



APLICAÇÕES DE Sensores UTILIZANDO PLATAFORMA ARDUÍNO NA FORMAÇÃO DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA

Érika B. D. Bezerra – erikabdiniz@gmail.com

Thiago O. Rodrigues – thiagoliveira08@gmail.com

Lucas D. R. Rocha – lucas.diegorr@gmail.com

Jorge F. M. C. Silva – jf.engtelecom@gmail.com

Katielle D. Oliveira – katielledantas@gmail.com

Francisco D. C. Rebouças – davi.reboucas91@gmail.com

Antonio H. S. Lira – lira.hugo92@gmail.com

José W. M. Menezes – wally@ifce.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, IFCE

Av. Treze de Maio, 2081 – Benfica

CEP 60040-531 – Fortaleza – Ceará

***Resumo:** O trabalho apresenta o estudo e a montagem de sensores conectados à Plataforma de Desenvolvimento Arduino. No desenvolvimento, utilizam-se conceitos básicos de eletrônica e programação vistos em sala de aula e aplica-os à área de Sistemas Embarcados. A conexão entre os sensores utilizados e o Arduino é de fácil entendimento, além de a plataforma utilizada ser de baixo custo e os sensores terem grandes aplicações no cotidiano. Estes são fatores essenciais para os alunos de Engenharia que estão em processo de aprendizado e precisam aplicar seus conhecimentos. Montados os circuitos e compilados os devidos códigos de programação, pode-se encaixá-los a um Protótipo Móvel, utilizando-se, assim, a área de Robótica Móvel. Este encaixe permite ao protótipo identificar a distância entre ele e um obstáculo e a temperatura e umidade do ambiente no qual está inserido, além de receber os comandos via Bluetooth. Essa modelagem seguiu o aperfeiçoamento de um modelo proposto e executado junto Programa de Ensino Tutorial de Ciências da Computação da Universidade Estadual do Ceará por meio de um minicurso. Com o estudo e a aplicação dos conceitos básicos adquiridos, os alunos ganham mais interesse em ingressar na área computacional embarcada e em expor seus conhecimentos a outros estudantes.*

***Palavras-chave:** Sensores, Arduino, Sistemas Embarcados, Ensino e Eletrônica.*

1. INTRODUÇÃO

No cotidiano, é possível perceber o uso de sensores e atuadores em diversas aplicações. Eles convertem fenômenos analógicos em digitais. Como exemplos, a detecção de umidade, temperatura e a medição de distâncias mostram a grande utilidade de tais equipamentos.

Tais ações podem ser possíveis através da área de Sistemas Embarcados, que avança a cada ano. Este avanço dá-se pelo avanço tecnológico das redes de telecomunicações, pela convergência digital ou pela evolução da microeletrônica. Para contribuir com este trabalho, ele foi elaborado juntamente ao PET de Ciências da Computação da Universidade Estadual do Ceará, UECE. Esse projeto consistiu na montagem de um Carro controlado via *Bluetooth*, Figura 1.

Além disso, a área de Robótica cresce paralelamente à de Sistemas Embarcados, onde um desses ramos é a Robótica Móvel. Esta tecnologia se utiliza dos sistemas computacionais embarcados para fazer a comunicação e a locomoção do Móvel, além de sua interação com o ambiente no qual estiver inserido.

