

# Utilização da plataforma Arduino para a solução de problemas por alunos da disciplina de introdução à Engenharia Elétrica e algoritmos e lógica de programação do IFPB

Sammara Raquel Vilar<sup>[1]</sup>, Tairone Mamede da Silva Fernandes<sup>[2]</sup>, Allan Alex de França, Claudio Pereira Mego Quinteros<sup>[3]</sup>, Geraldo Rodrigues Xavier Junior<sup>[4]</sup>, Lincoln Machado de Araujo<sup>[5]</sup>, Carlos Diego Quirino Lima<sup>[6]</sup>, Ademar Gonçalves da Costa Junior<sup>[7]</sup>

[1] sammaravilar@gmail.com. [2] tairone.mamede@hotmail.com. [3] allan.alex@outlook.com. [4] claudioquinteros\_ee@hotmail.com. [5] geraldojunior.ifpb@gmail.com. [6] carlos.quirino@ifpb.edu.br. [7] ademarcosta@ifpb.edu.br. Laboratório de Instrumentação, Sistemas de Controle e Automação – LINSICA, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB.

## RESUMO

No presente trabalho são apresentados os resultados na utilização da plataforma de prototipagem eletrônica Arduino nas disciplinas de Introdução à Engenharia Elétrica e Algoritmos e Lógica de Programação, que fazem parte do primeiro semestre do curso de Engenharia Elétrica do IFPB (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba). Esses alunos, que em diversos cursos de Engenharia só teriam contato com algo prático em torno do quarto/quinto semestre, no curso de Engenharia Elétrica do IFPB, desde o primeiro semestre, já possuem disciplinas com conteúdo teórico/prático, o que os mantêm motivados, em uma tentativa de diminuir a evasão. No trabalho desenvolvido com as duas disciplinas, um minicurso sobre a plataforma Arduino, com carga horária de 16 horas é ofertado aos alunos, que desenvolvem um trabalho em equipe com tema livre, mas que tenha aplicação prática para a resolução de problemas na sociedade. Os trabalhos desenvolvidos mostram que essa prática adotada oferece a oportunidade para que se tenha contato com uma ferramenta de aprendizado, de baixo custo e que os alunos possam ser elementos ativos na busca de conhecimentos.

**Palavras-chave:** Arduino. Aprendizagem baseada em problemas. Introdução à Engenharia. Algoritmos. Solução de problemas.

## ABSTRACT

*The current paper shows the results using the Arduino electronic prototyping platform on the subjects of Introduction to Electrical Engineering and Algorithms and Programming Logic, that composes the first semester of Electrical Engineering undergraduate course from IFPB (Instituto Federal de Educacao, Ciencia e Tecnologia da Paraiba). These students, in many engineering courses just would have contact with something practical at fourth or fifth semesters, but on Electrical Engineering undergraduate course from IFPB, since first semester already has subjects that contains theoretical and practical contents, that keep them motivated in an attempt to reduce the school dropout. In the work developed with these two subjects, a mini course about the Arduino Platform with sixteen hours is offered to the students that develop a teamwork with free-theme, but the work should have practical application, in order to solve society problems. The projects developed, show this practice adopted offers the opportunity to have a contact with a low-cost learning tool, where the students are an active element of the learning process.*

**Keywords:** *Arduino. Problem based learning. Introduction to Engineering. Algorithms. Problems solutions.*

## 1 Introdução

De acordo com a pesquisa de inovação 2014 (PINTEC), realizada pelo IBGE, 66,1% das empresas entrevistadas entendem que a falta de profissionais qualificados é um entrave para a inovação do setor industrial (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2016).

Do total de profissionais de Engenharia, 58% atuam no setor industrial, onde um dos motivos para esse percentual é a falta de motivação, provocada por currículos extremamente teóricos dos cursos de Engenharia, que se percebe pela forma como vêm sendo ministrados, deixando a desejar tanto em termos de qualificação, como em termos de formação de mão de obra apta a atender às atuais necessidades do mercado (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2015).

Além dos conhecimentos tradicionalmente adquiridos em sala de aula, os profissionais, em especial os engenheiros, precisam apresentar determinadas habilidades e atitudes exigidas pelo mercado de trabalho (DIAS *et al*, 2012; CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2015).

