



## **OFICINA DE ARDUÍNO COMO FERRAMENTA INTERDISCIPLINAR NO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA UFMT: A EXPERIÊNCIA DO PET-ELÉTRICA**

**Eder Bridi** – ederbridi@gmail.com  
**Bárbara M. Giancesini** – bmgiancesini@hotmail.com  
**Ermete C. Bianchi** – ermeteb@hotmail.com  
**Kaio V. Vilerá** – kaiovilera@gmail.com  
**Rhauan R. Dias** – rhauan1992@gmail.com  
**Vinícius Capriata** – viniciuscapriata@hotmail.com  
**Antônio E. C. Momesso**– antonio.momesso01@gmail.com  
**Ariela Z. Conejo** – arielaconejo@gmail.com  
**Diellen C. Santos** – diellencardoso@hotmail.com  
**Iago M. Faria** – iago\_mf@hotmail.com  
**Maurício J. D. Bonato** – mauriciojandir@gmail.com  
**Rodolfo Quadros** – rodolfoquadross@gmail.com  
**Dra. Walkyria K. A. G. Martins** –wkagm@yahoo.com.br  
Universidade Federal de Mato Grosso  
Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367 – Bairro Boa Esperança  
78060-900 – Cuiabá–Mato Grosso

***Resumo:** O Programa de Educação Tutorial da Engenharia Elétrica da UFMT (PET Elétrica/UFMT) desenvolve atividades envolvendo capacitação dos peteanos e multiplicação do conhecimento através de minicursos e oficinas utilizando o hardware Arduino. O minicurso, ministrado aos alunos da graduação, pelos peteanos, visa instigar o desejo pelo conhecimento desenvolvendo o raciocínio lógico de uma forma concreta devido à possibilidade da aplicação do conhecimento adquirido em disciplinas como circuitos elétricos, linguagem e técnicas de programação e eletrônica. Estes novos conceitos e saberes quando aplicados, desta vez, não mais de uma forma abstrata, fazem com que o aprendizado seja fixado de uma forma sólida. Com isso, espera-se que o aluno tenha um melhor desempenho nas disciplinas do curso de graduação, e que seja possível a sua inserção em projetos de pesquisa e extensão que utilizem tanto a ferramenta abordada quanto o conhecimento adquirido no emprego do mesmo. Pode-se afirmar que, o aluno egresso do Curso de Engenharia Elétrica, tendo participado desta atividade, terá como diferencial no seu perfil profissional o conhecimento de uma tecnologia atual e difundida. Além disso, através deste projeto, foram desenvolvidas atividades acadêmicas em padrões de qualidade e de excelência, de natureza coletiva e interdisciplinar, as quais foram desenvolvidas, viabilizadas e difundidas por este grupo de aprendizagem tutorial.*

***Palavras-chave:** Arduino, PET-Elétrica/UFMT, Interdisciplinaridade, Ensino, Aprendizado.*



## 1. INTRODUÇÃO

Dentro das áreas da engenharia existe uma dificuldade muito grande no aprendizado de conceitos relacionados a disciplinas como, por exemplo: circuitos elétricos, programação e eletrônica. A necessidade da abstração se torna extremamente importante em virtude destas disciplinas, muitas vezes, não serem apresentadas ao estudante de forma que possa interagir de uma forma prática com o que lhe é proposto.

*“O sistema educacional brasileiro é construído sobre algumas bases pouco sólidas e de valores questionáveis. Os métodos de ensino e de avaliação estimulam os alunos a construir conhecimentos superficiais sem questioná-los. Com isso, eles passam a trabalhar conceitos necessários apenas de maneira temporária e fracionada, o que leva a um verdadeiro acúmulo de desconhecimento ao longo dos anos de estudo (BARETA et al., 2011).*

Faz-se necessário, portanto, a utilização de uma didática que torne estas disciplinas mais atrativas possibilitando ao aluno uma maior interação onde o mesmo possa aplicar o conhecimento adquirido nas aulas desenvolvendo assim o raciocínio lógico e fixando o conteúdo que lhe é ministrado de uma forma mais sólida. O desafio do Ensino Superior é, portanto, o de indicar ações de construção de alternativas. Para isto, é importante, a proposição de uma visão integralizadora e transdisciplinar (MENESTRINA & BAZZO, 2008).

