central ou neutra (90°).



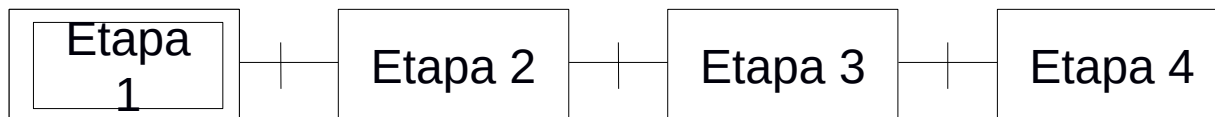
## 2.3 Arduino UNO

O Arduino é uma plataforma eletrônica de prototipagem que funciona por meio de programação em linguagem C ou C++, para programá-lo, são necessários conhecimentos básicos de eletrônica e programação (ABREU, 2011). Tanto o hardware quanto software permitem suas alterações inúmeras vezes. A programação é desenvolvida e ou modificada software Arduino IDE (IDE – Internal Development Environment – Ambiente Interno de Desenvolvimento), na qual possui interface bem intuitiva além de fácil interpretação ou seja referenciar e modificar. O projeto Arduino foi criado na Itália, o intuito do projeto era criar ferramentas de cunho simples buscando flexibilidade e acessibilidade pelo fator de baixo custo para a criação de projetos digitais por pessoas sem experiência com programação. (SOUZA, 2016).

## 3. DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

Utilizaremos a metodologia Grafcet para determinar as etapas do projeto integrador “Protótipo de uma lixeira automática com detector ultrassônico acionado por servomotor aplicada a pessoas com mobilidade reduzida” de forma clara, legível e sintética.

Figura 1: Etapas e transições do projeto



Fonte: Próprios autores

Etapa 1: Determinação do problema (Contextualização social)

Transição 1: Estudo bibliográfico e documental de assuntos variados como forma de estimular o aprendizado autodidata (Conhecimento técnico: circuitos elétricos, eletrônica, linguagem de programação, sistemas embarcados, NBR 9050:2015, Lei N 13.146 de julho de 2015, metodologia científica);

Etapa 2: Determinação do método científico utilizado (pesquisa aplicada de cunho experimental);

Transição 2: Desenvolvimento de protótipo e levantamento de campo visando conhecer o comportamento da população estudada com entrevistas de opinião.

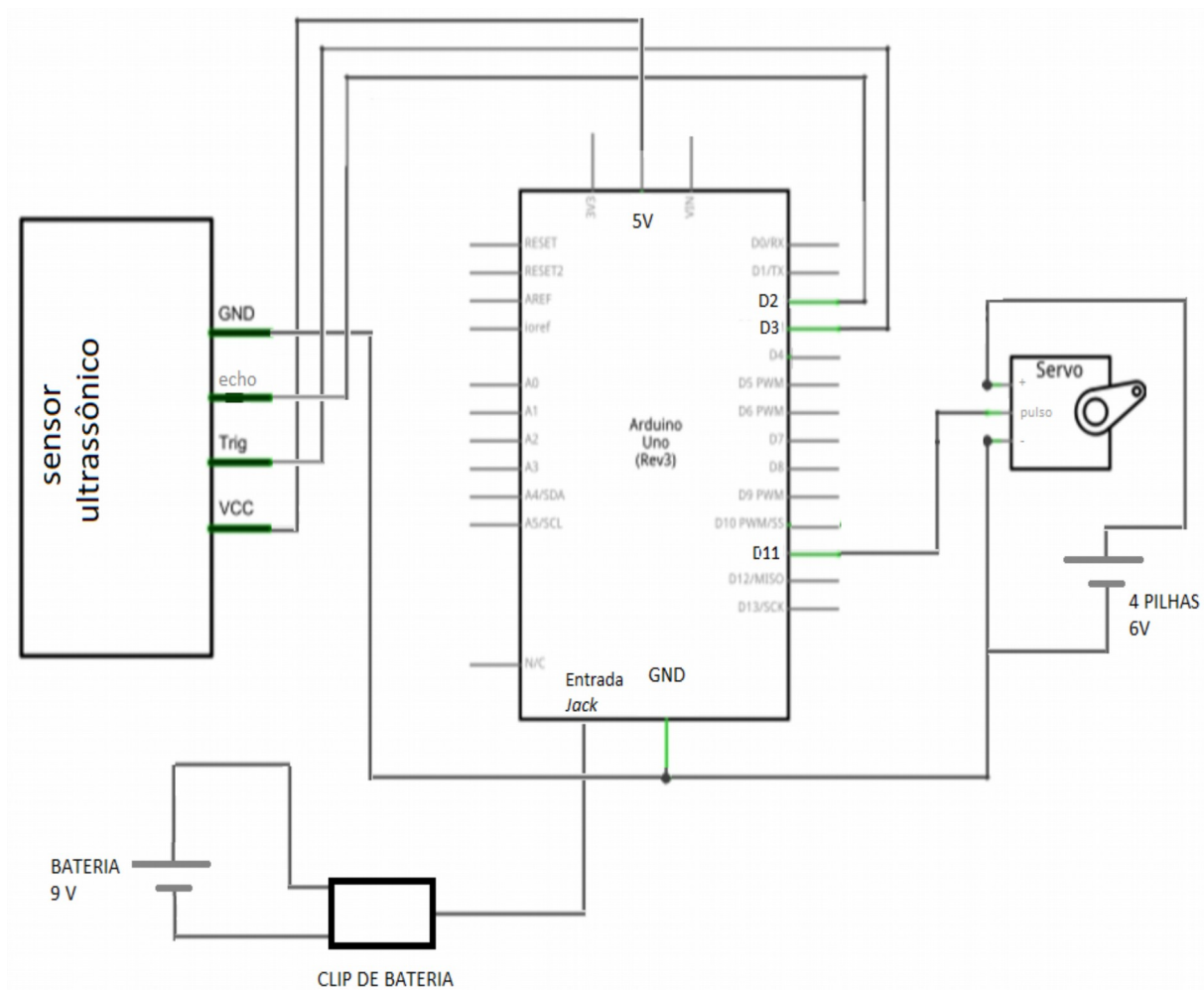
Etapa 3: Apresentação em grupo do projeto