Segundo Barbosa e Moura (2014), o ensino de Engenharia oferece diversas oportunidades de aplicar metodologias ativas de aprendizagem em diferentes atividades durante a formação profissional, tais como, aulas de laboratório, oficinas, tarefas em grupo, trabalhos em equipe, dentro e fora do ambiente escolar, visitas técnicas e desenvolvimento de projetos. Entretanto, se de um lado se vivencia com mais facilidade os métodos ativos de aprendizagem nas atividades práticas, por outro lado, resta enfrentar um dos grandes desafios pedagógicos dos tempos modernos, que é a incorporação da aprendizagem ativa nos espaços e tempos atualmente ocupados pelas tradicionais aulas expositivas.

Diversas técnicas de ensino são estudadas e propostas para o sistema educacional de diversos países, sendo uma delas a Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP (*Problem Based Learning* – PBL), em que o ensino passa a ser centrado no aluno, que deixa de ser um receptor passivo da informação para ser agente ativo de seu aprendizado. Nesse contexto, os alunos trabalham em pequenos grupos com uma equipe de projeto, e os professores como assessores e consultores (MILLS; TREAGUST, 2003; RIBEIRO, 2005).

As possibilidades de projetos eletrônicos utilizando a plataforma de prototipagem eletrônica Arduino são inúmeras, tornando-se ideal para a solução de problemas, pois, além da sua fácil utilização, é uma plataforma *open source*. Isso desperta o interesse do aluno a procurar o conhecimento necessário para a solução de um problema, mantendo-os motivados (ARAUJO *et al*, 2012; OLIVEIRA, 2015; EVANGELISTA *et al*, 2016; AQUINO, 2017). O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica com uma linguagem de programação intuitiva associada, que utiliza um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE – *Integrated Development Environment*), além da possibilidade da utilização de componentes eletrônicos e módulos adicionais, denominados *shields*, que podem compor um projeto (McROBERTS, 2015).

Trabalhos recentes discutem o uso do Arduino como um meio de aprendizagem ativa aos alunos nos primeiros semestres dos cursos de Engenharia, indicando que há um sucesso na inserção da plataforma (BRIDI *et al*, 2013; CASARA *et al*, 2015; OLIVEIRA JUNIOR *et al*, 2015; HOFFMAN *et al*, 2016; LEITE *et al*, 2016).

Dessa forma, neste artigo são apresentados resultados da inserção da plataforma Arduino, nas disciplinas de Introdução à Engenharia Elétrica e Algoritmos e Lógica de Programação do curso de Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), com base no uso da ABP como metodologia de ensino ativo. O intuito do uso da plataforma é estimular os alunos ingressantes do curso de Engenharia Elétrica do IFPB a desenvolverem capacidades de trabalho em equipe, comunicação e raciocínio lógico, além de proporcionar aos alunos, conhecimentos básicos sobre eletrônica, programação e sistemas microcontrolados, que serão essenciais ao longo de suas vidas acadêmicas.

Este trabalho está dividido da seguinte forma: na segunda seção é apresentada a metodologia utilizada para a realização do trabalho; na terceira seção, alguns projetos construídos pelas equipes são apresentados, e por fim, na quarta seção são apresentadas as considerações finais do artigo.

## 2 Metodologia utilizada

A disciplina de Introdução à Engenharia Elétrica faz parte da grade do curso de Engenharia Elétrica do IFPB, ofertada no primeiro semestre, com carga horária de 33 horas. O objetivo geral da disciplina é apresentar os conceitos básicos da Engenharia Elé-

trica, contextualizando-a do ponto de vista histórico, social, ético e profissional.

Como objetivos específicos, o escopo da disciplina é: i) familiarizar o aluno que ingressa no curso superior com a estrutura do IFPB e do curso de Engenharia Elétrica; ii) orientar quanto à relevância e sistematização dos estudos; iii) explicar e desenvolver atividades que propiciem ao aluno o entendimento do que é Engenharia, por meio da formulação de problemas, alternativas de solução, estudo de casos; iv) desenvolver a habilidade de criar alternativas e critérios de decisão; v) desenvolver o trabalho em equipe; vi) conscientizar o aluno para a função do Engenheiro Eletricista na sociedade; tratar sobre ética na profissão; vii) preocupar-se com a comunicação e, conseqüentemente, com a forma correta de expressão oral e escrita; viii) introduzi-los na metodologia da pesquisa científica.