A utilização de microcontroladores permite a aplicação dos conhecimentos adquiridos nas disciplinas como as supracitadas. É possível desenvolver algoritmos, idealizar e montar circuitos elétricos e eletrônicos possibilitando assim a observação, de uma forma concreta, dos fenômenos que ocorrem ao se aplicar na prática os novos conceitos obtidos.

Existe hoje no mercado uma gama muito grande de microcontroladores, entretanto o fato do Arduino ser um hardware mundialmente conhecido, de fácil aplicação e entendimento, torna possível sua utilização em várias áreas do conhecimento instigando a curiosidade e o interesse pelo desconhecido.

*“A curiosidade traz inquietude à mente mesmo quando se está em total segurança e conforto. Ela é, ainda, um mecanismo catalisador do aprendizado. Quando há o interesse por descobrir a resposta para um mistério, todos os sentidos são aguçados para que se encurte o caminho da descoberta. Mais do que isso, quando há uma pergunta para ser respondida e quando se faz algum esforço para tal, cada detalhe do processo de investigação, de raciocínio e do conteúdo da resposta é memorizado”. (MENESTRINA & BAZZO, 2008)*

Devido à interdisciplinaridade possível em virtude da quantidade de aplicações em que o Arduino pode ser empregado, houve interesse dos alunos do grupo PET-Elétrica/UFMT a fim de obter e aprimorar o conhecimento necessário para, através de minicursos, levarem ao restante dos alunos do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Mato Grosso, o conhecimento sobre quais seriam as possíveis aplicações do hardware em questão e de que forma poderiam manipulá-lo. Para tornar possível o desenvolvimento desta atividade se fez necessária a capacitação dos peteanos que, por conseguinte, culminou no desenvolvimento de projetos de multiplicação do conhecimento. Esta ação teve o intuito de lastrear o conhecimento obtido no âmbito da graduação e ampliar a quantidade de alunos que participam de projetos de pesquisa para o incremento de metodologias de ensino que



despertem o interesse dos estudantes e favoreçam sua aprendizagem. Esses fatores fortalecem o curso de Engenharia Elétrica da UFMT, tendo em vista que o aluno, após passar por tal capacitação, tem uma maior facilidade em problematizar e buscar soluções em dificuldades encontradas dentro de algumas linhas de projetos desenvolvidos por professores da graduação. Tais projetos que utilizem os conhecimentos adquiridos, melhor fixados pelo uso da ferramenta em questão, encontram de uma maneira mais rápida e prática, saídas para os problemas abordados, além de serem capazes de observar, de uma forma mais próxima, fenômenos decorrentes da aplicação de conceitos aprendidos em sala de aula.

## 2. DESENVOLVIMENTO

O Arduino é usado em muitos programas educacionais em todo o mundo, especialmente por *designers* e artistas que desejam criar facilmente protótipos, mas não necessita de uma compreensão profunda sobre os detalhes técnicos por trás de suas criações. (MAGOLIS, 2012). A facilidade na compreensão do software do microcontrolador, o seu baixo custo, se comparado a outros microcontroladores disponíveis, alinhado ao fato ser uma plataforma *open-source*, ou seja, de código-fonte aberto, possibilitam a sua utilização em projetos da área acadêmica.

É necessário primeiramente entender o que o Arduino realmente é, qual sua linguagem de programação e, ainda, o seu funcionamento. Então, a partir da sua conceituação, pode-se relacionar o microcontrolador a algumas disciplinas da graduação em Engenharia Elétrica, e assim, compreender a abordagem e o porquê do emprego do mesmo pelo PET-Elétrica/UFMT como ferramenta de interdisciplinaridade e multiplicação do conhecimento.

### 2.1. O que é o Arduino?

Segundo Banzi, o Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto baseado na flexibilidade e na facilidade de uso do *hardware* e *software*. Por isso, é destinado a qualquer pessoa que esteja interessada em criar formas de interação com objetos ou o ambiente.

