



O USO DA DOMÓTICA COMO MECANISMO LÚDICO- PEDAGÓGICO PARA DESENVOLVIMENTO PRÁTICO DE PROJETOS EM ENGENHARIA

Rafael Prado Guilherme dos Santos – rafael_prado22@hotmail.com¹
Ádrea Lima de Sousa – adrea-lima@hotmail.com¹
Caio Queiroz Silva – caio.que98@hotmail.com¹
Gabriel Bastos de Souza Silva – Gabrielbssilva1@gmail.com¹
Juan Costa da Costa – juancosta2011@hotmail.com¹
Juliana Segtowick Fonseca e Silva – julianasegtowick.eng@gmail.com¹
Mellina Modesto Lisboa – mlisboa491@gmail.com¹
Orlando Fonseca Silva – orfosi@ufpa.br¹
Rafael Mendes Hirayama Machado – machadoraf14@gmail.com¹
Thiago Henrique Ferreira Nascimento – thiago_hfn@hotmail.com¹

¹Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Corrêa, 1 - Guamá
66075-110, Belém – PA

Resumo: *O ingresso no âmbito acadêmico de cursos de graduação em Engenharia, pode ser encarado com certa dificuldade por grande parte dos novos discentes. A transição do enfoque teórico apresentado no ensino médio, para o desenvolvimento de habilidades práticas exigidas na Engenharia, por vezes ocorre de forma brusca e intimidadora, sendo uma das possíveis causas da elevada evasão nesses cursos. Buscando não só contribuir com a formação dos discentes calouros de Engenharia de Telecomunicações e Engenharia da Computação, da Universidade Federal do Pará (UFPA), mas principalmente possibilitando aos mesmos um contato prévio e encorajador com algumas ferramentas que atualmente são muito utilizadas ao longo da graduação, implementou-se um projeto de domótica, consistindo num sistema de controle residencial com a plataforma de prototipagem Arduino aplicado numa maquete, seguido de um minicurso abordando conhecimentos básicos sobre a plataforma de prototipagem e sobre conteúdos iniciais de algumas disciplinas obrigatórias e comuns aos dois cursos. Ao término do minicurso, o projeto de domótica em funcionamento foi apresentado aos novos discentes, que puderam interagir com mesmo, como incentivo para o desenvolvimento de seus próprios projetos.*

Palavras-chave: *Domótica com Arduino, habilidades práticas, incentivo.*

1 INTRODUÇÃO

Segundo o Mapa do Ensino Superior no Brasil de 2015, a Mesorregião Metropolitana de Belém foi responsável por mais de 85 mil matrículas no Ensino Superior – o equivalente a 68% do total de matrículas do Estado do Pará (FIGUEIREDO *et al.*, 2010) e ainda, a taxa

Organização



Promoção





anual de evasão nos cursos superiores presenciais do estado atingiu o máximo de 22% no ano de 2013. Conforme mostram estudos do Instituto Lobo para o Desenvolvimento da Educação, da Ciência e da Tecnologia, a evasão anual média da área de Engenharia, Produção e Construção corresponde a 23% (ligeiramente acima do índice geral dentre todas as graduações no país), e a área de Ciências, Matemática e Computação tem uma taxa em torno dos 28% - consideravelmente acima da média nacional que é de 22% (FILHO *et. al.*, 2007).

Os dados apresentados – portanto – demonstram um preocupante cenário que se manifesta na Graduação Superior, de modo geral, e com grande incidência na área de Engenharia e Tecnologia: os altos índices de evasão. Diante desse paradigma, o Programa de Educação Tutorial de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Pará (PET-EE/UFPA) desenvolveu um projeto que consistiu na oferta de minicursos voltados a calouros de Engenharia da Computação e de Engenharia de Telecomunicações da UFPA. O objetivo das aulas foi familiarizar os alunos com ferramentas e técnicas importantes para sua formação, visando diminuir o impacto que normalmente ocorre na transição do Ensino Médio para o Ensino Superior.