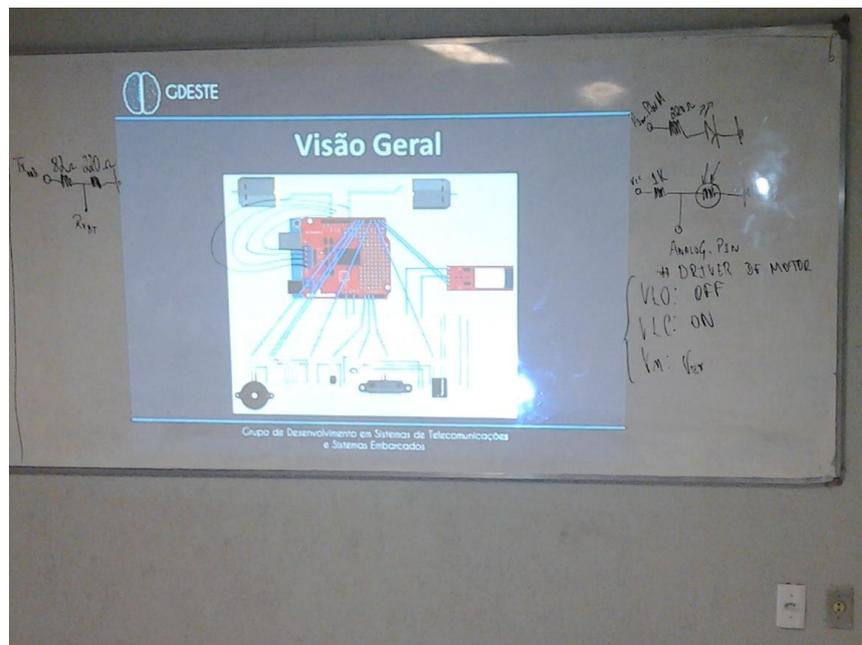


Figura 1 – Projeto proposto aos alunos do PET de Computação da UECE.

Aplicações como as citadas no início e outras que facilitam o cotidiano podem ser desenvolvidas utilizando a Plataforma Arduino e alguns grupos de sensores. O seu desenvolvimento está inserido numa filosofia de fácil entendimento, sobretudo na sua utilização no ambiente educacional, a fim de permitir que alunos do ensino superior em Engenharia e áreas afins apliquem seus conhecimentos de maneira simples, como na Figura 2. Portanto, o alvo deste trabalho é inserir diferentes sensores ao modelo já desenvolvido.



Figura 2 – Montagem do Projeto pelo alunos do PET Computação da UECE.

2. METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho está segmentada em dois tópicos: Plataforma de Desenvolvimento Arduíno e Sensores, tendo este último ênfase no Sensor Ultrassônico de Distância TRF05 e no Sensor de Umidade e Temperatura DHT11. Ela apresenta os conceitos gerais das ferramentas utilizadas e seu desenvolvimento durante o trabalho.

2.1. Plataforma de Desenvolvimento Arduíno

O Arduíno, Figura 3, é uma plataforma de desenvolvimento que tem um hardware fácil de usar e possui um ambiente de criação de software livre, ou seja, *Open-Source*, que permite ao usuário criar programas que podem interagir com o ambiente físico (MARGOLIS, 2011).

Por ser de fácil entendimento, é muito útil para estudantes com pouco conhecimento em eletrônica e em linguagens de programação que se encontram em fase de aprendizado na área tecnológica. Além disso, é usado, também, no mercado em diversas áreas em vários lugares. Como exemplos, ele pode ser usado em *smartphones* ou em sistemas eletrônicos automobilísticos (MARGOLIS, 2011).