Em termos práticos, um Arduino é um pequeno computador que você pode programar para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes que estejam conectados a ele externamente (MCROBERTS, 2011). Para tanto, pode ser utilizado para o desenvolvimento de objetos interativos de formas independentes ou pode estar conectado a um computador, a uma rede local ou, ainda, à Internet.

A plataforma pode interagir com o ambiente por meio de *hardware* e *software*, pois permite a conexão com dispositivos que capturam dados do ambiente ou que podem ser controlados, como *LEDs*, botões, interruptores, sensores de temperatura, de distância, ou de pressão, motores, receptores GPS, módulos Ethernet e displays.

Como o Arduino possui código aberto, isso significa que qualquer pessoa pode utilizar o código, os esquemas ou o projeto. O *software* utilizado para escrita do código, o IDE, é disponibilizado pela equipe desenvolvedora do projeto Arduino no site <http://arduino.cc/en/Main/Software>. A programação do Arduino é feita utilizando o IDE (*Integrated Development Environment*, ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado) do Arduino, (“Figura 1”) no qual o usuário escreve o código na linguagem que o Arduino compreende (baseada na linguagem C/C++).



```
led1s
int pino6 = 6;

void setup(){
  pinMode (pino6,OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop(){
  digitalWrite(pino6, HIGH);
  int valordigitalLED = digitalRead(pino6);
  delay(1000);
  digitalWrite(pino6, LOW);
  delay(1000);
  Serial.println("Valor do LED:");
  Serial.println(valordigitalLED);
}

Done compiling.

Binary sketch size: 3.204 bytes (of a 32.256 byte maximum)

17 Arduino Uno on COM6
```

Figura 1–IDE do Arduino.

O IDE permitirá que a pessoa escreva um conjunto de instruções, passo a passo (que é seguida pelo dispositivo linha por linha), ou seja, uma programação, conhecida como *sketch*, em que através do comando do usuário é realizada a compilação e o *upload* para o microprocessador Atmel AVR. Ele poderá então, por meio de tal conjunto de instruções, executar a ação, interagindo com o que estiver conectado ao Arduino. O *hardware* é a placa do Arduino em si e seus componentes são [...] um microprocessador Atmel AVR, um cristal ou oscilador (relógio simples que envia pulsos de tempo em uma frequência especificada, para permitir sua operação na velocidade correta) e um regulador linear de 5 volts. (MCROBERTS, 2011). Existem também placas- clones disponíveis, ou o próprio usuário pode construir sua placa à mão. Adicionalmente, há uma comunidade em torno do mundo que discute o Arduino e dá suporte intensivo na Internet, por meio de fóruns e Wiki, para interessadas em buscar mais informações sobre o produto e como utilizá-lo. Os fóruns e a Wiki oferecem exemplos e soluções de problemas que proporcionam instruções e inspirações para a concretização de projetos idealizados pelo participante.

Entre as versões do Arduino, pode-se citar a Duemilanove, Uno, Due, Leonardo, Mini, Micro e Nano, mas ainda existem muitas variantes. A placa utilizada pelo PET-

Elétrica/UFMT é a Arduino Uno R3 (“Figura 2”), que além dos componentes citados tem uma entrada serial, que permite conectá-lo a um PC ou Mac para *upload* do código. E ainda exibe os pinos de entrada ou saída (dependendo da programação) do microcontrolador, para conexão a outros circuitos ou sensores.

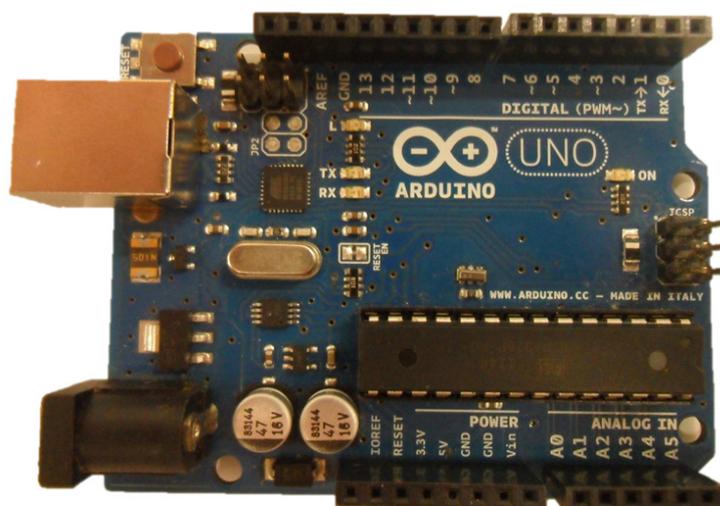


Figura 2–Arduino UNO R3.