Os minicursos foram organizados em 3 semanas e de maneira continuada, tendo cada um carga horária de 10h. Especificamente o minicurso de Programação em *Arduino* finalizou com a apresentação de um sistema real utilizando a plataforma *Arduino*, com o objetivo de mostrar aos alunos o potencial do conhecimento que absorveram e estimulá-los a desenvolver seus próprios projetos – e, conseqüentemente, tentar diminuir a evasão em seus cursos. O processo de desenvolvimento, metodologia e resultados obtidos são descritos a seguir.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O avanço tecnológico tem motivado a conexão de objetos eletroeletrônicos com a Internet. O termo *Internet of Things*, o qual resume bem a finalidade disso, é um paradigma que vem crescendo no cenário moderno (SOUZA, 2016). A domótica, ou seja, a automatização de rotinas e tarefas de uma casa é outro termo comum neste cenário.

2.1 Estrutura do sistema

O sistema foi desenvolvido na plataforma *Arduino Mega 2560 R3* com o auxílio da *shield Ethernet W5100*. O *Arduino*, exercendo a função de um servidor, permitiu a conexão do cliente via Internet. O *Ethernet Shield* permitiu criar um *site* em linguagem de programação WEB, possibilitando o acesso via navegador por qualquer aparelho com acesso à Internet (LIMA *et al.*, 2013). Numa maquete de uma residência implementou-se um projeto de domótica visando tanto o acionamento de diversos dispositivos como segurança.

2.2 Linguagens de programação

Em conjunto com a linguagem de programação do *Arduino*, também utilizou-se duas linguagens de programação WEB, para criar uma *interface* para o *site*. A linguagem do *Arduino* tem como base o C++ orientada a objetos. Com suas bibliotecas, foi possível desenvolver um servidor e deixa-lo *online* para que a *interface* pudesse ser acessada via navegador, o código teve uma estrutura como mostram as “Figuras 1 e 2”. A *interface* foi desenvolvida utilizando as linguagens de programação WEB: HTML (*HyperText Markup Language*) e CSS (*Cascading Style Sheets*).



Figura 1 – Importação das bibliotecas.

```
#include <Ethernet.h>
#include <Servo.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
```

Figura 2 – Funções utilizadas.

```
void setup();
void iniciar_ethernet();

void loop();
void exec_ethernet();
void html_autenticar(EthernetClient&);
boolean validar_usuario(char *);
char *base64_encode(char *, int);
void _encode(uint8_t *, const uint8_t *, int);

void html_autenticado(EthernetClient&);
void html_logoff(EthernetClient&);

void mostrar_temperatura();
```

3 METODOLOGIA

Optou-se por utilizar a plataforma *Arduino* como ferramenta de ensino, pois além de contar com *software* livre e *hardware* de baixo custo, a mesma possibilita a integração entre uma linguagem de programação de alto nível e o desenvolvimento de práticas com circuitos (PEREZ et al. 2013).

Inicialmente desenvolveu-se um projeto de domótica para o acionamento de equipamentos residenciais via Internet, com *interface* intuitiva. Construiu-se uma maquete de uma casa na qual o projeto de domótica foi implementado. Em seguida um minicurso básico de *Arduino*, com carga horária de 10 horas, foi ministrado para os calouros dos cursos de Engenharia da Computação e de Engenharia de Telecomunicações da UFPA. Ao final do minicurso o projeto de domótica foi apresentado na forma de palestra motivacional.

3.1 Desenvolvimento do projeto de domótica com Arduino

A educação escolar precisa compreender e incorporar mais as novas linguagens, desvendar os seus códigos, dominar as possibilidades de expressão e as possíveis manipulações (MORAM et al, 2001, p.36), desta forma uma maquete residencial controlada remotamente via *Arduino* foi desenvolvida para incentivar os calouros, buscando uma técnica de ensino e aprendizagem estimulante e distinta das tradicionais.

Utilizando o *software Sketchup*, obteve-se um modelo básico de residência, disponibilizado no *site* do programa, e em seguida fez-se uma análise dos possíveis dispositivos a serem utilizados, resultando nos seguintes itens: uma placa *Arduino Mega 2560*, acoplada a uma *shield Ethernet*, seis diodos emissores de luz (LEDs), um monitor LCD (16x2), um servo motor (3,0 - 7,2V; 180° de rotação), um sensor de temperatura (10mV/°C), um motor DC (5.9 V) e um *buzzer*.

