

ARDUINO: UMA NOVA FERRAMENTA PARA A APRENDIZAGEM

Gustavo Lobato Campos – gustavo.lobato@ifmg.edu.br

Patrick Santos de Oliveira – patrick.oliveira@ifmg.edu.br

Instituto Federal de Minas Gerais IFMG – Campus Formiga

Rua Padre Alberico, 440 - São Luiz

35570-000 – Formiga – MG

Fábio Augusto Santos – fabioaugustod2@gmail.com

Victor Gonçalves Lopes Cunha Amorim – vglca8@gmail.com

Bruno Gonçalves Silva – brunogonc.silva@gmail.com

Luiz Fernando Pereira Teixeira – luizfernando1497@gmail.com

Graduação em Engenharia Elétrica Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Formiga

Rua Padre Alberico, 440 - São Luiz

35570-000 – Formiga – MG

Resumo: O Arduino trata-se de uma plataforma de prototipagem de software open source criada por italianos, a fim de tornar possível e menos complexo o desenvolvimento de projetos microcontrolados, sistemas embarcados, entre outros. Destaca-se que ao longo dos últimos anos tem-se observado com frequência o emprego desta tecnologia como uma alternativa pedagógica para ensino de diversas disciplinas. Diante deste cenário, o objetivo deste artigo é apresentar os benefícios e utilidades que a plataforma de prototipagem Arduino proporciona quando aplicada na área de ensino das engenharias. Este trabalho foi desenvolvido por meio de pesquisa bibliográfica, e como resultado tem-se destaque para projetos e aplicações do Arduino em disciplinas da Engenharia Elétrica, como Eletrônica, Algoritmos e Programação e Física. Verificou-se então a utilidade deste recurso nos meios de aprendizagem, sendo que o feedback, tanto de discentes quanto de docentes, foi positivo.

Palavras-chave: Plataforma Arduino, Aprendizagem, Ensino, Interdisciplinar.

1 INTRODUÇÃO

Considerando a grande revolução da informática, da automação e das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), o contexto educacional tem exigido grandes transformações na estrutura escolar visando novas posturas que privilegiem as mudanças voltadas para um novo cenário do mundo contemporâneo. (SANTO, CASTELANO e ALMEIDA, 2012).

Diante desta nova demanda educacional e de várias alternativas tecnológicas existentes para suprir tais necessidades, notou-se os benefícios da plataforma Arduino, sendo a mesma aplicada em áreas como computação, eletrônica, entre outras, além de instigar a curiosidade do aluno (CAVALCANTE et al., 2014). A maior vantagem do Arduino sobre outras plataformas

tecnológicas é a facilidade de sua utilização, uma vez que; pessoas que não são da área técnica podem, rapidamente, aprender o básico e criar seus próprios projetos em um intervalo de tempo relativamente curto (MCROBERTS, 2011).

Assim este artigo, resultado de pesquisa bibliográfica do emprego do Arduino como ferramenta pedagógica em disciplinas do curso de engenharia, tem por objetivo apresentar as principais referências do uso desta plataforma em ementas relacionadas com eletrônica, algoritmos, física, dentre outras. Espera-se ao final deste trabalho que o leitor identifique a plataforma Arduino como uma ferramenta de auxílio pedagógico importante no desenvolvimento e formação de futuros engenheiros.

2 A PLATAFORMA ARDUINO

A plataforma Arduino surgiu em 2005, desenvolvida por Massimo Benzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis, com o objetivo de criar um dispositivo, mais acessível e simples do que os disponíveis no mercado, para controlar projetos que lidem com sistemas microcontrolados (SILVA et al., 2014).

A placa do Arduino é composta de um microprocessador Atmel AVR, um cristal ou oscilador (responsável pelo envio dos pulsos de *clock*) e um regulador linear de 5 volts. A placa expõe os pinos de entrada/saída do microcontrolador, para que você possa conectá-los a outros circuitos ou sensores (MCROBERTS, 2011). Na Figura 1 têm-se a plataforma de prototipagem Arduino em sua versão UNO com as devidas indicações, por exemplo, de entradas, saídas, alimentação de tensão, conversores e a CPU.

Figura 1 – Plataforma de prototipagem Arduino.



Fonte: (SABER ELETRÔNICA, 2006).