## 2.2. A visão interdisciplinar proposta pelo Arduino

O Arduino é por si só um hardware que pode ser aplicado em algumas disciplinas da graduação em Engenharia Elétrica da UFMT, ou seja, pode ser introduzido facilmente no meio acadêmico, trazendo contextos abstratos estudados em sala de aula, para um aspecto mais palpável. Além disso, é capaz de integralizar os conteúdos abordados nas disciplinas, promovendo uma formação acadêmica/profissional de melhor qualidade. Desta forma pode se destacar algumas disciplinas:

### *Linguagem e Técnicas de Programação (LTP)*

A disciplina de LTP está situada no terceiro semestre do curso de Engenharia Elétrica da UFMT. Na ementa da disciplina, pode-se destacar o estudo de algoritmos (procedimento passo a passo para a solução de um problema), a programação de dados e o estudo de uma linguagem de programação, além de outros tópicos relacionados à Engenharia Elétrica. É nesta então, que o aluno da graduação tem o seu primeiro contato com o ambiente de programação. Nota-se que embora as linguagens de programação existentes sejam diferentes entre si, todas são ao mesmo tempo parecidas, pois estão relacionadas a conjuntos de regras (sintaxe) que definem como as instruções podem ser seguidas.

No caso do Arduino, como já explanado anteriormente, seu software é baseado na linguagem de programação C/C++. Pode-se notar então, a ligação entre essa disciplina e as aplicações do Arduino pelo PET-Elétrica/UFMT.

Mesmo que os alunos não tenham tido contato com a linguagem C especificamente, o estudo dos algoritmos e da linguagem de programação proposta na disciplina de LTP fazem com que se entenda a “lógica” proposta pelo IDE do Arduino, pois as declarações de



variáveis, o uso de palavras restritas, funções e *Loops*(laços) são elementos comuns às linguagens de programação.

Com a participação no minicurso de Arduino o aluno pode observar aplicações da linguagem de programação C/C++, podendo controlar, por intermédio de programação, alguns componentes eletrônicos. Observar as reações ocorridas ao modificar as rotinas nos algoritmos inventados permite o desenvolvimento de um raciocínio lógico mais apurado devido à utilização de recurso visual, sonoro (alarme com sonorizador), entre outras aplicações que não são vistas ao cursar a disciplina de LTP.

*“A principal dificuldade no aprendizado da programação é o 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 de o aluno aprender a programar de uma forma divertida tornando o conteúdo mais atrativo. (MACEDO & PRIETCH, 2011).

### ***Circuitos Elétricos***

O estudo sobre Circuitos Elétricos é dividido em três disciplinas durante o curso de Engenharia Elétrica da UFMT: Circuitos Elétricos I, II e III, que começam a ser ministradas a partir do quarto semestre do curso. Na ementa da disciplina abordam-se os elementos dos circuitos, suas Leis fundamentais, aplicações, métodos, análises e teoremas.

As aplicações do estudo dos circuitos podem ser vistas durante a montagem dos projetos feitos com o microcontrolador Arduino, pois os elementos estudados são utilizados na montagem do circuito na matriz de contato. Entre tais elementos podem ser citados os resistores, potenciômetros, chaves, capacitores e fontes de alimentação. A aplicação da teoria de circuitos elétricos se dá no desenvolvimento exterior à plataforma Arduino, entre as suas saídas e o circuito externo, tanto no uso de sensores, como também no controle de dispositivos (motores), os quais são ativados através de circuitos elétricos que recebem ou enviam sinais aos pinos de comunicação da plataforma. O conhecimento de circuitos é bastante utilizado para determinação do limite de carga atribuída ao projeto, bem como o dimensionamento do mesmo. Com isso é possível usar cargas consideradas elevadas em comparação ao circuito eletrônico do microcontrolador. Essas cargas poderiam ser motores, condicionadores de ar, ou lâmpadas que seriam ligadas através de relés, os quais recebem a alimentação do circuito interligado ao Arduino.