A programação para o controle da maquete foi desenvolvida no Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE) do *Arduino*, as linhas de comando não só controlam os dispositivos analógicos e digitais utilizados no projeto, como também inicializam o endereço IP para a comunicação via Internet entre o usuário e a planta. Para garantir uma *interface* simples e intuitiva utilizou-se programação em HTML e CSS. Assim, devido a essas



diferentes linguagens de programação, o código de execução do sistema de controle remoto foi desenvolvido com o auxílio de bibliotecas já existentes no *software* IDE do *Arduino*.

Ao carregar o programa no microcontrolador, é gerado um endereço IP cujo acesso via Internet é permitido ao usuário mediante validação do operador por meio do nome de usuário e senha com codificação de base64, conforme mostra a “Figura 3”.

Figura 3 – Sistema de segurança para acesso.

A “Figura 4” ilustra o layout do *site*, mostrando a planta da residência como plano de fundo a fim de possibilitar uma experiência mais intuitiva ao usuário.

Figura 4 – Layout do site.



Os LEDs foram utilizados para simular lâmpadas, o LCD uma televisão, o servo motor para abrir o portão da garagem, o motor DC como um ventilador e o *buzzer* para compor um alarme de incêndio. Todos esses dispositivos são acionados pelo clique do *mouse* em seus respectivos botões dispostos na *interface*. O sensor de temperatura está presente na cozinha e é acionado se a temperatura ultrapassar o limite de 60°C, além disso, uma mensagem na *interface* do *site* indicará alerta de incêndio e soará o *buzzer*. Se acionado o sensor, este poderá ser desligado através de um botão no *site*.

O servo motor teve seu eixo de rotação acoplado diretamente ao portão. Este foi programado para girar de 0° a 90° caso seu botão seja pressionado no *site*; se o botão for pressionado novamente, o servo voltará ao seu estado inicial. Para o ventilador foram confeccionadas palhetas de papelão e encaixadas no eixo do rotor DC. Quando o botão referente a esse equipamento é pressionado, o “ventilador” ligará ou desligará.

Foi realizada a confecção da maquete usando placas de isopor, cola e alguns objetos não só para enfatizar a simulação de uma residência real, como também para atrair a atenção dos discentes, a “Figura 5” exibe o protótipo em funcionamento.



Figura 5 – Sistema pronto.



3.2 Minicurso para o estímulo das habilidades práticas

Uma das dificuldades atuais é conciliar a extensão da informação, a variedade das fontes de acesso, com o aprofundamento da sua compreensão, em espaços menos rígidos, menos engessados (MORAM et al, 2001, p.29). Portanto, visando à qualidade do aprendizado, foi elaborado um minicurso de 10 horas, ministrado durante cinco dias, para 20 alunos ingressantes no curso de Engenharia da Computação e 10 do curso de Engenharia de Telecomunicações da UFPA.

O material didático utilizado durante as aulas foi elaborado propositalmente com experiências simples, e com conceitos teóricos básicos sobre a programação na IDE do *Arduino*, e sobre a montagem do *hardware*. Foram realizadas, em média, duas atividades em cada aula, buscando sempre familiarizar os alunos com a vivência prática e incentiva-los para as disciplinas obrigatórias da matriz curricular tais como Circuitos Elétricos, Eletrônica Analógica e Programação (FCT, 2012).

Os tópicos abordados na apostila elaborada para as aulas evidenciam o crescimento progressivo e gradual dos assuntos ministrados (PET-EE, 2016). Como primeiro experimento os discentes imprimiram caracteres na comunicação serial da IDE do *Arduino*, atividade esta que não requer a montagem de circuitos elétricos, o segundo exemplo consistiu na utilização de um pino digital para piscar um LED, o que possibilitou a introdução de conhecimentos básicos da disciplina Circuitos Elétricos, como o funcionamento e de um resistor, e também uma explanação sobre o modo de operação do diodo, conteúdo ministrado na disciplina Eletrônica analógica, assim como os conceitos de sinais digitais e analógicos também foram ressaltados.

