

# TUTORIAL SOBRE INTRODUÇÃO A PROJETOS UTILIZANDO O KIT DE DESENVOLVIMENTO ARDUINO

Erika G. P. da Fonseca<sup>1</sup> – erikagpf@gmail.com

Alexandre S. de la Vega<sup>2</sup> – alexandre.delavega@gmail.com

(1) Bolsista e (2) Tutor do grupo PET-Tele

Website: <http://pet.telecom.uff.br> ou <http://www.telecom.uff.br/pet>

E-mail: [pet@telecom.uff.br](mailto:pet@telecom.uff.br)

Universidade Federal Fluminense – Escola de Engenharia

Departamento de Engenharia de Telecomunicações

Rua Passo da Pátria, 156 / Bloco D / Sala 504

24.210-240 – Niterói – RJ

**Resumo:** *Um constante desafio nos cursos de Engenharia é a associação da teoria abordada em sala de aula com a prática do assunto em questão. Os kits de desenvolvimento permitem rápida prototipagem, podendo ser usados como ferramentas de aprendizado. Os kits baseados em microcontroladores podem ser utilizados em projetos de diversas áreas de conhecimento. Esse trabalho apresenta um tutorial sobre introdução a projetos utilizando o kit de desenvolvimento Arduino. Além de fornecer informações diversas sobre o kit, o tutorial inclui alguns exemplos de projetos básicos. O documento elaborado já foi utilizado em experimentações didáticas realizadas em disciplinas no Curso de Graduação em Engenharia de Telecomunicações da Universidade Federal Fluminense.*

**Palavras-chave:** *Ferramenta didática, Ensino à distância, Microcontrolador, Arduino.*

## 1 INTRODUÇÃO

O Programa de Educação Tutorial (PET) [URL-MEC-PET] exige que os bolsistas dos grupos PET, ao serem submetidos a uma formação complementar, desenvolvam atividades que possuam, cada uma delas, itens relativos às áreas de Pesquisa, Ensino e Extensão, bem como consigam algum tipo de penetração no curso ao qual o seu grupo pertence.

Trabalhando na linha de ferramentas de auxílio didático, o grupo PET do Curso de Engenharia de Telecomunicações da Universidade Federal Fluminense (PET-Tele) [URL-PET-Tele] percebeu o interesse dos alunos do curso em práticas que utilizassem os conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula.

Um grande problema encontrado na realização de experiências práticas é a complexidade envolvida na montagem da infraestrutura da experiência e, conseqüentemente, o tempo necessário para fazê-lo, além da experiência em si. Uma forma de contornar esse problema é a utilização de kits de desenvolvimento. Ao permitir uma rápida prototipagem, eles podem ser pensados não só como ferramenta de projeto, mas também como ferramentas de aprendizado.

Os *kits* baseados em microcontroladores podem ser utilizados em projetos de diversas áreas de conhecimento. Um microcontrolador pode ser entendido como a evolução de um microprocessador, na qual ele é ampliado com sistemas de temporização, de aquisição e de comunicação. Um exemplo de *kit* de desenvolvimento largamente utilizado no momento é o *kit* microcontrolado Arduino.

Todo equipamento possui uma curva de aprendizado. No caso do Arduino, a experiência demonstra que o aprendizado básico não é muito longo, nem penoso. Ainda assim, embora ele apresente características comuns a todos os *kits* de desenvolvimento similares, o Arduino apresenta itens próprios, de *hardware* e *software*, que necessitam ser identificados e compreendidos antes da sua plena utilização.

Com o intuito de adquirir e propagar conhecimento no uso de tais *kits*, o grupo comprou algumas unidades e preparou um tutorial sobre introdução a projetos utilizando o *kit* de desenvolvimento Arduino. Além de fornecer informações diversas sobre o kit, o tutorial inclui alguns exemplos de projetos básicos, os quais necessitam de uma mínima infraestrutura para a sua implementação. O documento elaborado já foi utilizado em experimentações didáticas, realizadas em disciplinas no Curso de Engenharia de Telecomunicações da Universidade Federal Fluminense. Um objetivo importante é que o tutorial incentive o empreendedorismo, mostrando que é possível, diante de um problema, pensar em soluções, formalizá-las e implementá-las.