Dessa forma, a ementa da disciplina é composta pelos seguintes temas: i) considerações sobre ciência e tecnologia; ii) história da Engenharia; iii) pioneiros da engenharia elétrica; a profissão no Brasil; iv) áreas da engenharia elétrica; v) evolução e perspectivas da engenharia elétrica; vi) aplicação e produtos da engenharia elétrica; viii) integração com outras áreas da engenharia; ix) considerações gerais sobre os projetos: formulação do problema, modelo de simulação, otimização e implementação.

Com o intuito de que Introdução à Engenharia Elétrica do IFPB não se tornasse apenas uma disciplina teórica e informativa, foi associada à mesma, atividades práticas onde a escolha findou-se em utilizar a plataforma de prototipagem eletrônica Arduino, por ser de baixo custo e ser de fácil aquisição no mercado, além da facilidade do uso, tanto em montagem de *hardware*, como no desenvolvimento de rotinas de *software* (EVANS *et al*, 2013; BANZI; SHILOH, 2015; McROBERTS, 2015).

Outra ideia utilizada é que os conceitos apresentados pelos professores da disciplina de Algoritmos e Lógica de Programação, que também é cursada compulsoriamente pelos alunos ingressantes, possam ajudá-los no entendimento dos diversos temas dessa disciplina, os quais possam desenvolver uma aplicação. Com isso, questões específicas sobre as definições básicas em programação como variáveis, constantes, expressões e comandos de decisão ou de repetição, podem ser experimentadas no mundo real.

Um minicurso de Arduino é realizado após dez semanas de aulas, aproximadamente, com uma

carga horária de 16 horas, o qual é lecionado por alunos veteranos e com experiência na plataforma Arduino, supervisionados pelos professores das duas disciplinas. Os conteúdos abordados nesse minicurso, escolhidos e orientados pelos professores de Introdução à Engenharia Elétrica e Algoritmos e Lógica de Programação, visam auxiliar os participantes no desenvolvimento de seus projetos. Assim, eles conhecem a arquitetura da plataforma, a linguagem e o ambiente de programação utilizada na IDE (*Integrated Development Environment*) do Arduino, além da apresentação de sensores e atuadores básicos, de forma que possam utilizar sinais analógicos, por meio dos conversores analógico-digital (AD) e digital-analógico (DA) da plataforma.

As aulas são ministradas nos laboratórios de informática do IFPB, contendo diversos computadores e um projetor *datashow* para auxiliar os ministrantes do minicurso, na apresentação do conteúdo que foi adaptado e selecionado pelos mesmos.

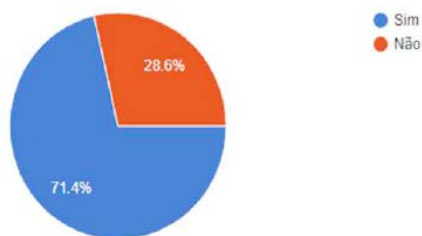
Ao final da última aula do minicurso, os participantes são divididos em grupos de, no máximo, quatro componentes, com a proposta de desenvolverem um projeto voltado a uma problemática do dia a dia observada pelos participantes.

Esse tipo de desafio estimula a criatividade e agrega um fator social, pois os alunos passam a observar os problemas do cotidiano com o intuito de trazer alguma melhoria para a sociedade. É dado o prazo de três semanas para que todo o projeto seja concluído e apresentado, por meio de apresentação oral e relatório, com uma banca composta pelos professores das duas disciplinas (Introdução à Engenharia Elétrica e Algoritmos e Lógica de Programação), com possíveis professores convidados. Durante esse prazo, os mesmos recebem orientação em como escrever um relatório e apresentar um trabalho, além da orientação dos projetos por parte dos alunos voluntários, também do curso de Engenharia Elétrica.