O Arduino, como microcontrolador, é geralmente utilizado em sistemas embarcados, em conjunto com sensores e atuadores. Os sensores são os dispositivos responsáveis por obter os dados externos e entregá-los ao microcontrolador, no caso o Arduino, que irá ler e processar tais informações de acordo com a programação (*software*) previamente feita, e através do atuador tomará alguma ação que influenciará no meio externo.

Em suma, o Arduino é uma plataforma *open-source* baseada em *hardware* e *software* para as mais diversas áreas onde estão presentes os sistemas embarcados, como por exemplo, em

sistemas de controle e manutenção de temperatura e pressão (CARVALHO; AMORIM, 2014), em sistemas de alarme e acessibilidade (EDUARDO et al., 2015), em sistemas automotivos (MORA; FRESSATTI, 2015), entre outras tantas aplicações. É possível adicionar na placa diversos tipos de componentes eletrônicos direcionados e programados para um determinado projeto (CAVALCANTE et al., 2014).

3 A INTERDISCIPLINARIDADE PROPOSTA COM O ARDUINO

A metodologia de ensino aplicada nos dias de hoje segue em muito a mesma de décadas passadas, contudo, temos um novo mundo com novas tecnologias e desafios. Nesse contexto a plataforma Arduino pode ser empregada como uma nova ferramenta didática pedagógica para ser aplicada em disciplinas e ementas tradicionalmente complexas e de difícil compreensão e dedicação do aluno. Como o foco deste trabalho está em disciplinas presentes no curso de graduação em engenharia elétrica, serão elencadas a seguir algumas das matérias em que a plataforma Arduino pode ser aplicada. Destaca-se que por ser uma plataforma de fácil acesso e de infinitas possibilidades, pode ser incorporado ao meio acadêmico com facilidade, sendo capaz de complementar o ensino na busca por uma formação de melhor qualidade.

3.1 Eletrônica

3.1.1. Pequenos Projetos – USP e UFLA

De forma conjunta, alunos da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) utilizam o Arduino dentro da disciplina de eletrônica, tanto analógica quanto digital, com o intuito de facilitar o aprendizado por meio do desenvolvimento de protótipos simples e didáticos, para ao final do curso avaliar o desempenho dos alunos (RODRIGUEZ; ROSA; BRESSAN; 2018).

Nas aulas de eletrônica foi empregado o Arduino UNO e seu uso facilitou o entendimento de conceitos teóricos, tais como: conversão AD/DA (analógica digital e digital analógica), arquitetura de um sistema embarcado, interfaces de entrada e saída, e outros conceitos associados com processadores. O Arduino foi utilizado em aulas práticas para a implementação de diversos sensores, como: temperatura, umidade, pressão, luminosidade, ultrassom, inclinação, gases (como o de dióxido de carbono, CO₂), álcool, entre outros. O objetivo desta ação, segundo os autores foi despertar um maior interesse do aluno na construção de dispositivos de aplicações práticas reais, assim como desenvolver habilidades na confecção de placas de circuitos impressos de baixo custo. (RODRÍGUEZ; ROSA; BRESSAN, 2018).

Os resultados demonstraram que o uso do Arduino facilitou a absorção dos conceitos teóricos e, sobretudo, aumentou a motivação dos alunos na implementação de projetos eletrônicos mais complexos, de aplicações reais e de baixo custo. Anteriormente ao uso do Arduino, os projetos de eletrônica não eram focados em aplicações reais, o que não motivava os alunos na implementação de circuitos. Portanto, constatou-se que o Arduino foi uma ferramenta de grande auxílio no processo pedagógico das disciplinas da área de eletrônica (RODRÍGUEZ; ROSA; BRESSAN, 2018).

3.1.2. RecArd – UFPE

Um segundo projeto educacional voltado para a área de eletrônica em que o Arduino tem destaque é o RecArd. Trata-se de um robô controlado por um *smartphone* e que possui a capacidade de desviar de obstáculos, sendo o mesmo desenvolvido com a plataforma Arduino (SILVA; CAVALCANTE; VAZ; DANTAS, 2014).