Objetivando-se uma ampla e gratuita divulgação do material produzido, o tutorial encontra-se disponível para *download* no *website* do grupo e é apresentado a seguir. A Seção 2 define a atividade realizada. A escolha do *kit* de desenvolvimento microcontrolado é discutida na Seção 3. A Seção 4 apresenta o *kit* microcontrolado Arduino. O tutorial elaborado é descrito na Seção 5. Na Seção 6 são descritas as aplicações já realizadas com o documento elaborado. A Seção 7 apresenta as conclusões e os trabalhos futuros. Finalmente, agradecimentos são realizados na Seção 8.

## 2 A ATIVIDADE REALIZADA

A atividade realizada pelos alunos do grupo PET-Tele foi o estudo, a prática e a elaboração de material didático, relativos a *kits* de desenvolvimento microcontrolados.

Ao se desenvolver a atividade, procurou-se alcançar os seguintes objetivos:

- Adquirir conhecimento na área em questão.
- Produzir material que auxilie o desenvolvimento de práticas em disciplinas da graduação.
- Produzir material suplementar para as disciplinas da graduação.
- Despertar interesse dos alunos de graduação em áreas não trabalhadas explicitamente pelas disciplinas da graduação.
- Atrair alunos de graduação para desenvolvimento de pequenos projetos.
- Formar massa crítica para desenvolvimento de projetos.
- Incentivar o empreendedorismo, mostrando que é possível, diante de um problema, pensar em soluções, formalizá-las e implementá-las.

## 3 A ESCOLHA DO KIT DE DESENVOLVIMENTO MICROCONTROLADO

Vários fatores influenciaram na escolha do *kit* de desenvolvimento utilizado.

Para maior adesão ao uso do *kit*, o mesmo deveria ser de baixo custo e de fácil aquisição.

Pretendia-se que o *kit* fosse divulgado, e utilizado para projetos, entre alunos de diversos períodos, com diferentes bases de conhecimento. Assim, ele deveria ser capaz de atender desde projetos elementares até aplicações mais elaboradas.

Sendo capaz de atender a uma razoável faixa de aplicações diferentes, era esperado que o *kit* apresentasse a característica de modularidade (*kit* básico complementado por extensões).

Dado que os projetos poderiam realizar o sensoramento e o controle de diferentes tipos de variáveis, bem como realizar algum tipo de comunicação, era esperado que o *kit* oferecesse variados tipos de interfaces (analógicas, digitais e de comunicação).

Uma vez que o curso de graduação não tem ênfase em eletrônica nem em computação, mas utiliza tais áreas como ferramentas, o *kit* deveria requerer um conhecimento não aprofundado em ambos os assuntos.

A linguagem de programação C [KERNIGHAN & RITCHIE, 1988] é uma das linguagens de alto nível mais difundidas em cursos de Computação e Engenharia, assim como as suas derivações. Logo, seria interessante que o *kit* possuísse uma forma de programação utilizando uma linguagem similar à C, além da linguagem assembly do seu microprocessador.

Era pretendido que alguns projetos fossem realizados em disciplinas do curso de graduação. Dessa forma, o *kit* deveria possuir um curto tempo de aprendizado e um curto tempo de retorno de implementação (*turnaround*).

Uma vez que o ambiente Internet possibilita uma rápida troca de informações, era interessante que o *kit* escolhido já possuísse aceitação por alguma comunidade de usuários.