No decorrer das aulas ficou evidente a dificuldade dos discente em manipular os componentes eletrônicos, e até mesmo o medo de utilizar certos equipamentos como a matriz de contato, *protoboard*, com isso durante cada experimento os alunos foram incentivados a desenvolver independência e autoconfiança, pois aprendemos quando relacionamos, interagimos. Uma parte importante da aprendizagem acontece quando conseguimos integrar todas as tecnologias, as telemáticas, as audiovisuais, as textuais, as orais, musicais, lúdicas, corporais (MORAM et al, 2001, p.32), neste contexto a turma foi dividida em duplas e cada uma delas recebeu o seu *kit* composto por uma placa *Arduino* e componentes eletrônicos, e antes da realização das atividades propostas pelos ministrantes, os discentes eram incentivados a programar e implementar suas próprias soluções.

3.3 Palestra motivacional

A palestra motivacional foi apresentada aos alunos no final do minicurso, tendo dois objetivos, exibir aos participantes do curso uma aplicação concreta do que foi ensinado e



motiva-los a desenvolverem conhecimento e prosseguir na graduação com entusiasmo, visto a dificuldade dos graduandos de engenharia no começo do curso por falta de conteúdos práticos.

A palestra teve duração de quarenta e cinco minutos, com auxílio de equipamento áudio visual, e foram apresentados os processos de fabricação da maquete, do desenvolvimento da programação com o *Arduino*, da linguagem utilizada para construir o *layout* do *site*, uma breve explanação do funcionamento dos componentes utilizados, já que eles já tinham certo conhecimento após o minicurso, e no final foi realizada uma demonstração do projeto em funcionamento aos alunos. Dentre as diversas metodologias diferenciadas, merece destaque o uso das tecnologias e da maquete, ou seja, a representação de uma ideia, objeto, acontecimento, processo ou sistema criado com um objetivo específico, que permite materializar uma ideia ou um conceito tornando-os assim diretamente assimiláveis (GILBERT et al., 2009). A “Figura 6” mostra o interesse dos alunos na maquete após a apresentação da palestra.

Figura 6 – Alunos assistindo à demonstração final do projeto com a maquete.



A visualização da maquete em funcionamento, ajuda a contextualizar os alunos na compreensão da automação residencial preparando-os para a observação e entendimento do potencial de tal área, trazendo dimensões críticas, cuja teorização prévia permite a autonomia diante da produção de conhecimento (GOUVEA et al., 2013).

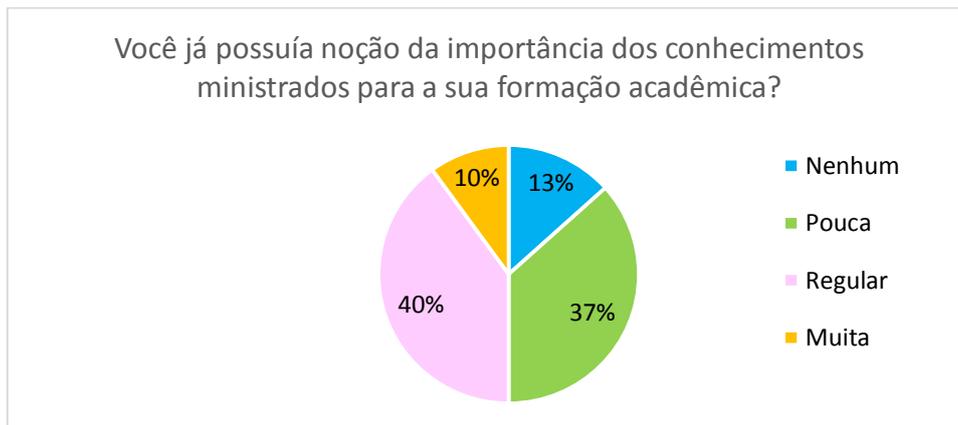
Ao fim da palestra os participantes preencheram um questionário visando avaliar o minicurso, a palestra bem como o projeto da maquete. A partir desse questionário foram obtidos dados que permitiram analisar e avaliar o projeto e mensurar a satisfação dos discentes atendidos.