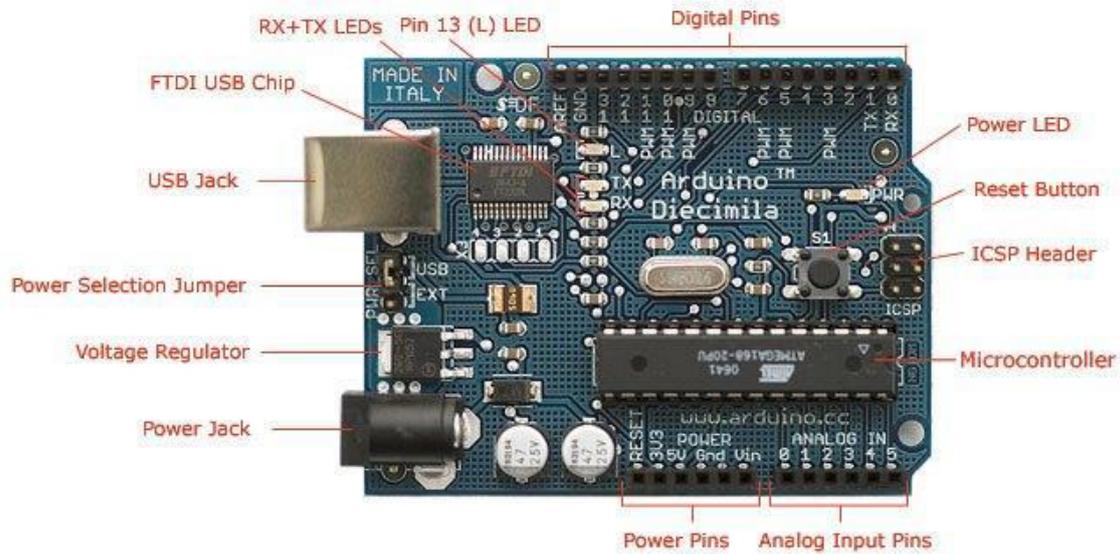


Figura 3 – Plataforma Arduíno.

O Arduíno possui um microcontrolador cujo nome é ATmega328, representado na Figura 3 por *Microcontroller*. Este dá suporte aos recursos físicos e computacionais contidos na plataforma de desenvolvimento. Os recursos físicos são portas de comunicação USB e ICSP, suporte de alimentação de fonte externa até 12V em corrente contínua, *Shields* (placas que podem ser conectadas ao Arduíno para estender suas capacidades), portas digitais e analógicas, e *LEDs* associados ao pino 13 e aos pinos de comunicação serial (SILVA *et al.*, 2012).

Quanto ao *software* do Arduíno, sua programação é feita em Linguagens C/C++ no seu ambiente de desenvolvimento chamado IDE (*Integrate Development Environment*), Figura 4. Ele facilita o trabalho do programador que tem pouca experiência por ser um ambiente baseado nos projetos *Open Source Processing and Wiring*. Além disso, possui um editor de código com recursos de realce de sintaxe, parênteses correspondentes e endentação automática e é capaz de compilar e carregar programas para a placa. No ambiente de programação, tem-se que definir apenas duas funções para fazer um programa funcional. São estas: *setup (void)* e *loop (void)* (NOBLE, 2009).

Por fim, a IDE possui um ícone destinado ao Monitor da Serial (*Serial Monitor*), representado na Figura 4 pelo nome “exibir serial”, o qual apresenta o ambiente do programa compilado em uma outra janela, Figura 5, com seus devidos valores a serem mostrados segundo o código.

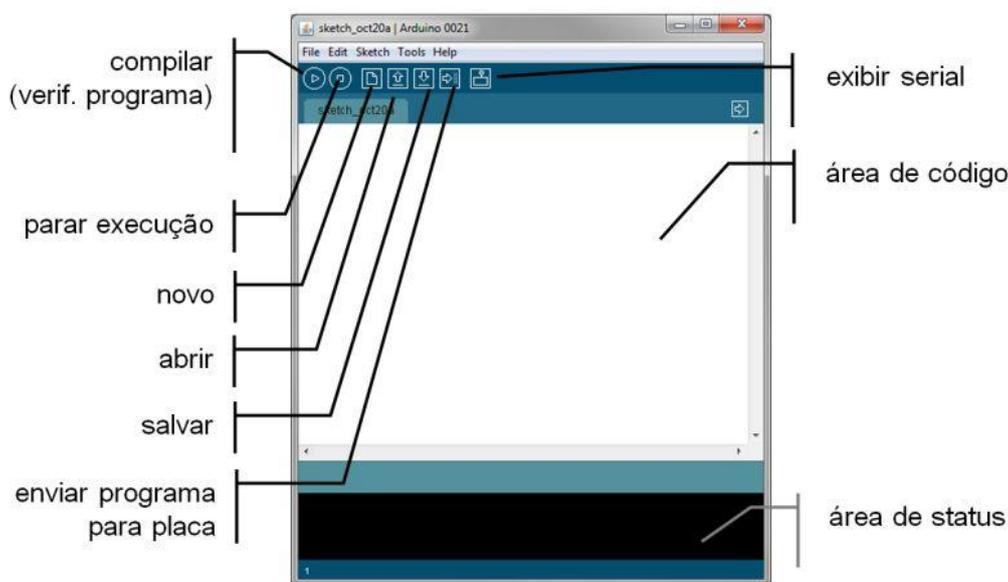


Figura 4 – IDE do Arduíno.