Resumindo, a escolha do *kit* de desenvolvimento microcontrolado foi baseada nos seguintes parâmetros básicos: custo, facilidade de aquisição, faixa de aplicações, modularidade (*kit* básico e módulos de extensão), tipos de interface oferecidos, facilidade de uso, facilidade de programação, curto tempo de aprendizado, curto tempo de retorno de implementação (*turnaround*), existência de uma comunidade de usuários com facilidade de troca de informações.

#### 4 O KIT MICROCONTROLADO ARDUINO

Atendendo de maneira satisfatória aos parâmetros definidos anteriormente, o *kit* de desenvolvimento microcontrolado Arduino foi identificado por um aluno do grupo PET-Tele.

O conceito Arduino surgiu na Itália, em 2005, com objetivo de criar um dispositivo de controle para protótipos construídos de forma menos dispendiosa do que outras soluções disponíveis.

O *kit* de desenvolvimento Arduino é dito uma plataforma de computação física, onde sistemas digitais, ligados a sensores e a atuadores, são capazes de medir variáveis no ambiente físico, realizar cálculos numéricos e tomar decisões lógicas no ambiente computacional e gerar novas variáveis no ambiente físico.

A parte central do *kit* é um microcontrolador, o qual pode ser entendido como a evolução de um microprocessador, na qual ele é ampliado com sistemas de temporização, de aquisição e de comunicação.

O *kit* possui uma linguagem de programação de alto nível similar às linguagens C e C++, preservando muitas características dessas linguagens.

O Arduino é acompanhado de um ambiente de desenvolvimento integrado (*Integrated Development Environment* ou IDE), o qual é um aplicativo de *software* que oferece várias facilidades para o desenvolvimento de um projeto, de forma integrada. Nele, é possível editar o programa na linguagem de alto nível, compilá-lo para a linguagem do microcontrolador, carregar o código compilado para a memória do microcontrolador e, através das interfaces de

comunicação entre o computador e o Arduino, realizar alguns testes. O IDE em questão pode ser obtido gratuitamente no *website* do Arduino [URL-ARD1].

Uma característica importante é que o IDE do Arduino é multiplataforma, podendo ser instalado em diversos sistemas operacionais diferentes (Windows, GNU/Linux e MacOS).

Um outro grande diferencial desse *kit* tem sido o seu uso na concepção *open-source*, onde uma comunidade de usuários desenvolve e aperfeiçoa constantemente seus projetos e os divulga livremente.

Dentre os diversos modelos existentes de Arduino, foi escolhido o Arduino Duemilanove. Fisicamente, ele é uma pequena placa baseada nos microcontroladores ATmega168 ou ATmega328. A placa possui 14 pinos de entrada ou saída digital, 6 pinos para entrada analógica, um oscilador a cristal de 16 MHz, um controlador de interface USB (Universal Serial Bus), um botão de inicialização (*reset*) e uma tomada de energização. Para abrigar os programas e os dados manipulados pelo microcontrolador, a placa possui uma quantidade de memória que é dependente do modelo escolhido. A energização da placa pode ser feita através da conexão USB, de um adaptador AC/DC ou por meio de uma bateria. A comunicação com a placa pode ser feita no padrão de comunicação serial EIA RS-232C.

A placa básica pode ser complementada por módulos de expansão denominados *shields*, os quais possuem funções especializadas.

## 5 O TUTORIAL ELABORADO

O tutorial foi planejado de maneira que mesmo uma pessoa com poucos conhecimentos sobre eletrônica, programação e desenvolvimento de projetos com microcontroladores, pudesse entender o Arduino e imediatamente utilizá-lo em projetos básicos. Foram selecionados projetos que pudessem ser desenvolvidos por diversos períodos da graduação, tentando despertar o interesse dos alunos em áreas não trabalhadas explicitamente pelas disciplinas. Um objetivo importante é que o tutorial incentive o empreendedorismo, mostrando que é possível, diante de um problema, pensar em soluções, formalizá-las e implementá-las.