É interessante aos alunos do curso de Engenharia Elétrica a utilização da plataforma Arduino, pois podem aplicar os conhecimentos adquiridos na disciplina construindo e analisando circuitos, possibilitando um maior entendimento da forma em que os componentes dos circuitos atuam, tornando o aprendizado mais fácil e dinâmico.



### ***Eletrônica***

O estudo da Eletrônica também é dividido em três disciplinas durante o curso de Engenharia Elétrica da UFMT: Eletrônica I, II e Eletrônica de Potência, que começam a ser ministradas a partir do quinto semestre.

O Arduino é um microcontrolador de fácil programação, porém, quando o aluno está preparado para cursar a disciplina, devido ao conhecimento adquirido até esta etapa e pré-requisitos estipulados pela ementa do curso, está apto a desenvolver sistemas mais elaborados e complexos, não ficando apenas no desenvolvimento de algoritmos e criação de circuitos. Pois com esta nova noção, pode desenvolver circuitos eletrônicos que interajam com o ambiente; seja para enviar ou receber dados e sinais. Os dados recebidos podem ser de temperatura, pressão, velocidade, rotação, entre outros, sendo que para emprego dos dados dessas grandezas, é necessário o uso de transdutores (dispositivos que através das grandezas citadas acima geram sinais de tensão proporcional ao valor da grandeza). Para utilizá-los em interações com o Arduino, é necessário o conhecimento que se acumula gradativamente ao cursar a disciplina de eletrônica pois há uma aquisição do conhecimento sobre as formas do funcionamento de cada um desses dispositivos.

Outro dispositivo interessante visto nessa matéria, que é necessário à composição do circuito externo à plataforma Arduino são os amplificadores, podendo ser desde simples transistores até CI's (circuitos integrados). Esses componentes fazem a amplificação do valor de uma grandeza, para a leitura da mesma pelo dispositivo, além disso, esses componentes auxiliam na saída de sinal, pois o microcontrolador possui limite de corrente em seus terminais, e com a utilização de amplificadores pode-se ligar outros componentes de cargas mais elevadas ao circuito.

Ainda, através do Arduino é possível criar um inversor de frequência, devido aos seus recursos de tempo (*delay*), através de um sinal de saída que varia de acordo com o tempo e conforme o programador desejar. Utilizando recursos já citados, tais como relés e amplificadores, consegue-se gerar um sinal com forma de onda, como por exemplo, quadrada na frequência desejada.

Fonseca & Pereira propuseram a utilização o microcontrolador Arduino na disciplina de Eletrônica I do curso de Engenharia de Telecomunicações da Universidade Federal Fluminense [...] como forma de incentivar os alunos a fazer projetos simples, estimular o raciocínio e a visão de interdisciplinaridade do curso, além de criar interesse em pesquisa. (FONSECA & PEREIRA, 2011)

Através dos exemplos abordados, nota-se o quanto a plataforma Arduino é abrangente no estudo de diversas áreas relacionadas ao curso de Engenharia Elétrica.

## **2.3. O Arduino no PET-Elétrica/UFMT**

### **Capacitação**

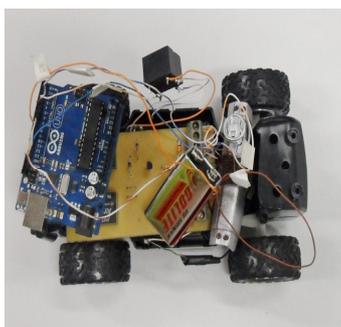
O Arduino foi apresentado pelos alunos do PET-AutoNET/UFMT aos alunos do PET-Elétrica/UFMT, por meio de oficinas dentro da Universidade Federal de Mato Grosso e a visita ao laboratório de robótica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, onde já existia um projeto relacionado ao Arduino, que vinha sendo estudado pelos alunos do IFMT. Estas aulas foram ministradas com a utilização de datashow, de forma expositiva com a demonstração de alguns projetos já realizados pelos alunos, evidenciando algumas das possibilidades de utilização da plataforma.