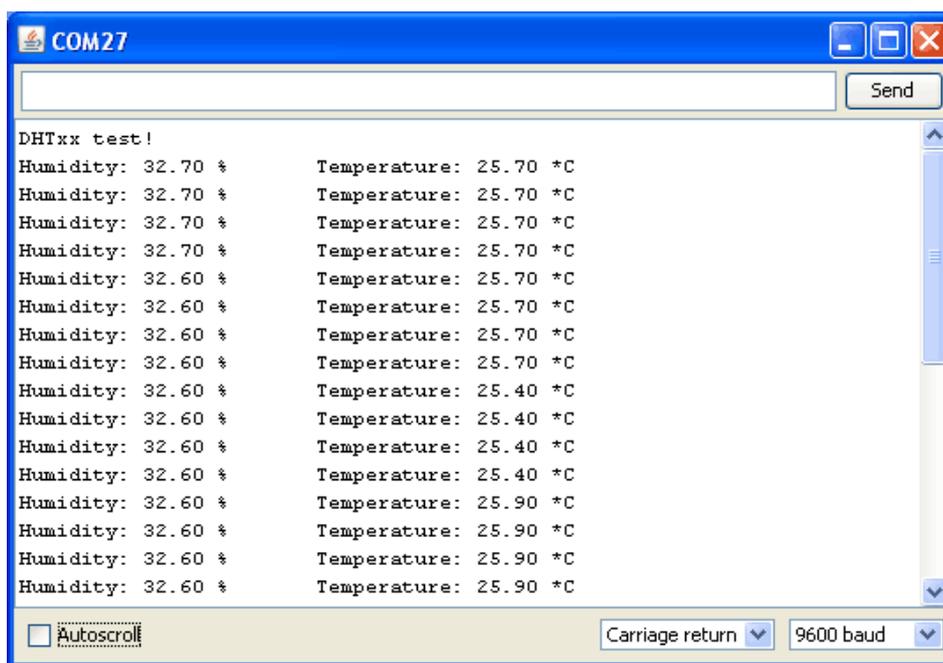


Figura 5 – Monitor da Serial do Arduíno.

2.2. Sensores

Os sensores possuem grande importância na área de Sistemas Embarcados e na de Robótica. Sua utilização junto ao Arduíno é de fácil montagem e desenvolvimento. Em geral, os sensores são ligados aos conversores analógico-digitais (A/D) do Arduíno. Portanto, necessitam de um fator para calibração e que seus dados sejam lidos corretamente (SILVA *et al.*, 2012).

2.2.1. Sensor Ultrassônico de Distância (TRF05)

O Sensor Ultrassônico de Distância faz medições de distância entre um objeto e o próprio sensor através de sinais sonoros. O sensor utilizado para o projeto foi o TRF05, Figura 6, o qual possui cinco pinos de entrada que podem ser conectados a uma *Protoboard*. São estes: GND, SER, T, E e 5V.

O pino GND e o 5V são o pino terra e o de alimentação do módulo, respectivamente.

O pino Serial (SER) não precisou ser utilizado no experimento.

O T(*Trig*) e o E(*Eco*) são os pinos de disparo e de pulso de eco, respectivamente.

No estudo, verificou-se que, internamente, o microcontrolador gera 10 pulsos de 40Hz que indica que o módulo deve começar a medir o tempo que o pulso leva até o ultrassom retornar ao sensor. Sua transmissão ocorre pelo Tx e sua recepção, pelo Rx. Ao se detectar este tempo, faz-se um cálculo para encontrar a distância desejada. Como o som se propaga a uma velocidade de 340 m/s, o som percorre 340 m de ida e volta em 1 s, já que o sensor utiliza a técnica do eco. Fazendo-se divisões e simplificações, percebe-se uma distância de 1 cm percorrida em 58 microssegundos.

Finalmente, para se encontrar a distância precisa, em centímetros, entre o objeto e o módulo sonar, divide-se o tempo de resposta do som por 58. Este cálculo é feito através do *software* IDE do Arduíno utilizando programação C.