4 ANÁLISE DE DADOS

Quando questionados se já tinham noção da importância dos conhecimentos ministrados no minicurso para sua formação acadêmica, o gráfico da “Figura 7” mostra que metade dos calouros não tinha, evidenciando que, para esses, apenas o minicurso não foi suficiente para fazê-los perceber tal importância.

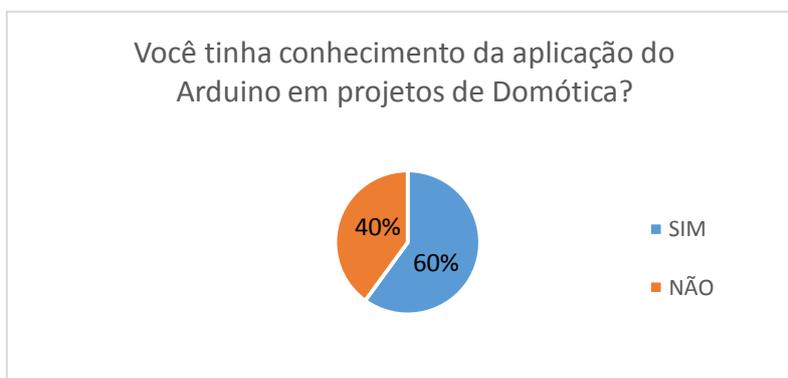


Figura 7 – Gráfico da importância dos conhecimentos ministrados para a formação acadêmica.



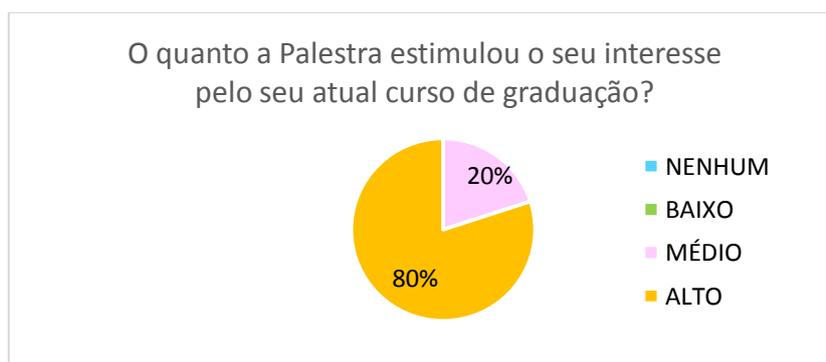
Quando questionados se já tinham conhecimento sobre o uso da plataforma *Arduino* em projetos de Domótica, o gráfico da “Figura 8” mostra que 40% acusaram não ter conhecimento, o que ainda pode ser considerado muito elevado, visto que é uma tecnologia bastante difundida atualmente.

Figura 8 – Gráfico sobre o conhecimento sobre o uso da plataforma *Arduino* para automação residencial.



O gráfico da “Figura 9” mostra que a palestra estimulou o interesse pelo seu atual curso de Graduação em 80% dos calouros, evidenciando a importância da palestra motivacional com o uso do projeto de domótica desenvolvido.

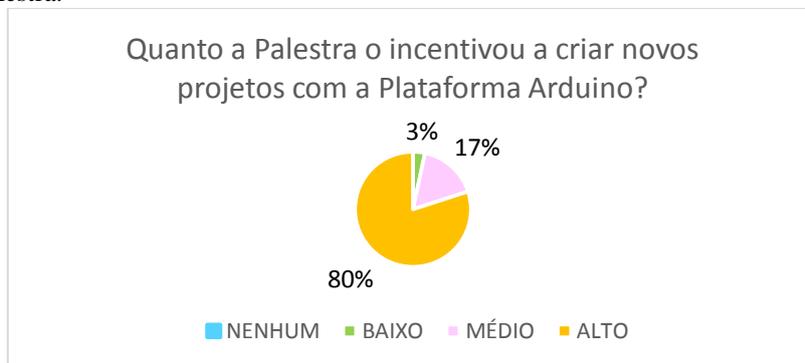
Figura 9 – Gráfico dos dados sobre a influência da Palestra no interesse pelo curso.