### 3 Projetos apresentados pelos alunos no semestre 2016.2

Os resultados apresentados nesta seção são referentes ao semestre 2016.2. Dos 28 alunos que participaram do desenvolvimento do projeto, apenas oito haviam tido contato prévio com a plataforma Arduino, conforme ilustrado na Figura 1. Com isso, se comprova a necessidade da realização do minicurso para dar uma base teórica para a realização do projeto prático ao final do semestre.

**Figura 1** – Percentual dos alunos que tiveram o primeiro contato com a plataforma Arduino.



No semestre 2016.2 foram apresentados sete projetos com quatro alunos cada, em que o tema foi definido de forma livre pela equipe, mas que tivesse alguma aplicação prática, além das premissas de: i) desenvolver o projeto com o uso de sensores que fossem usados na medição de variáveis contínuas e discretas no tempo, além do uso de algum tipo de atuador (*display*, motor, LEDs, entre outros); ii) desenvolver o fluxograma do algoritmo elaborado; iii) utilizar comandos básicos da programação na linguagem em C, tais como “if” e “switch-case”, laços “for”, “while” e funções. Alguns dos projetos que se destacaram durante o semestre de 2016.2 são apresentados.

### 3.1 Contador de vagas em ônibus

Uma das equipes trabalhou o tema da lotação de ônibus coletivos, que ocorre de certa forma, de maneira desorganizada no transporte público brasileiro, onde não há um limite máximo de passageiros, trazendo desconforto aos mesmos. A equipe apresentou como solução, um protótipo de baixo custo de contagem de vagas em um ônibus, cujo *display* exibia a quantidade de assentos disponíveis do veículo. A Figura 2 ilustra o protótipo desenvolvido pela equipe.

**Figura 2** – Contador de vagas dentro de um ônibus.



### 3.2 Sistema de medição de parâmetros elétricos

Com a temática da eficiência energética, um dos grupos desenvolveu um sistema de medição de corrente e tensão elétrica CA (corrente alternada), com o intuito de medir o consumo de aparelhos eletrodomésticos. Para o desenvolvimento do projeto, o grupo utilizou um módulo de corrente baseado no sensor de efeito Hall (módulo ACS712) e um módulo de tensão CA 127/220V, que utiliza o optoacoplador para a conexão com o Arduino. A Figura 3 ilustra o medidor de corrente e tensão elétrica CA citado.

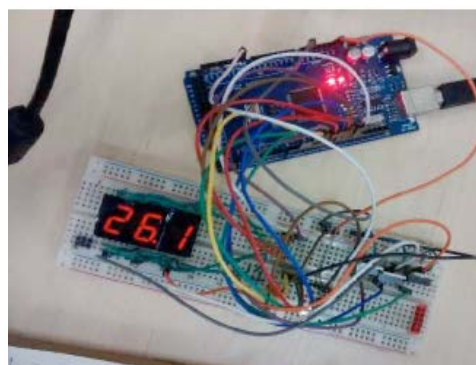
**Figura 3** – Medidor de corrente e tensão elétrica.



### 3.3 Sistema de medição de temperatura

A medição de temperatura é muito utilizada em diversos equipamentos e setores, tais como fornos, refrigeradores, caldeiras e saunas, onde uma das equipes optou por desenvolver um termômetro digital utilizando um sensor LM35 e três *displays* de sete segmentos. A Figura 4 ilustra o protótipo elaborado por essa equipe.

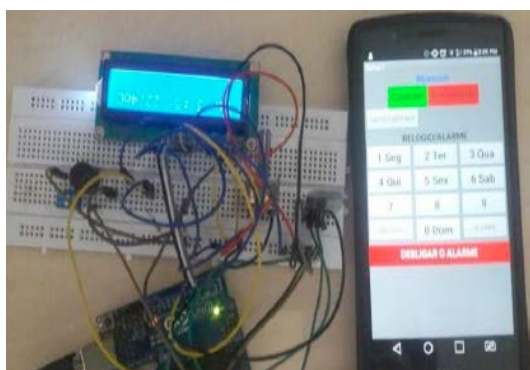
**Figura 4** – Termômetro digital com display de sete segmentos.