Inicialmente o robô, fruto de um projeto de iniciação científica da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), que juntamente com uma câmera ou um *kinect* (sensor de movimentos do vídeo *game* Xbox composto por câmeras) seria utilizado para auxiliar na reconstrução tridimensional com aplicação em ambientes virtuais. Entretanto, percebeu-se que o RecArd possuía capacidade para ser uma ótima ferramenta para o aprendizado de conceitos de eletrônica e outras matérias, de forma lúdica, interativa e de baixo custo (SILVA; CAVALCANTE; VAZ; DANTAS, 2014).

Na Tabela 1 apresenta-se a lista de materiais utilizados na construção do referido robô, onde constata-se a presença de componentes eletrônicos, para os quais os alunos tiveram não só uma abordagem teórica, mas, observaram seu funcionamento em uma aplicação real.

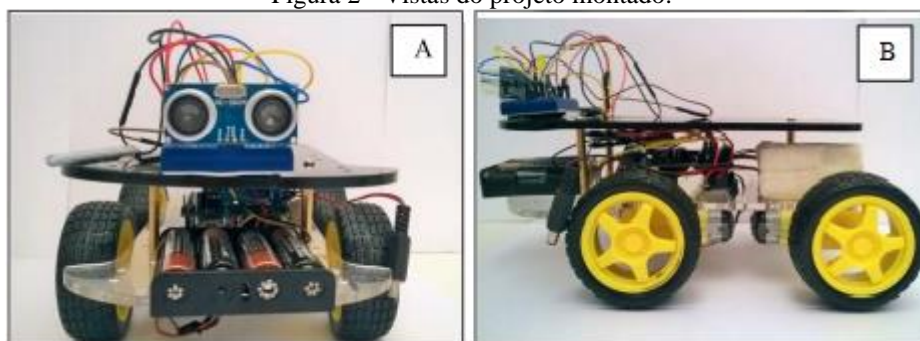
Tabela 1 - Tabela de materiais para montagem do projeto.

Quantidade	Materiais
1	Placa Arduino Uno R3
1	Mini <i>Protoboard</i>
4	Motores DC com caixa de redução
4	Rodas de plástico
1	Chassi composto por duas placas de acrílico
1	LED amarelo
1	<i>Shield</i> Ardafruit 1.293D (Ponte H)
1	Resistor de 330ohms
1	Módulo <i>Bluetooth</i> HC-06
1	Sensor Ultrassônico
21	<i>Jumpers</i>
1	Conjunto de 4 pilhas AAA para alimentar Arduino
1	Conjunto de 8 pilhas AA para alimentar motores
1	<i>Smartphone</i> Nokia Lumia 923

Fonte: Modificada de (SILVA; CAVALCANTE; VAZ; DANTAS, 2014).

Já na Figura 2, apresenta-se imagens do robô montado após a conclusão do projeto. Destaca-se também que a avaliação do projeto foi realizada por meio de questionário submetido aos alunos. Sendo que se constatou que mais de 50% avaliaram o projeto como excelente (SILVA; CAVALCANTE; VAZ; DANTAS, 2014).

Figura 2 - Vistas do projeto montado.



Fonte: (SILVA; CAVALCANTE; VAZ; DANTAS, 2014).

3.2 Algoritmos ou Programação – UNIARARAS

O nome desta disciplina pode variar de acordo com a Instituição de Ensino. Mais conhecida como LTP (Linguagens e Técnicas de Programação), esta disciplina se destaca por buscar um desenvolvimento lógico e, passo a passo, buscar a solução dos mais diversos problemas.

A principal dificuldade no aprendizado da programação está no fato de programas de computadores serem objetos virtuais, exigindo que o estudante dessa área detenha uma alta capacidade de abstração para entender o que está sendo proposto. Assim, a utilização de um kit de componentes eletrônicos, juntamente com microcontroladores mostra-se de grande ajuda na compreensão de conceitos básicos de programação, pois permite ao aluno observar fisicamente aquilo que foi programado, gerando um resultado “palpável” (ABE et al, 2012).

É possível utilizar o microcontrolador Arduino como ferramenta de ensino de programação. Através dessa tecnologia, acredita-se ser possível despertar o interesse dos jovens em interagir com este recurso, com o intuito do aluno aprender a programar de uma forma divertida tornando o conteúdo mais atrativo (MACEDO & PRIETCH, 2011).