A Capítulo 1 é uma introdução ao Arduino. Ela foi feita de maneira a explicar brevemente o que é o *kit* de desenvolvimento microcontrolado Arduino, qual sua origem e o objetivo de sua criação, de forma a contextualizar o leitor.

O Capítulo 2 trata das características específicas do Arduino Duemilanove. Basicamente, são apresentados: os parâmetros elétricos de operação, as interfaces de comunicação e a estrutura de memória. Esses dados possibilitam identificar suas limitações, de forma que se possa decidir se a placa básica será utilizada isoladamente em um projeto ou em conjunto com alguns dos seus módulos de expansão (*shields*).

No Capítulo 3, são descritos os aspectos principais da linguagem de alto nível que o *kit* disponibiliza para sua programação. A linguagem adotada é similar às linguagens C e C++. Nesse capítulo, são mostrados exemplos de valores, de estruturas, de operações, de funções e de bibliotecas específicas para a programação do Arduino.

O Capítulo 4 é destinado a explicar o passo a passo de instalação do IDE Arduino, para os sistemas operacionais Windows e Linux, distribuição Ubuntu, bem como são indicados *websites* contendo instruções de instalação para outras distribuições de Linux e para o sistema operacional MacOS.

O Capítulo 5 reúne alguns exemplos de projetos. Procurou-se selecionar projetos de fácil entendimento, que apresentassem um gradativo aumento de complexidade e que necessitassem de uma reduzida infraestrutura na sua implementação, além do próprio Arduino. Nos exemplos apresentados, são trabalhadas as mais importantes características do

Arduino. Cada um deles tem o objetivo de mostrar uma determinada característica. No desenvolvimento de cada projeto é apresentado o programa que deve ser compilado e armazenado no Arduino. O programa é acompanhado de figuras que ilustram a utilização do IDE e a montagem do circuito em questão, além de justificativas e cálculos relacionados ao circuito.

Durante a elaboração do tutorial, não foram encontrados livros sobre o assunto. Assim, nas Referências Bibliográficas, são apresentadas as referências de Internet utilizadas [URL-ARD1], [URL-ARD2], [URL-ARD3], [URL-ARD4], [URL-ARD5].

## 6 APLICAÇÕES DO TUTORIAL ELABORADO

Objetivando-se uma ampla e gratuita divulgação do material produzido, uma primeira versão do tutorial encontra-se disponível para *download* no *website* do grupo PET-Tele, como todos os demais produtos desenvolvidos pelo grupo.

Recentemente, tal divulgação já produziu efeito. Em comunicação via *e-mail*, o professor Dr. Felipe Nascimento Martins, Núcleo de Estudos em Robótica e Automação (NERA), Curso de Engenharia de Controle e Automação, IFES, Campus Serra, felicitou o grupo por ter elaborado o tutorial e notificou o interesse em utilizá-lo no seu curso.

Dentro da Universidade Federal Fluminense (UFF), o tutorial já foi utilizado como documento básico no desenvolvimento de pequenos projetos nas disciplinas “Microprocessadores” e “Eletrônica A”, do Curso de Engenharia de Telecomunicações, com o auxílio de alunos do grupo PET-Tele. Tais projetos foram contabilizados na avaliação geral das disciplinas.

Durante o evento “Semana de Engenharia 2010”, organizado pela Escola de Engenharia da UFF, a autora ministrou um minicurso sobre o Arduino, composto por uma palestra sobre o Arduino Duemilanove, seguida de uma oficina de projetos utilizando o *kit*.

## 7 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

O grupo PET-Tele desenvolveu um trabalho de pesquisa e estudo sobre o *kit* de desenvolvimento microcontrolado Arduino. Como resultado desse trabalho, foi elaborado um tutorial sobre o *kit* e sua utilização em alguns projetos básicos, o qual é dedicado a um público alvo sem conhecimentos profundos em eletrônica e em computação.