### 3.4 Sistema de alerta de temperatura utilizando Android

Assim como ilustrada na subseção 3.3 por uma das equipes, essa equipe optou por também realizar um sistema que medisse temperatura, porém com uma diferença: o desenvolvimento de um aplicativo para o sistema operacional Android, instalado em um *smartphone* e que se comunicasse por meio do protocolo Bluetooth com o sistema de medição desenvolvido. O aplicativo, além de exibir a temperatura do sistema de medição, também mostrava um relógio e um alarme, caso a temperatura alcançasse um determinado nível desejado pelo usuário. A Figura 5 ilustra esse protótipo.

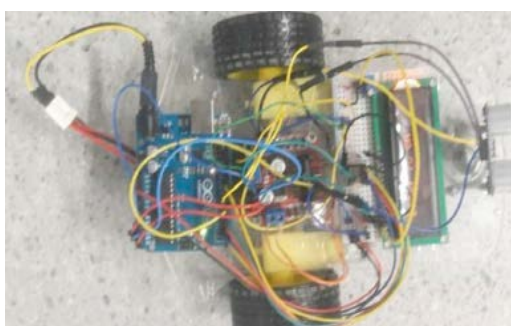
**Figura 5** – Alerta sobre nível de temperatura com aplicativo Android.



### 3.5 Robô móvel com Arduino

A robótica móvel possui diversas aplicações, desde a exploração de ambientes inóspitos, como em fábricas. Utilizando essa temática, uma das equipes desenvolveu um robô móvel com sensor ultrassônico (modelo HC-SR04), capaz de desviar de obstáculos. A Figura 6 representa o protótipo do robô móvel desenvolvido.

**Figura 6** – Robô móvel desenvolvido com Arduino.



Ao final das apresentações dos trabalhos, por meio da aplicação de um questionário avaliativo sobre o método aplicado, os alunos foram questionados sobre como havia sido a experiência de participar do minicurso e de executar os projetos. No início, eles responderam que se julgavam incapazes de realizar algo do nível de dificuldade proposto, mas tiveram a oportunidade de buscar as respostas para as suas dúvidas onde, por meio do projeto, puderam entender melhor seu conceito e o dos demais projetos, bem como sua elaboração, com o uso de uma linguagem de programação, dos sensores e atuadores que cada equipe utilizou, além de se aproximarem do curso e do universo da Engenharia Elétrica.

Os alunos das equipes relataram em suas respostas ao questionário, de modo geral, que a construção dos projetos permitiu que pudessem ter contato com os desafios que enfrentarão ao longo do curso de Engenharia Elétrica, além da consolidação dos conhecimentos da disciplina de Algoritmos e Lógica de Programação, já que uma parte considerável do que foi lecionado durante o semestre foi aplicado aos projetos.

## 4 Considerações finais

A partir da execução dos projetos e da avaliação de algumas das respostas ao questionário aplicado ao fim das atividades é possível comprovar a eficácia da plataforma Arduino no ambiente acadêmico, para projetos nos primeiros semestres de um curso de Engenharia, como ferramenta de metodologia ativa de aprendizado, bem como fonte de estímulo para que possam permanecer no curso. Apesar de ser o primeiro contato para a maioria dos estudantes com a plataforma Arduino, como comprovado, eles foram capazes de desenvolver seus projetos com certa facilidade e entusiasmo.

Observando as respostas dos questionários, e o retorno dado pelos monitores e os próprios alunos aos professores durante as atividades, percebeu-se que o uso da metodologia de ensino Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) torna os estudantes melhor qualificados para solucionar problemas dentro de prazos, trabalhar em equipe, além de estimular a criatividade e adicionar conhecimento.

O uso da ABP tem sido encorajado nas disciplinas ao longo do curso de Engenharia Elétrica do IFPB, tornando possível que esses estudantes participem da realização de projetos desde o primeiro período de curso, sendo treinados a resolver problemas até o

fim da sua graduação. Com isso, espera-se que eles cheguem mais aptos ao mercado de trabalho.

Para os monitores dos projetos, uma contribuição para a sua formação é a possibilidade de repassar o conhecimento adquirido pela experiência que obtiveram com o uso do Arduino, orientando os grupos em busca de novas soluções para possíveis problemas, além do contato com a competência de comunicação, necessária para qualquer profissional.