Dois docentes do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação do Centro Universitário Hermínio Ometto (FHO-UNIARARAS), com o objetivo de potencializar o entendimento e a aprendizagem de conceitos básicos da área de algoritmos e programação pelos alunos ingressantes, recorreram a, além de recursos como dinâmicas em grupo e ferramentas de programação em blocos, à plataforma de prototipagem Arduino.

A utilização do Arduino nesta matéria se deu por meio da construção de projetos, onde o objetivo principal foi consolidar conceitos abstratos de algoritmos e possibilitar que o aluno veja resultados da aplicação desses conceitos na prática por meio de botões, *leds* e *displays* (CARDOSO; ANTONELLO, 2018).

De acordo com os autores, o projeto não teve foco apenas na aplicação da plataforma Arduino e sim no emprego desta como mais uma ferramenta para visualizações práticas dos diversos problemas apresentados por dinâmicas realizadas antes do aluno chegar a etapa de implementação no Arduino.

Os resultados obtidos a partir da utilização do Arduino no ensino de Algoritmos e Programação na FHO-UNIARARAS, com o uso da alternativa apresentada mostraram-se satisfatórios, sendo que 100% dos alunos participantes do projeto concluíram que o Arduino pode sim facilitar o entendimento e aprendizado (CARDOSO; ANTONELLO, 2018).

3.3 Física – URI ERECHIM

Diante das grandes dificuldades de entendimento desta matéria, onde a maioria de seus fenômenos são muitas vezes de difícil compreensão e, com os alunos cada vez mais insatisfeitos com aulas expositivas. Assim o emprego da plataforma Arduino se torna viável e útil para a compreensão do comportamento de tais fenômenos.

O sistema Arduino permite a leitura simultânea de dezenas de sensores, tanto digitais quanto analógicos e, dependendo do conhecimento em eletrônica e programação, é possível agregar outros sensores através do que se chama de multiplexação. Para tanto, utiliza-se uma linguagem de programação baseada em *Wiring* e pode ser associado ao *software Processing* para apresentação de resultados na forma gráfica e em tempo real. O sistema Arduino, sozinho, não permite o processamento de dados para apresentação gráfica. Os dados lidos pelos sensores e, conforme programações do *software* podem ser tratadas em planilhas eletrônicas, nas quais pode ser realizada a análise das informações. A sua aplicação vai desde segurança até a automação de processos eletromecânicos. No que diz respeito ao Ensino de Física, possui grande aplicabilidade, pois é possível ler dados de qualquer fenômeno físico detectável por sensores, ou seja, basicamente é um sistema que lê sinais elétricos em sensores expostos ao ambiente a partir de suas entradas digitais e analógicas. (MARTINAZZO et al., 2014).

Segundo Martinazzo, Trentin, Ferrari e Piaia (2014), em projetos científicos da URI – Erechim, os experimentos físicos realizados utilizando o Arduino, tem exclusivamente fins didáticos, sendo de extrema importância o condicionamento de sinal para que o sistema de leitura não produza dados falsos suficientes para invalidar tais registros. Ainda assim, os resultados obtidos através dos experimentos foram promissores, onde os parâmetros observados estão em consonância com os fenômenos considerados.

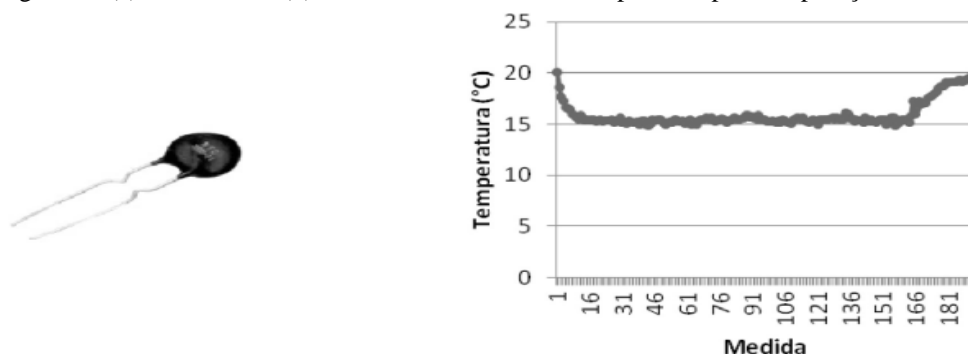
Os projetos e montagens com Arduino para demonstrar fenômenos físicos de Martinazzo, Trentin, Ferrari e Piaia (2014), foram: Variação da temperatura durante a evaporação; Lei do Resfriamento de Newton; e estudo de movimentos como movimento harmônico simples amortecido (pêndulo) e movimento uniformemente variado (corpo na rampa). Tais projetos serão resumidos a seguir.