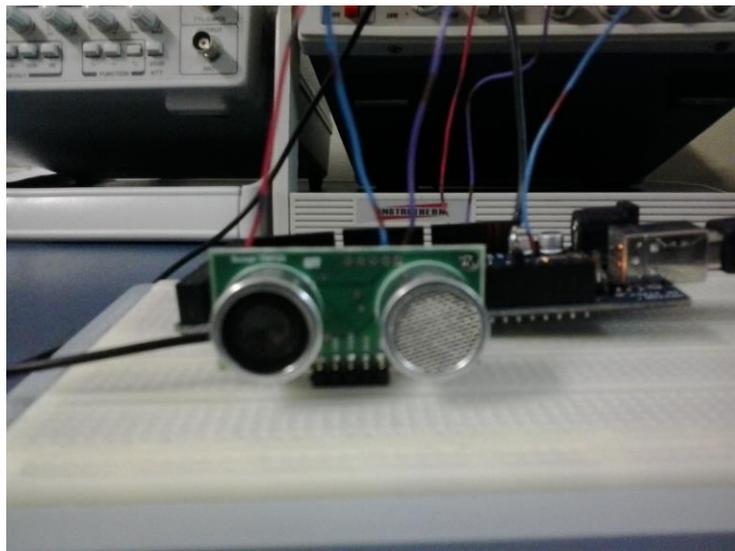


Figura 6 – Sensor TRF05.

Para se conectar o sensor à plataforma Arduino, utilizou-se uma *Protoboard* e fios. Os pinos GND e 5V do ultrassônico foram conectados aos devidos pinos da plataforma, cujos nomes são os mesmos. O *Trig* e o *Eco* foram conectados aos pinos analógicos 12 e 13 da plataforma. O pino Serial não precisou ser utilizado no experimento. A montagem do circuito pode ser visualizada na Figura 7:

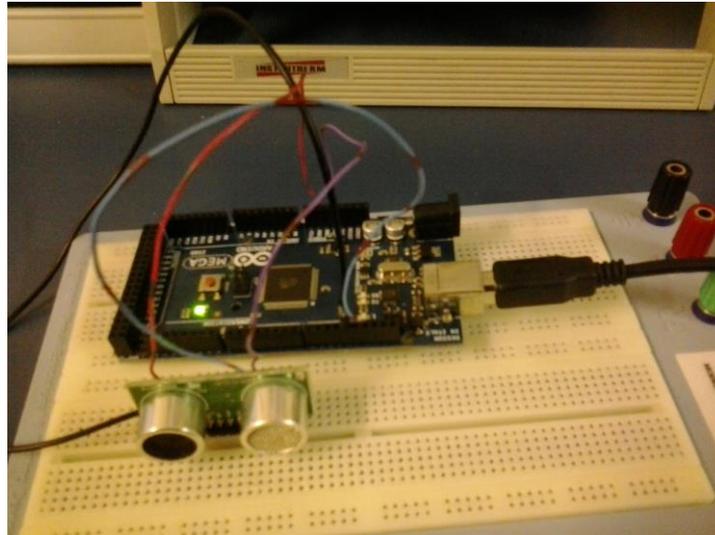


Figura 7 – Circuito utilizando o sensor TRF05 e *Arduino*.

2.2.2. Sensor de Umidade e Temperatura (DHT 11)

O Sensor de Umidade e Temperatura DHT11, Figura 8, é um sensor que consegue detectar a umidade e a temperatura do ambiente em que o sensor está inserido em graus *Celsius*. O módulo apresenta quatro pinos. São estes: 5V, *DATA*, NC e GND.

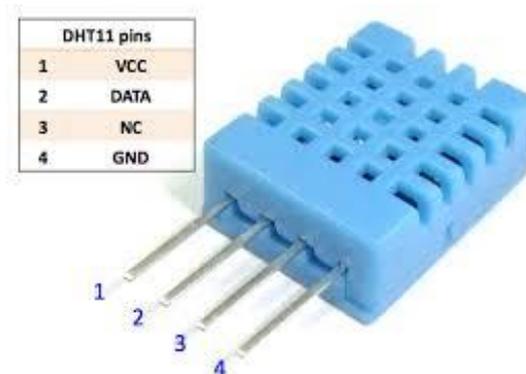


Figura 8 – Sensor DHT11.

