



PIBIC/IBITI/IC Jr
Relatório das Atividades de Pesquisa
23ª SEMIC - 2014



ATIVIDADES EXECUTADAS PELO BOLSISTA / VOLUNTÁRIO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO:

Do bolsista:

Nome: Carlos Vinícius Machado Caldeira
Curso: Engenharia Elétrica com ênfase em Sistemas Eletrônicos
Período de vigência da bolsa: de **01/08/2013** a **31/07/2014**
Tipo de bolsa: PIBIC/CNPq

Do orientador:

Nome: José Paulo Vilela Soares da Cunha
Unidade Acadêmica: Faculdade de Engenharia (FEN/UERJ)

Dos colaboradores:

Nome: Ebenezer Adorão do Nascimento
Unidade/IES: Faculdade de Engenharia (FEN/UERJ)

Do Projeto Aprovado para bolsa(s) PIBIC:

Título do Projeto: Controle Robusto de Sistemas Incertos – Controle de Sistemas Navais

Financiamento do Projeto: FAPERJ e CNPq

RELATÓRIO:

I - Título do Trabalho do Bolsista:

Acionamento de uma pequena embarcação microcontrolada

II - Principais objetivos do projeto original:

O intuito da pesquisa é tornar factível a utilização de embarcações não tripuladas, com fins de monitoração e defesa ambiental como no controle de posicionamento de plataformas “off-shore” (em alto mar), desenvolvendo e aprimorando técnicas de controle automático de posição (posicionamento dinâmico) e controle cooperativo de embarcações, assim como desenvolvimento de comunicação e redes de sensores sem fio.



PIBIC/IBITI/IC Jr **Relatório das Atividades de Pesquisa** **23ª SEMIC - 2014**



III - Principais etapas executadas no período da bolsa visando o alcance dos objetivos:

Para o período de atividades considerado, foram planejadas originalmente as seguintes etapas:

1. Estudo de microcontroladores;
2. Estudo de sistemas em tempo real;
3. Estudo de controle de embarcações;
4. Codificação de algoritmo para seguimento da trajetória;
5. Realização de experimentos de seguimento de trajetória;

Foram executadas as seguintes atividades:

1. Estudo sobre o funcionamento e programação do microcontrolador, a plataforma Arduino, utilizado para ser conectado ao software do computador;
2. Estudo do driver (DF Robot 2A) para acionamento dos motores de propulsão do barco; 3. Estudo do modo de controle PWM (“Pulse-Width Modulation”) para transportar qualquer informação sobre um canal de comunicação ou controlar o valor da alimentação entregue à carga;
4. Estudo e identificação da comunicação sem fio, o padrão Zigbee;
5. Realização da montagem da embarcação e verificação do funcionamento do mesmo;

IV - Apresentação e discussão sucinta dos principais resultados obtidos:

O Arduino é uma plataforma de computação com base em uma placa simples de entrada/saída (input/output) que pode ser utilizado para desenvolver objetos interativos independentes, ou conectado a softwares de um computador. É formado por dois componentes principais: a placa Arduino, elemento de hardware com o qual se trabalha; o IDE (“Integrated Development Environment”), software que se executa no computador. A placa escolhida para desenvolvimento da pesquisa foi o Arduino UNO (Figura 1). O modelo Arduino UNO utiliza o chip ATmega328.



Figura 1 – Arduíno UNO

As saídas digitais de circuitos lógicos e de microcontroladores não são capazes de acionar diretamente cargas com valores elevados de tensão e corrente. Para possibilitar o acionamento dos motores, far-se-á necessário o uso de circuitos externos para garantir o perfeito funcionamento dos mesmos sem ocasionar nenhum dano ao microcontrolador. Para isso, usaremos um shield que funciona como drive para os motores que será acoplado ao Arduíno (Figura 2).

O Driver permite que o Arduíno e microcontroladores compatíveis conduzam motores DC independentes. Ele usa um chip dual H-bridge L298N que fornece até 2A de corrente para cada canal. O controle de velocidade é alcançado através do PWM (“Pulse-Width Modulation”) que pode ser obtido a partir da saída PWM do Arduíno nos pinos digitais 5 e 6 e a direção dos motores é controlada pelos pinos digitais 4 e 7 (a função exata de cada um dos pinos depende do modo de controle do motor selecionado).