Transição 3: Avaliação por comunicação oral e em equipe como forma de estimular competências necessárias futuramente cobradas como profissional no mercado de trabalho;

#### Etapa 4: Obtenção da nota.

Antes da montagem do protótipo, foi realizado um diagrama do circuito para que se fosse possível ter uma melhor noção e compreensão da parte elétrica:

Figura 2: Diagrama do circuito da lixeira automática



Fonte: Próprios autores

Como se trata de um servo motor é necessário um servodrive para que o mesmo entre em funcionamento. O servodrive enviará as especificações necessárias para seu funcionamento de acordo com o desejado, para isso foi acoplado ao servomotor um Arduino Uno R3 com a finalidade de processar e fornecer os dados para o motor. O servomotor tem três pinos um marrom ligado no GND (negativo das pilhas de 6V), o vermelho ligado no positivo da alimentação de 6V e o terceiro que é o de controle ligado no pino 11 do Arduino. Para acionar o servo foi usado uma alimentação de 6 V feita com um adaptador de pilhas em série, onde cada uma tinha 1,5V.

O sensor ultrassônico utilizado foi o modelo HC-CR04 que é de baixo custo, possui baixo índice de refração, tem fácil medição de distância além da sua faixa de trabalho que vai de 2 cm a 400 cm. Com ele seria capaz de captar a presença da pessoa. O sensor foi alimentado diretamente pelo Arduino, o mesmo tem 4 pinos, o Vcc (Tensão de corrente

continua) conectado no pino de 5V do arduino o GND (Ground ou Neutro) ligado no terra do arduino, Trig e Echo que são os de controle o Trig é conectado no 3 digital do Arduino e o Echo conectado 2 digital. Pois ao receber as informações do ambiente envia os dados para o Arduino processar e enviar para o servomotor.

O modelo de Arduino utilizado foi o UNO R3 uma vez que o mesmo permite uma facilidade de integração com a biblioteca de códigos de linguagem de processamento contendo funções e rotinas prontas além de programação ágil e fácil documentação com módulos e *Shields* (são placas de expansão de hardware na qual encaixam no Arduino) e são facilmente encontrados para comprar. O mesmo foi alimentado com uma bateria de 9V pela entrada de alimentação de energia externa. Onde será capaz de processar os dados por meio de sua programação dos dados recebidos do sensor.