3.3.1. Variação de Temperatura

A temperatura depende do estado físico de um material, indicando, por meio de uma descrição quantitativa se o material está quente ou frio. Quando ocorre um aumento de temperatura consequentemente um aumento de energia do material fazendo com seu estado físico venha a mudar (YOUNG & FREEDMAN, 2008).

Assim para o experimento de variação de temperatura durante a evaporação do álcool, foi acoplado um termistor (sensor de temperatura), ilustrado na Figura 3(a) à placa Arduino. O resultado obtido foi um gráfico de dispersão das medidas de temperatura nas superfícies do termistor durante a evaporação, sendo então validada a teoria, como mostra a Figura 3(b).

Figura 3 - (a) Termistor, e (b) Gráfico das medidas de temperatura para evaporação do álcool.



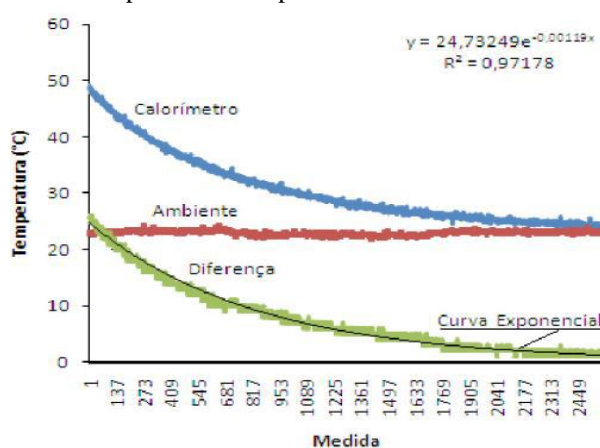
Fonte: (a) (SOLDAFRIA, 2018), (b) (MARTINAZZO et al., 2014).

3.3.2. Lei de Resfriamento de Newton

Em Física, transferência, transmissão ou propagação de calor, algumas vezes citada como propagação ou transferência térmica, é a transmissão de energia térmica de um corpo mais quente para um corpo mais frio. A Lei de Newton do resfriamento estabelece que a taxa de perda de calor de um corpo é proporcional à diferença de temperatura entre o corpo e seus arredores (MARTINAZZO et al., 2014).

Desta forma para o experimento da Lei de Resfriamento de Newton, também foi utilizado o termistor para verificar as mudanças de temperatura na água e comprovar, através do gráfico obtido, Figura 4, com os devidos ajustes, a equação matemática que rege tal lei.

Figura 4 - Curvas de temperatura do experimento da Lei de Resfriamento de Newton.



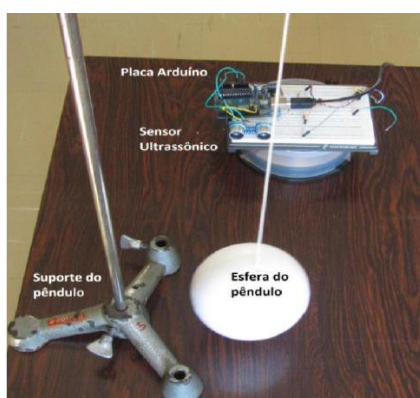
Fonte: (MARTINAZZO et al., 2014).

3.3.3. Movimento Harmônico Simples

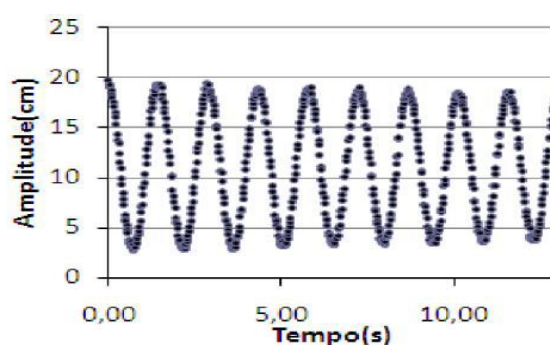
Já este projeto tratou de dois movimentos clássicos no estudo de física, o movimento harmônico simples amortecido (MHSA) e o movimento uniformemente variado (MUV). O MHSA ocorre quando a força restauradora e a aceleração são proporcionais e opostas ao deslocamento (YOUNG & FREEDMAN, 2008). Já o MUV ocorre quando a velocidade escalar de um corpo varia uniformemente no decorrer do tempo (YOUNG & FREEDMAN, 2008).