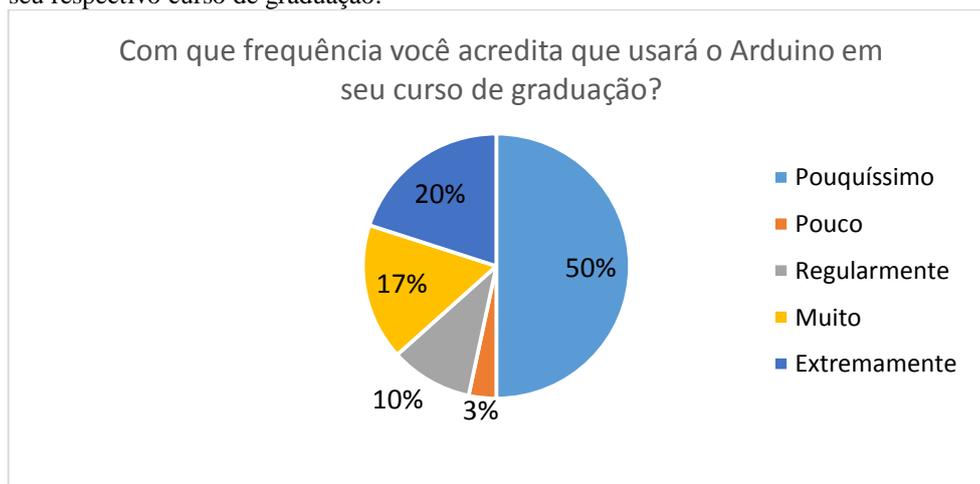
O gráfico da “Figura 10” mostra que a grande maioria, 80%, sentiu-se motivado a desenvolver novos projetos utilizando a plataforma *Arduino*, deixando clara a importância da palestra motivacional para os ingressantes.

Figura 10 – Gráfico dos dados sobre o incentivo à criação de novos projetos proporcionado pela Palestra.



O gráfico da “Figura 11” mostra com que frequência os calouros acreditam que vão utilizar o *Arduino* no desenvolvimento de projetos durante sua formação na graduação. Observa-se que metade acredita numa utilização mínima, 3% acredita que vai utilizar pouco, 10% acredita que ela será regularmente utilizada e 37% acredita no emprego muito frequente deste equipamento nos projetos. Este resultado é conflitante com o do Gráfico 4 onde a grande maioria registrou que se sentiu motivada a criação de novos projetos com o *Arduino*.

Figura 11 – Gráfico da frequência estimada pelos discentes sobre a utilização do *Aduino* no seu respectivo curso de graduação.



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao término do projeto constatou-se, através da análise dos dados coletados a partir das respostas do questionário proposto, que o mesmo cumpriu com o seu objetivo de auxiliar os alunos calouros na transição de uma metodologia puramente teórica para outra onde a prática é fundamental, disseminando conhecimentos sobre a plataforma *Arduino* e sobre matérias básicas dos cursos de Engenharia de Telecomunicações e Engenharia da Computação, incentivando o desenvolvimento de projetos práticos com alto grau de aplicabilidade



cotidiana. Foram registrados resultados expressivos com relação ao incentivo aos novos discentes a seguirem em seu curso de graduação.

Pôde-se concluir também que a estratégia de construção de um protótipo operacional, para incentivo à criação de novos projetos e para melhor entendimento dos conteúdos ministrados no minicurso ofertado anteriormente à palestra, foi bem-sucedida. Este resultado é extremamente significativo, pois uma das principais características de um profissional da engenharia é a criatividade para contornar obstáculos operacionais e de criação de novos projetos para solução de problemas reais.

Outro aspecto importante a se destacar é a pluralidade quanto a familiaridade prévia dos ouvintes do minicurso e da palestra, quanto aos conteúdos ministrados. Esta democratização da difusão de conhecimentos acerca desta plataforma é importante para o nivelamento do ponto de vista acadêmico entre os discentes do mesmo curso, a fim de minimizar a evasão de parte significativa dos mesmos.