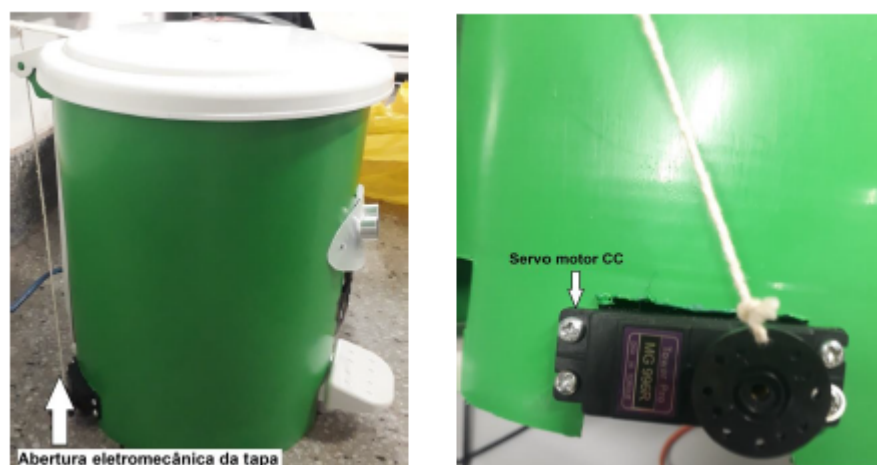
Todo circuito montado ficou debaixo da lixeira, de modo a tornar o protótipo mais otimizado, Veja figuras após a montagem:

Figura 3: Vista frontal da lixeira e dos componentes elétricos



Fonte: Próprios autores

Figura 4: Vista Lateral da lixeira e do servo motor



Fonte: Próprios autores



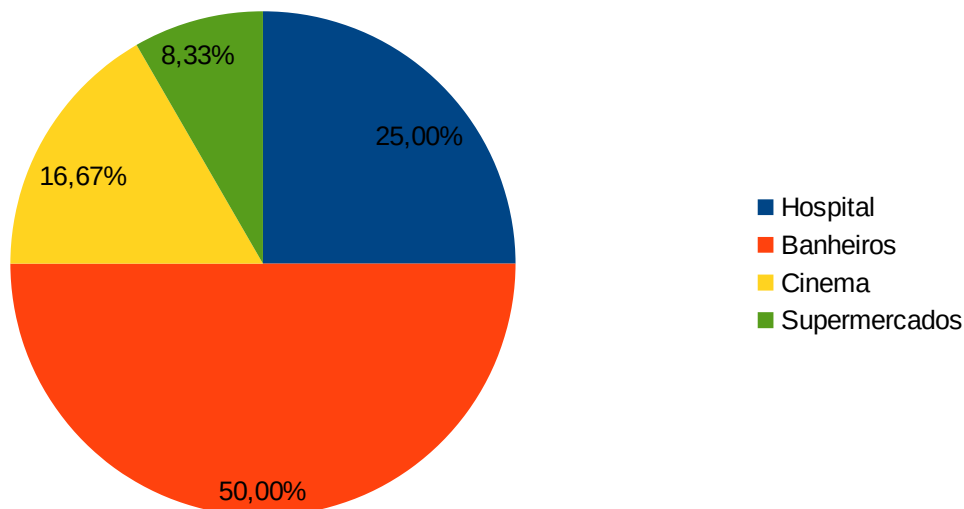
O estudo foi desenvolvido a partir de pesquisa bibliográfica e documental a fim de averiguar os conceitos das situações como o contexto geral dos deficientes com pouca mobilidade. Para que se pudesse averiguar a viabilidade econômica do projeto, o mesmo foi comparado com uma lixeira com a mesma tecnologia e dimensões já existente no mercado, conforme tabela 1, além de um levantamento de campo com doze pessoas com mobilidade reduzida que apontaram os principais locais com dificuldade no descarte de resíduo em lixeiras em Parauapebas -PA que não estavam conforme a NBR 9050:2015.

Tabela 1: Comparativo do orçamento dos materiais utilizados para construção do protótipo com um modelo comercial.

Produto	Protótipo	Lixeira modelo comercial
Lixeira de plástico de pedal de 12 litros	R\$ 10,00	Manual: Inox com Pedal 12 Litros. R\$ 109,90
Arduino UNO R3	R\$ 35,00	Automática: Inox com Pedal 12 Litros. R\$255,00  - Características: sensor infravermelho, a tampa abrirá automaticamente em 0,5 segundo e fechará automaticamente após 4-6 segundos. Opera com 4 pilhas AA, que tem duração de 3-6 meses para uso doméstico normal.
Bateria alcalina 9Volts	R\$ 06,49	
Adaptador de pilha em série	R\$ 07,00	
Servo Motor TowerPro MG995	R\$ 29,90	
4 pilas AA, de 1,5Volts	R\$ 13,90	
Sensor ultrassônico HC-SR04	R\$ 09,90	
Custo Total:	R\$102,19 para automatizar a lixeira	R\$ 145,10 para automatizar a lixeira.