No projeto foram realizados os seguintes testes: para MHSA, foi improvisado um pêndulo com uma bola de isopor preenchida por areia, para que se diminua o arrasto do ar. O Arduino juntamente com um sensor ultrassônico HC-SR04, sensor este que faz a leitura de distâncias. Na Figura 5(a) tem-se o projeto montado para a realização da prática. Realizando o experimento, o resultado obtido está na Figura 5(b) em um gráfico, o qual relaciona a posição do pêndulo em função do tempo.

Figura 5 - Arranjo experimental do pêndulo.



(a)

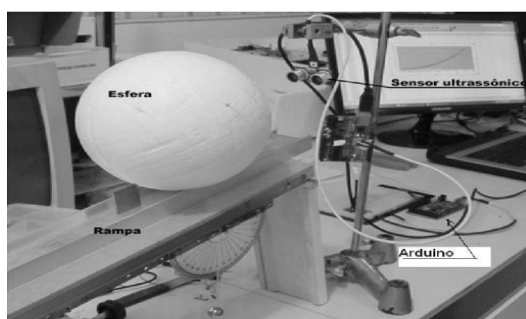


(b)

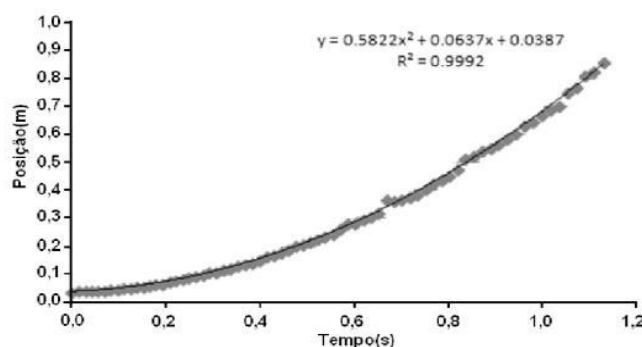
Fonte: (MARTINAZZO et al., 2014).

No último experimento realizado, para o estudo do MUV, montou-se uma rampa com cerca de 10° de inclinação e uma bola de isopor. Usando novamente o sensor de distância (HC-SR04) juntamente com o Arduino, buscava registrar o comportamento da posição da bola em relação ao tempo. A montagem está representada na Figura 6(a). O gráfico obtido de posição *versus* tempo foi válido, pois mostrou o comportamento exponencial da variação da posição no tempo, ou seja, o aumento gradativo da velocidade, como mostra a Figura 6(b).

Figura 6 - Arranjo experimental da rampa (MUV).



(a)



(b)

Fonte: (MARTINAZZO et al., 2014).

4 CONCLUSÃO

Este artigo tem por objetivo mostrar a viabilidade e o emprego da plataforma Arduino no meio acadêmico, mais especificamente para disciplinas presentes em cursos de engenharia elétrica. Dessa forma, foi realizada uma pesquisa bibliográfica a fim de exemplificar e demonstrar a aplicação de tal recurso neste meio.

Foram apresentados resultados do uso da referida plataforma em disciplinas como Eletrônica, Algoritmos e Programação e Física. Para todas notou-se que tal ferramenta pode ser muito útil, a partir do *feedback* positivo, tanto de alunos quanto de professores e pesquisadores, que notaram relevante auxílio da plataforma para consolidar conceitos teóricos das disciplinas mencionadas.

Com a utilização da plataforma Arduino vários conteúdos estudados separadamente podem ser incorporados em um único projeto, assim, a interdisciplinaridade pode finalmente ser aplicada. Isso se mostra de extrema importância na formação acadêmica e profissional do discente, fazendo com que haja uma significativa melhora no aproveitamento das disciplinas. Outro aspecto que pode ser considerado, é o benefício ao próprio curso, uma vez que passará a ser mais atrativo e mais bem visto pelas pessoas que pretendem seguir nessa área acadêmica.