Para se ligar esses pinos ao Arduino, utilizou-se uma *Protoboard* e fios. Conectou-se o GND e o 5V a seus respectivos pinos na plataforma Arduino. O pino *DATA*, de dados, foi conectado ao pino analógico 2 do Arduino. O pino restante não precisou ser utilizado para o experimento.



Além disso, utiliza-se um resistor de 5,6 K Ω , cuja uma de suas extremidades é conectada ao pino *DATA* e, a outra, ao pino de alimentação do sensor (5V). A umidade é calculada em porcentagem e a temperatura, em graus *Celsius*. A montagem do circuito pode ser visualizada na Figura 9:

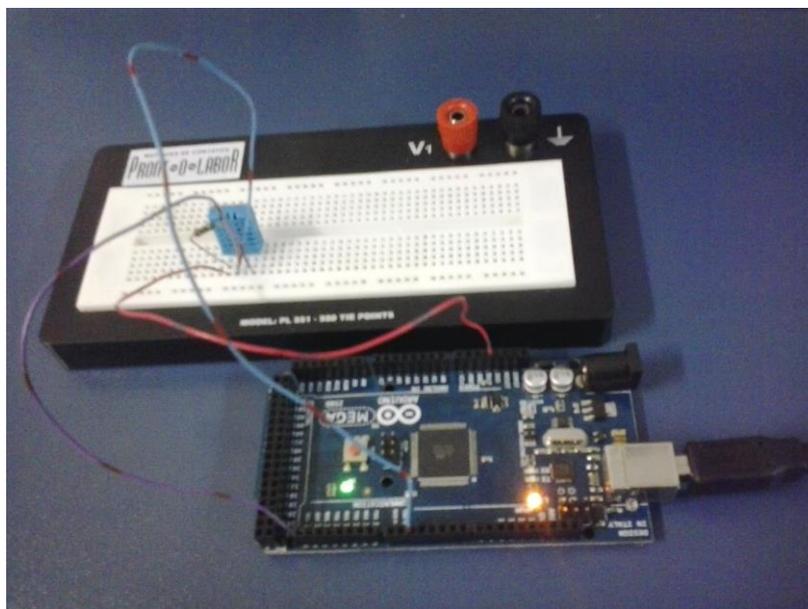


Figura 9 – Circuito utilizando o sensor DHT11 e Arduino.

3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O trabalho foi realizado por estudantes de graduação do curso de Engenharia de Telecomunicações em um laboratório de pesquisa e desenvolvimento. Seu estudo foi importante para aperfeiçoar os conhecimentos em eletrônica e programação. Além disso, foi possível conhecer sobre os sensores apresentados neste trabalho, suas aplicações e funcionalidades.

O Sensor Ultrassônico de Distância TRF05 detectou a distância entre um objeto e o módulo. Porém, abaixo de 20 cm e acima de 120 cm não apresenta uma distância precisa. O uso desse sensor em relação ao usado inicialmente pode servir como aperfeiçoamento da precisão da distância a ser medida ou como substituto, pois possui menor preço para uma mesma faixa de valores a serem lidos.

O Sensor de Umidade e Temperatura DHT11 pôde detectar a umidade, medida em porcentagem, do ambiente onde o módulo estava inserido. A temperatura é detectada em graus *Celsius*, sendo possível fazer um cálculo no software do Arduino para identificá-la em graus *Fahrenheit*. Este sensor pode ser posto no lugar do LM35, usado inicialmente, também com dois pontos de vista, porque ele não necessita de um conversor analógico digital, porém tem maior custo que o LM35.

Sabendo-se da montagem dos sensores com o Arduino e de seus respectivos programas para seu devido funcionamento, pode-se adicioná-los a um Protótipo Móvel já pronto para fins de uso na Robótica Móvel.

Os sensores funcionaram conforme o planejado, e sua conexão ao Arduino foi de fácil montagem, além de não ter precisado utilizar muitas ferramentas. Os resultados de distância, umidade e temperatura foram apresentados no monitor da serial do Arduino.