### **Multiplicação do conhecimento**

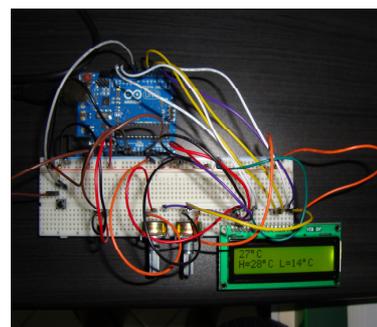
Após a capacitação foi proposta a construção e desenvolvimento de projetos, pelos peteanos, para que houvesse uma aplicação das aulas que foram ministradas e que se pudesse ter a fixação do que foi apresentado. Desta forma surgiram alguns projetos como o Guindaste que pode ser operado via Bluetooth, Carrinho autônomo que desenvolve suas trajetórias conforme o algoritmo pré-estabelecido e um Sensor de temperatura utilizando um display LCD (“Figura 3”).



(a)



(b)



(c)

Figura 3 – Exemplos de projetos de Arduino desenvolvidos pelo PET-Elétrica/UFMT (a) Guindaste, (b) Carrinho autônomo e (c) Sensor de temperatura.

### **Minicurso**

O minicurso de Arduino torna possível a aplicação de diferentes conceitos apresentados no curso de Engenharia Elétrica como, por exemplo, os apresentados nas disciplinas de Eletrônica, Circuitos Elétricos, Métodos Computacionais para Eng. Elétrica, Linguagem Técnica de Programação, dentre outras. Este minicurso foi elaborado de forma a propiciar ao participante, mesmo não tendo muita experiência em programação ou eletrônica, a possibilidade de acompanhar com facilidade e compreender os conceitos ao mesmo tempo em que avança no conteúdo programático. À medida que foi adquirindo conhecimento, o participante, se sentiu estimulado a desenvolver, a cada etapa, circuitos elétricos, eletrônicos e algoritmos com maior complexidade, pois trouxeram o conhecimento obtido nas disciplinas do curso de Engenharia Elétrica e puderam aplicá-lo enquanto assimilavam o conteúdo ministrado no minicurso.

A escolha deste minicurso foi pautada fortemente nesta ideia: a interdisciplinaridade nas áreas do conhecimento que são extremamente importantes para o curso de Engenharia Elétrica.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Como pode ser observado, o estudo aprofundado e a busca de conhecimentos sobre o microcontrolador proporcionou a criação de projetos, já mencionados, pelos peteanos, que podem ser considerados resultados iniciais. Após a utilização do Arduino pelos peteanos, ou seja, a aplicação dos conhecimentos acerca da plataforma na prática, e tendo agora a noção da importância, da funcionalidade e da facilidade no seu uso, foi planejada a concepção e execução de um primeiro minicurso de Arduino. Logo, pode-se definir o compartilhamento do conhecimento com os demais alunos por intermédio do minicurso como um resultado

adicional. Além dos resultados acadêmicos, obteve-se um resultado social, onde através de uma taxa simbólica, de um litro de leite, solicitada aos participantes do minicurso no momento da inscrição, foi possível a doação a uma instituição filantrópica localizada no bairro Santa Maria na cidade de Várzea Grande-MT que cuida de crianças carentes. Por fim, é possível avaliar também os resultados descobertos em decorrência da realização de tal minicurso. Após a realização do minicurso de Arduino foi aplicado um questionário com intuito de avaliar o conteúdo e a forma com que as aulas foram ministradas. O minicurso foi classificado como “ótimo” pela maior parte dos alunos, como pode ser observado através do gráfico indicado na “Figura 4”.