Agradecimentos

A todos os integrantes do Grupo de Pesquisa CNPq, GSE (Grupo de Soluções em Engenharia), pela interação e colaboração no desenvolvimento do presente trabalho.

REFERÊNCIAS

ABE, K. S.; ALBERTON, B. A. V.; MERKLE, L. E. Utilização da plataforma open source Arduino como ferramenta para ensino de programação e eletrônica no ensino médio. Anais: XVII - Seminário de iniciação científica e tecnológica da UTFPR. Curitiba: UTFPR, 2012.

CARDOSO, Rogério; ANTONELLO, Sérgio Luis. **Interdisciplinaridade, programação visual e robótica educacional: relato de experiência sobre o ensino inicial de programação.** Disponível em: <<http://br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/6282/4396>>. Acesso em: 07 fev. 2018

CARVALHO, Luiz Raimundo Moreira de; AMORIM, Helio Salim de. **Observando as marés atmosféricas: Uma aplicação da placa Arduino com sensores de pressão barométrica e temperatura.** 2014. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/363501.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

CAVALCANTE, M. A., TAVOLARO, C. R. C. e MOLISANI, E. Física com Arduino para iniciantes. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, n. 4, 4503 (2011). Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/indice1.php?vol=33&num=4>>. Acesso em: 5 jul. 2014.

MACEDO, R. S. de; PRIETCH, S. S. Proposta Interdisciplinar de Ensino de Disciplinas da Computação Utilizando Microcontrolador Arduino. Anais: II – Encontro Nacional de Informática e Educação. Cascavel: UNIOESTE 2011.

MARTINAZZO, Claodomir Antonio; TRENTIN, Débora Suelen; FERRARI, Douglas. ARDUINO: UMA TECNOLOGIA NO ENSINO DE FÍSICA. Disponível em: <<http://www.arduinoetecnologia.com.br/upload/apostilas/arduino-no-ensino-de-fisica.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2018.

MORA, Alisson Farias de; FRESSATTI, Wyllian. **Computador de bordo automotivo utilizando a plataforma Arduino**. 2015. Disponível em: <http://web.unipar.br/~seinpar/2015/_include/artigos/Alisson_Farias_de_Mora.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2018.

RODRÍGUEZ, Demóstenes Zegarra; ROSA, Renata Lopes; BRESSAN, Graça. **Uso do Arduino como Recurso Tecnológico em Aulas de Eletrônica**. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/49858978/anais_congresso_graduacao_usp_2016.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1518025497&Signature=hh74yqCfIMJPqammQekD43x1Rm8=&response-content-disposition=inline;filename=Capacitacao_didatica_na_ECA-USP_a_experi.pdf#page=102>. Acesso em: 07 fev. 2018

SILVA, João Lucas de Souza; CAVALCANTE, Michelle Melo; VAZ, Fabiano Amorim; DANTAS, Jamilson Ramalho. RecArd: Robô baseado na plataforma Arduino como facilitador no processo de ensino-aprendizagem multidisciplinar. CINTED-Novas Tecnologias na Educação, 2014.

SOLDAFRIA. Lista de Componentes. Disponível em: <https://www.soldafria.com.br/termistor-ntc-100r-11mm-mf-11-p-2445.html?search=termistorhtml>. Acesso em: 7 fev. 2018.

YOUNG & FREEDMAN, Física II, 12ª ed. Pearson, São Paulo 2008.

ARDUINO: A NEW TOOL FOR LEARNING

Abstract: *The Arduino is an open source software prototyping platform created by Italians, a possible end possible and easier for those people who manufacture micro controllable designs, embedded systems, among others, since it was inaccessible resource. With this, the purpose of this article is to present the benefits and utilities that is a prototyping platform. Arduino powered when applicable in the area of engineering education. From researching bibliographies, illustrated projects and applications of Arduino in Engineering disciplines, such as Electronics, Algorithms and Programming and Physics. The usefulness of this resource in the means of learning was verified, and feedback from both students and teachers was positive.*

Key-words: *Arduino Platform, Learning, Teaching, Interdisciplinary.*