Fontes: Dados retirados dos sites Extra.com.br, Filipeflop.com.br e Mercadolivre.com.br

Gráfico 1: Principais locais com dificuldade no descarte de resíduos em lixeiras



Fonte: Próprios Autores

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o desenvolvimento do protótipo com os dados apresentados, podemos concluir que os doze entrevistados citaram que tiveram dificuldades no descarte de resíduo em lixeiras em algum local, mencionado no gráfico 1, e conforme NBR 9050:2015 deve ser garantido espaço para aproximação de P.C.R (Pessoas em Cadeira de Rodas) e altura que permita o alcance manual sem esforço. Os pontos mais críticos foram os banheiros e hospitais que podem ter o contato com resíduos contaminados pela dificuldade na abertura da tampa. O projeto foi testado e ajustado com o tempo de abertura de 6 segundos e autonomia com de 4 pilhas 1,5 Volts AA e uma bateria de 9 Volts, o comparativo do protótipo com a linha comercial feito apenas a adaptação de uma lixeira comum se teve uma economia de aproximadamente 42%, conforme dados da tabela 1.

Apresentado agora as considerações do projeto integrador, podemos afirmar que o projeto "Protótipo de uma lixeira automática com detector ultrassônico acionado por servomotor aplicada a pessoas com mobilidade reduzida" realizou todas as etapas mencionadas na figura 1, concluindo a análise que projetos integradores podem ser opções de metodologia de aprendizagem que envolvam a interdisciplinaridade e multidisciplinaridade.

#### REFERÊNCIAS

##### **Livros:**

THOMAZINI, Daniel; ALBUQUERQUE, Pedro U. B.. **Sensores Industriais – Fundamentos e Aplicações**. 8a ed. São Paulo: Érica, 2011.

FRANCHI, Claiton Moro. **Acionamentos elétricos**. 4 ed. Érica. 2008.



**Monografias, dissertações e teses:**

ABREU. Antonio Diego Santos. **Arduino plataforma eletrônica microcontroladora**. 2011. 76 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Elétrica). Universidade Federal do Maranhão, Maranhão, 2012. Disponível em: < [www.ebah.com.br/content/ABAAfxPIAH/antonio-diego-monografia-arduino](http://www.ebah.com.br/content/ABAAfxPIAH/antonio-diego-monografia-arduino) > Acesso em 14 abr. 2018.

**Internet:**

ELECTROSCHEMATICS. **Ultrasonic Ranging Module HC - SR04**. 2015. Disponível em: < <https://www.electroschematics.com/wp-content/uploads/2013/07/HCSR04-datasheet-version-1.pdf> > Acesso em 09 abr. 2018.

SOUZA, Fábio. **Construindo sua Placa Arduino**. Embarcados, 2016. Disponível em: < <https://www.embarcados.com.br/construindo-sua-placa-arduino> >. Acesso em: 20 abr. 2018.

**Trabalhos em eventos**

ENDRYANSYAH, C.; RUSIMAMTO P. W.; SUGIARTO A. R. and H. Development of Servo Motor Trainer for Basic Control System in Laboratory of Electrical Engineering Control System Faculty of Engineering Universitas Negeri Surabaya. IOP Publishing Ltd, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 336, conference 1. Bangkok, Tailândia. 2018.

**Normas:**

LEI Nº 13.146, DE 6 DE JULHO DE 2015. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da república Federativa do Brasil. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm) > Acesso em 10 de abr. de 2018.

NBR 9050. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: < <http://www.ufpb.br/cia/contents/manuais/abnt-nbr9050-edicao-2015.pdf> > Acesso em 10 de abr. de 2018.

**THE INTERDISCIPLINARITY THROUGH THE INTEGRATOR  
PROJECT AUTOMATIC DRAIN: APPLYING KNOWLEDGE FOR  
PEOPLE WITH REDUCED MOBILITY**

**Summary:** *Preparing a young person for the job market is not easy. The market demands upgrades and skills in addition to a good grading instruction in a technical course. The inclusion of integrative projects in teaching opens different forms of student preparation, taking into account interdisciplinarity and concern for social contextualization. The project presented automatic dump of the discipline integrator project of Campus Parauapebas of the Federal Institute of Pará will be analyzed as a way of evaluating the interactions between the knowledge acquired during the technical course in electroelectronics subsequent and necessary for the training of a technician.*

**Keywords:** *Recycle Bin. Automatic. Project. Interdisciplinarity*