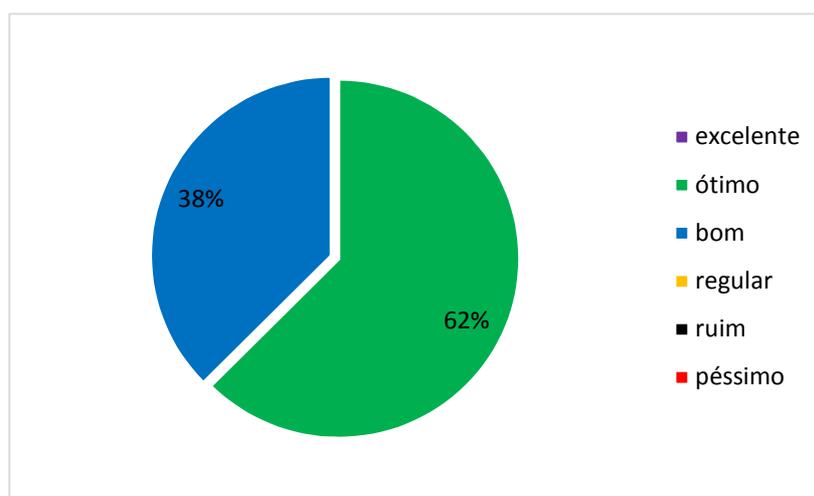


Figura 4 – Gráfico da avaliação do Minicurso de Arduino pelos alunos participantes.

Os participantes se demonstraram satisfeitos com o curso. Como exemplo estatístico, houve apenas uma desistência dentre os vinte participantes, ou seja, cinco por cento apenas desistiram. Além disso, a demanda pelo curso foi maior que as possibilidades de vagas, sendo algumas participações indeferidas segundo os critérios da inscrição impostos pelo limites de vagas.

Perguntou-se aos alunos se a participação no minicurso possibilitou uma visão mais prática dos assuntos abordados nas disciplinas do curso. A maioria dos alunos respondeu que realmente observaram alguns conceitos abordados em sala de aula na prática, que isso possibilitou um maior entendimento tanto sobre eletrônica e seus componentes, quanto à montagem dos circuitos e a utilização de linguagens de programação, como um participante destacou “foram utilizados várias coisas que aprendemos durante o curso”.

Os alunos participantes foram indagados quanto ao fato de não terem cursado alguma disciplina que está relacionada aos conceitos do Arduino, se isso dificultou a compreensão dos conteúdos ministrados. Todos os alunos já haviam cursado Linguagem e Técnicas de Programação, pois esse foi o pré-requisito estabelecido, para que os alunos já tivessem noções básicas de programação, e pudessem aplicá-las. Dentre os alunos que não haviam cursado eletrônica ou circuitos, grande parte respondeu que isso não dificultou o entendimento do curso, pois os ministrantes explicavam quando surgiam dúvidas. Somente um aluno disse o conteúdo das outras matérias fez falta durante o minicurso.

Sobre a contribuição do minicurso na formação acadêmica, as respostas foram positivas. Os alunos disseram, no geral, que foram apresentados a mais um recurso, extremamente útil, para projetos de eletrônica, e que também pode ser aplicado em diversas áreas. Que



novamente a contribuição foi significativa na questão prática dos conteúdos teóricos abordados. E alguns alunos citaram a contribuição do minicurso no sentido de aumentar o interesse deles sobre a parte de automação e eletrônica, por ser uma área em que têm o interesse de aprender. Considerando que os participantes se mostraram muito interessados, pode-se afirmar que o objetivo de incentivá-los ao aprendizado de Arduino fora atingido.

Através de todas as respostas obtidas pelos questionários de avaliação e os projetos desenvolvidos pelos próprios peteanos, que compreendem também a implementação de tal minicurso, pode-se dizer que de forma geral, a aplicação do Arduino desenvolvida pelo PET-Elétrica/UFMT alcançou os objetivos propostos com êxito. Quanto à utilização do Arduino pelos próprios peteanos, tendo em vista o conhecimento adquirido e posteriormente compartilhado com os demais alunos do curso de Engenharia Elétrica, demonstra-se como o papel dos grupos PET é desempenhado dentro das Universidades. Já com relação ao minicurso, os alunos inscritos tiveram a oportunidade de conhecer ou aperfeiçoar seu conhecimento em Arduino, além dos outros fatores citados anteriormente.