O projeto, apesar de suas limitações estruturais, cumpriu com o seu objetivo de fomentar no discente o interesse pelo desenvolvimento de projetos práticos envolvendo tanto *hardware* como *software*, baseados em uma plataforma de baixo custo, além de proporcionar um contato prévio com componentes fundamentais dos cursos em questão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FACULDADE DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES - FCT. **Plano pedagógico dos cursos de Engenharia da Computação e Engenharia da Telecomunicações.** Disponível em:

<http://www.fct.ufpa.br/index.php?option=com_content&view=article&id=9&Itemid=1>.

Acesso em: 11 maio 2017.

FIGUEIREDO, Hermes Ferreira; CAPELATO, Rodrigo; MORELLI, Kellen Cristina; PURCHIO, Ana. Mapa do Ensino Superior no Brasil. 1.ed. São Paulo: SEMESP, 2010. 212 p, il.

FILHO, R. L. L. e S.; MOTEJUNAS, P. R.; HIPÓLITO, O.; LOBO, M. B. de C. M. A Evasão no Ensino Superior Brasileiro. Instituto Lobo para o Desenvolvimento da Educação, da Ciência e da Tecnologia. Cadernos de Pesquisa – Fundação Carlos Chagas, São Paulo, v.37, n.132, p. 1-19, 2007.

GILBERT, J.K; BOULTER, C.J. & ELMER, R. Positioning Models in Science Education and in Design and Technology Education. In J. K. Gilbert & C. J. Boulter (Eds.), *Developing Models in Science Education* p. 3-17, 2000.

GOUVÊA, E.R., MIRO, J.M.R., BASTOS, R.F. O uso de maquetes como metodologia de ensino. Anais: V - congresso fluminense de iniciação científica e tecnológica. Rio de Janeiro: IFF, 2013.

LIMA, E., NOBRE, Antonio, ALENCAR, Rômulo. **Automação residencial de baixo custo com Arduino Mega e Ethernet Shield.** Disponível em: <http://www.auraside.org.br/_pdf/TCC_615.pdf>. Acesso em: 10 maio 2017.



MORAM, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS. M. A. Novas tecnologias e mediação tecnológica. Campinas, SP, Papirus 3 ed, 2001.

NOVO PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO: EM BUSCA DE EXCELÊNCIA DO PROCESSO ENSINO/APRENDIZAGEM. Belém: Faculdade de Engenharia da Computação e Telecomunicações (FCT). 2009.

PEREZ, A. L. F., DAROS, R. R., PUNTEL, F. E., VARGAS, S. R. (2013). Uso da Plataforma Arduino para o Ensino e o Aprendizado de Robótica. In International Conference on Interactive Computer aided Blended Learning.

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO TUTORIAL DE ENGENHARIA ELÉTRICA – PET EE.
Minicurso Básico de Arduino. Disponível em:
<<https://drive.google.com/file/d/0B6BSufy05ojTNS1LWmptX015VXM/view>>. Acesso em:
11 maio 2017.

SOUZA, Marcelo. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE, Domótica de baixo custo usando princípios de IoT, 2016. 13p. Tese (Mestrado).

THE USE OF DOMOTICS AS A LOGICAL AND PEDAGOGICAL MECHANISM FOR PRACTICAL DEVELOPMENT OF ENGINEERING PROJECTS

Abstract: *The beginning into the academic field through the graduations courses in Engineering, can be viewed with some difficulty by most new students. The transition from the theoretical approach presented in high school on to the development of the practical skills required in Engineering, sometimes occurs in a way abrupt and intimidating, this is probably one of the causes of the high evasion level in these courses. Not only aiming to contribute to the freshmen formation in Telecommunications Engineering and Computer Engineering at the Federal University of Pará (UFPA), but mainly to enable they to have a prior and encouraging contact with some tools which are currently heavily used during graduation. It was designed a residential control system with Arduino in a smaller scale model, right after a mini-course was taught, approaching the basic knowledge about the prototyping board, and of some important subjects of both courses, at the end of the mini-course the designed project of domotic with Arduino was presented to new students, of the courses mentioned above, to inspire them.*

Key-words: *Domotic with Arduino, Practice skills, Inspiration.*