Apesar de não haver dados, os autores acreditam que o uso da plataforma Arduino na disciplina de Introdução à Engenharia Elétrica contribui para a diminuição da evasão no curso, visto que há um contato prático desde o primeiro semestre com atividades inerentes ao curso.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Paraíba (IFPB) campus João Pessoa pelo suporte nesse projeto.

## REFERÊNCIAS

AQUINO, L. M. *et al.* Proposta de um curso semipresencial utilizando a plataforma Arduino. **Revista Principia – Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, v. 34, p. 48-54, 2017.

ARAUJO, I. B. Q. *et al.* Desenvolvimento de um protótipo de automação predial/residencial utilizando a plataforma de prototipagem eletrônica Arduino. In: XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2012), Belém (Brasil), **Anais...**, 2012.

BANZI, M; SHILOH, M. **Primeiros passos com o Arduino**. São Paulo: Novatec, 2015.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem no ensino de engenharia. In: XIII International Conference on Engineering and Technology, Guimarães (Portugal), **Anais...**, 2014.

BRIDI, E. *et al.* Oficina de Arduino como ferramenta interdisciplinar no curso de Engenharia Elétrica da UFMT: a experiência do PET-Elétrica. In: XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2013), Gramado (Brasil), **Anais...**, 2013.

CASARA, V. P. *et al.* Utilização da plataforma Arduino como forma de contribuição para a melhoria da qualidade da formação acadêmica dos alunos e introdução de novas práticas pedagógicas no curso de Engenharia Elétrica. In: XLII Congresso

Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2015), Juiz de Fora (Brasil), **Anais...**, 2015.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Fortalecimento das engenharias. Brasília (Brasil): Confederação Nacional da Indústria (CNI), 2015. Disponível em: <goo.gl/YyTWTX>. Acesso em: maio de 2017.

DIAS, M. C. *et al.* O uso do aprendizado baseado em problemas no ensino da engenharia de produção. In: XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Bento Gonçalves (Brasil), **Anais...**, 2012.

EVANGELISTA, T. S. *et al.* Protótipo de um dinamômetro usando Arduino e material de sucata para aulas de laboratório de física como estudo de caso da ABP. In: XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2016), Natal (Brasil), **Anais...**, 2016.

EVANS, M. *et al.* **Arduino em ação**. São Paulo: Novatec, 2013.

HOFFMAN, A. G. F. *et al.* Uma nova abordagem de ensino para a disciplina de Introdução a Engenharia de Computação. **Revista Eletrônica Engenharia Viva**, v. 1, n. 1, p. 49-56, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de inovação 2014. Rio de Janeiro (Brasil): IBGE, 2016. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv99007.pdf>. Acesso em: maio de 2017.

LEITE, S. J. O. *et al.* Cultura maker: implementação da plataforma Arduino na educação e preparação para cursos de Engenharia. In: XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2016), Natal (Brasil), **Anais...**, 2016.

MCRBERTS, M. **Arduino básico**. São Paulo: Novatec, 2015.

MILLS, J. E.; TREAGUST, D. F. Engineering education – is problem based or project-based learning the answer? **Australasian Journal of Engineering Education**, v. 3, n. 2, p. 2–16, 2003.

OLIVEIRA, A. L. **Modelo híbrido de aprendizagem utilizando a plataforma Arduino aplicado ao ensino tecnológico de informática**. 2015. 121 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica)—Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

OLIVEIRA JUNIOR, M. S. *et al.* Modelo de aprendizagem baseada em problema (PBL) aplicado ao minicurso de programação básica com a plataforma Arduino. In: XLII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2015), Juiz de Fora (Brasil), **Anais...**, 2015.

OPOVO. Ônibus lotados podem receber multas; Prefeitura reconhece que não aplica a lei. **O Povo**, Fortaleza (Brasil), 01 mar. 2018. Disponível em: <goo.gl/bJNRbK>. Acessado em: mar. 2018.

RIBEIRO, L. R. C. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL):** uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores. 2005. 205 f. Tese (Doutorado em Ciências Humanas)—Universidade Federal de São Carlos, São Carlos (Brasil), 2005.