A primeira versão do tutorial encontra-se à disposição para *download* gratuito no *website* do grupo.

O material já foi utilizado para pequenos projetos, em disciplinas do Curso de Engenharia de Telecomunicações da Universidade Federal Fluminense, em minicurso realizado durante um evento organizado pela Escola de Engenharia dessa universidade, bem como já foi requisitado para ser utilizado no Curso de Engenharia de Controle e Automação, IFES.

O grupo pretende elaborar outras versões, corrigidas e expandidas, onde poderão ser incluídos novos projetos.

Durante o desenvolvimento do trabalho, descobriu-se a existência de um grupo de usuários do Arduino no Brasil [EMAIL-Arduino-Grupo], que realiza troca de informações sobre novas tecnologias, projetos e até esclarecimentos de dúvidas referentes à linguagem de programação do Arduino e a tópicos em eletrônica. Esse grupo realiza encontros regulares para confecção de projetos e disseminação do conhecimento entre pessoas com diferentes níveis de conhecimento. É intenção do grupo tentar realizar tais encontros na Universidade

Federal Fluminense, com a intenção de divulgar o trabalho desenvolvido e incorporar conhecimento para as próximas versões do tutorial e para os próximos projetos de disciplinas.

## 8 AGRADECIMENTOS

O grupo PET-Tele faz parte do Programa de Educação Tutorial (PET), financiado pelo Ministério da Educação (MEC).

O grupo agradece aos professores Marcos Tadeu Von Lutzow Vidal e Jacqueline Silva Pereira, por possibilitarem a elaboração dos projetos com Arduino nas disciplinas “Microprocessadores” e “Eletrônica A”, respectivamente.

O grupo parabeniza o aluno ex-integrante Mathyan Motta Beppu, por sua co-autoria no tutorial apresentado.

O grupo agradece ao aluno ex-integrante Alvaro Fernandes de Abreu Justen, por ter iniciado as discussões sobre o uso do Arduino nas suas atividades dentro do grupo.

O grupo agradece ao professor Dr. Felipe Nascimento Martins pelas palavras de incentivo aos alunos autores do tutorial apresentado.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

KERNIGHAN, Brian W. and RITCHIE, Dennis M. *The C Programming Language*. 2nd ed. Prentice-Hall, 1988.

### ***URL-MEC-PET.***

[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12223&ativo=481&Itemid=480](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12223&ativo=481&Itemid=480).

### ***URL-PET-Tele.***

<http://pet.telecom.uff.br> ou <http://www.telecom.uff.br/pet>.

### ***URL-ARD1***

<http://www.arduino.cc>  
Acessado em: out/2010

### ***URL-ARD2***

<http://arduino.cc/en/Reference/HomePage>  
Acessado em: out/2010

### ***URL-ARD3***

<http://www.arduino.cc/en/Reference/AttachInterrupt>  
Acessado em: out/2010

### ***URL-ARD4***

<http://projeto39.wordpress.com/o-arduino-duemilanove/>  
Acessado em: out/2010

### ***URL-ARD5***

<http://www.sabereletronica.com.br/secoes/leitura/1307>  
Acessado em: out/2010

## **EMAIL-Arduino-Grupo**

arduino+noreply@googlegroups.com

### **A TUTORIAL ABOUT DESIGN BY USING THE ARDUINO DEVELOPMENT KIT**

**Abstract:** *One of the challenges in Engineering education is the correct alignment between the theory and the practice. A development kit allows quick prototyping and can be thought as an useful learning tool. Microcontroller-based development kits are able to be used for a wide range of different applications. This paper presents a tutorial concerning about design by using the Arduino development kit. The tutorial brings together some information about the Arduino kit as well as includes some basic design examples. The document has already been used in some experiments, carried out on disciplines belonging to the Telecommunications Engineering Undergraduation Course at the Universidade Federal Fluminense.*

**Key-words:** *Learning tool, Distance education, Microcontroller, Arduino*