4. CONCLUSÃO

Os experimentos realizados neste trabalho mostram que os estudantes de Engenharia podem aplicar os conceitos de eletrônica em geral e programação para encontrar soluções para determinados casos, a fim de aperfeiçoar seus conhecimentos adquiridos em sala de aula de forma prática, bem como aprimorar os protótipos já desenvolvidos pelo grupo.

Vale salientar que, além dos sensores estudados e das aplicações feitas, podem-se fazer outros projetos utilizando outros tipos de sensores, futuramente. Como exemplo, o acelerômetro para detectar a aceleração do protótipo móvel.

Por fim, devido a haver cada vez mais exemplos de inovação na área tecnológica, a prática aplicada à teoria dada em sala de aula permite aos estudantes de Engenharia encontrar cada vez mais soluções para certos problemas. Futuramente, eles podem ensinar essas situações práticas a outros alunos interessados no assunto, a fim de compartilhar conhecimentos, já que as práticas utilizando Arduino são de fácil compreensão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arduino. **Arduino Software**. Disponível em:

<<http://Arduino.cc/hu/Main/Software>> Acesso em: 01 mai. 2013.

Arduino. **DHT11 Library**. Disponível em:

<<http://playground.Arduino.cc/Main/DHTLib>> Acesso em: 17 mai. 2013.

DHT11 Datasheet. **DHT11 Humidity & Temperature Sensor**. Disponível em:

<<http://www.micro4you.com/files/sensor/DHT11.pdf>> Acesso em: 17 mai. 2013.

MARGOLIS, Michael. **Arduino Cookbook**. 1. ed. USA: O' Reilly 2011. 632p, il.

NOBLE, Joshua. **Programming Interactivity**. 1. ed. USA: O' Reilly 2009. 713p, il.

OLIVEIRA, A. S; Andrade, F. S. **Sistemas Embarcados Hardware e Firmware na Prática**. 1. ed. São Paulo: Erika, 2006. 315p, il.

ORDONEZ, E. D. M; PENTEADO, C. G; SILVA, A. C. R. **Microcontroladores e FPGAs Aplicações em Automação**. 1. ed. São Paulo: Novatec, 2005. 378p, il.

ORDEM NATURAL. **Arduino – Artigo para Programação em C**. Disponível em:

<http://www.ordemnatural.com.br/pdf-files/CartilhadoArduino_ed1.pdf> Acesso em: 02 mai. 2013.

Serial Link. **Curso Arduino Advanced – Aula 20 (Sensor de Distância Ultrassônico)**

seriallink.com.br. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=3HlkD85IRxc>> Acesso em: 05 mai. 2013.

Seu Curso. **Usando o sensor de umidade e temperatura DHT11**. Disponível em:



<http://www.seucurso.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=231:usando-o-sensor-de-umidade-e-temperatura-dht11&catid=901:Ardu%C3%ADno&Itemid=65> Acesso em: 20 mai. 2013.

SILVA *et al.* Construindo Veículo Teleoperado com Arduíno para Auxílio no Ensino de Sistemas Embarcados e Robótica Móvel. Anais: XL – Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Belém: UFPA, 2012.

TATO Equipamentos Eletrônicos. **Sonar**. Disponível em:
<http://tato.ind.br/detalhe_produto.php?codigo_chave=121> Acesso em: 25 abr. 2013.

SENSORS APPLICATIONS USING ARDUINO PLATFORM IN THE ACADEMIC FORMATION OF ENGINEERING STUDENTS

Abstract: *This paper presents the study and the assembly of sensors connected to the Development Platform Arduíno. In its development, the concepts of electronics and programming seen in classes are used and applied in the Embedded Systems. The connection between the used sensors and the Arduíno platform has an easy understanding, besides its low cost and the large application of its sensor in everyday life. Those factors are essential to Engineering students that are in a learning process and need to apply their knowledge. With the circuits set up and the programming codes compiled, the circuits can be connected to a Mobile Prototype, making use of the Mobile Robotics area. This assembly part allows the prototype to identify the distance between it and an obstacle as well as the temperature and humidity of its environment. With the study and the application of the basic concepts acquired in projects such as this paper, students become interested in entering the embedded computational area and in sharing their knowledge with other students.*

Key-words: *Sensors, Arduíno, Embedded Systems, Teaching & Electronics.*