Além disso, em vários momentos do minicurso, e do estudo ou desenvolvimento de projetos dos peteanos, observou-se o uso de conhecimentos que os alunos tiveram em outras disciplinas do curso. Isso contribui no processo de aprendizagem tanto para esse novo horizonte, que foi o Arduino, como para os saberes antes vistos na graduação.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a utilização da plataforma Arduino revela-se que mesmo os conceitos estudados separadamente nas disciplinas do curso de Engenharia Elétrica, podem ser incorporados em um único projeto. Isso se mostrou de significativa importância, pois as habilidades e competências acrescidas com este projeto permitem que os alunos compreendam melhor as disciplinas do curso e em decorrência desse fato, obtenham um melhor desempenho nas mesmas, além de contribuir para aumentar o interesse dos alunos à graduação em Engenharia Elétrica. O que mais uma vez destaca a importância de incluir através do PET-Elétrica/UFMT oficinas e minicursos sobre softwares, simuladores ou demais programas que facilitem a compreensão do curso, e possibilitem a execução de projetos ou pesquisas na área da engenharia.

Observa-se também que o estudo do Arduino pelos peteanos e posterior concepção do minicurso sobre a plataforma expandiu o conhecimento adquirido pelo grupo PET aos demais alunos da graduação, fato este que corrobora os objetivos propostos pelo PET, onde os alunos peteanos se tornam multiplicadores do conhecimento, contribuindo para valorização da graduação.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

BANZI, M. **Arduino**. Disponível em: <<http://www.arduino.cc>> Acesso em: 26 mai. 2013.



BARETTA, G. et al. O senhor Feynman não estava brincando: a educação tecnológica brasileira. Anais: XXXIX – Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Blumenau: FURB 2011.

BASTOS, B. L.; BORGES, M.; D'ABREU J. Schatch, Arduino e o Construcionismo: Ferramentas para a educação. Anais: I – Seminário de Tecnologia Educacional de Araucária. Araucária, 2010.

FONSECA, E. G. P.; PEREIRA, J. S. Teoria, prática e interdisciplinaridade: Integrando conhecimentos. Anais: XXXIX – Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Blumenau: FURB 2011.

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

MARGOLIS, Michael. Arduino Cookbook. ed. O'Reilly. O'Reilly Media, Inc, 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472, 2nd edition, 2012.1p.

MCRBERTS, Michael. Arduino Básico. [tradução Rafael Zanolli]. – São Paulo: Novatec Editora, 2011. 22 - 24 p.

MENESTRINA, Tatiana C.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade e formação do engenheiro: análise da legislação vigente. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa, v. 1, n. 1, p. 1-18, 2008.

## **ARDUINO AS AN INTERDISCIPLINARY TOOL IN ELECTRICAL ENGINEERING COURSE - UFMT: THE EXPERIENCE OF PET-ELECTRICAL**

**Abstract:** *The Tutorial Educational Program of Electrical Engineering UFMT (PET Elétrica/UFMT) develops capacitation activities for peteanos, projects and multiplies knowing trough mini courses and workshops using Arduino hardware. The Arduino mini course provided by peteanos aims instigates the desire for knowledge and the logical reasoning in graduating students' participants. In this way, they have the possibility of applying the acquired knowledge in subjects such circuits, techniques of programming language and electronics in the mini course. They can interconnect the knowledge. The concepts and knowledge when applied linking the subjects with practices make learning to be fixed in a solid form. No more an abstract way. The participants have the opportunity to know more about those areas. Thus, it is expected that the student has a better performance in the subjects of the degree course and that turns possible their insertion in researching and extension projects, using both the Arduino's tool and the knowledge gained in the use of the same. It can be affirmed that the student from the Course of Electrical Engineering who have participated in this activity will be differentiated in their professional profile by knowing a current and widespread technology. In addition, academics activities have been developed*



*through a high standard of quality and excellence, of an interdisciplinary and collective nature, which have been developed, enabled and disseminated by this learning tutorial group.*

***Key-words:*** *Arduino, PET-Elétrica/UFMT, Interdisciplinary, Teaching, Learning.*