Figura 2 – DFRobot 2A Motor Driver Arduino Shield

O modo de controle PWM é o mais comum. Os quatro pinos do Arduino 4-7 são utilizados, como mostrado a seguir:

- Pino Digital 4 (Motor 2): controle da direção
- Pino Digital 5 (Motor 2): controle da velocidade por PWM
- Pino Digital 6 (Motor 1): controle da velocidade por PWM
- Pino Digital 7 (Motor 1): controle da direção



PIBIC/IBITI/IC Jr
Relatório das Atividades de Pesquisa
23ª SEMIC - 2014



Exemplo de programa do Driver acoplado ao Arduíno (controle PWM):

PWM Control Mode Example

```
//Arduino PWM Speed Control
int E1 = 5;
int M1 = 4;
int E2 = 6;
int M2 = 7;
void setup()
{
  pinMode(M1, OUTPUT);
  pinMode(M2, OUTPUT);
}
void loop()
{
  int value;
  for(value = 0 ; value <= 255; value+=5)
  {
    digitalWrite(M1,HIGH);
    digitalWrite(M2, HIGH);
    analogWrite(E1, value); //PWM Speed Control
    analogWrite(E2, value); //PWM Speed Control
    delay(30);
  }
}
```

Apesar das variedades de tipos de rede existentes para conexão sem fio, tais como Wi-fi, Bluetooth e 3G, nenhum é voltado diretamente para o controle de atuadores e leitura dos dados de sensores de ambiente automatizado. O padrão Zigbee atende à necessidade, oferecendo a capacidade de controle, através de dispositivos que não possuem uma grande largura de banda para transmissão de volume de dados, mas atuam de maneira rápida e sem consumir muita energia. Para o projeto foram escolhidos dois Zigees Xbee PRO 528 (Figura 3), ambos com antena whip. As vantagens são a facilidade no manuseio e o baixo consumo de corrente.

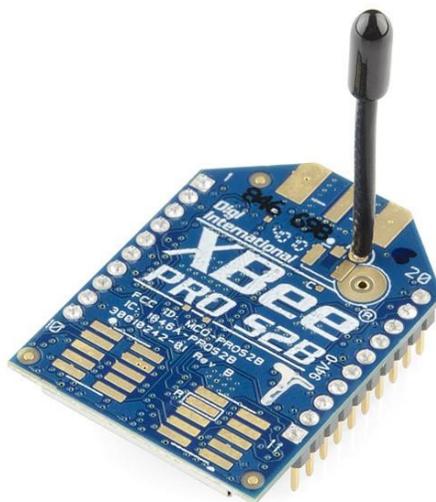


Figura 3 – Xbee PRO 528

O objetivo do sistema de controle desenvolvido é manter um veículo flutuante de pequenas dimensões em posição e orientação determinadas a despeito de perturbações externas. Utiliza-se um sistema de coordenadas com câmera infravermelha para medir a posição em relação a um eixo de referência. Com propulsores e três motores elétricos de corrente contínua para gerar empuxo e controlar o movimento, consegue-se manter o mínimo de estabilidade desejada para controlar/manipular a embarcação.



PIBIC/IBITI/IC Jr
Relatório das Atividades de Pesquisa
23ª SEMIC - 2014



V - Relacione os principais fatores negativos e positivos que interferiram na execução do projeto.

A. FATORES POSITIVOS:

- Disponibilidade e fácil acesso ao material de estudo, ao material da embarcação e de todo equipamento necessário para análise, construção e teste da embarcação.
- Contribuição do aluno de graduação em Engenharia Mecânica Ebenezer Adorão do Nascimento nos estudos sobre a comunicação do microcontrolador Arduíno com o computador pela porta de comunicação USB.

B. FATORES NEGATIVOS:

- Muito dos conceitos necessários para o entendimento e realização das atividades foi apresentada tardiamente no curso de graduação, ou foram abordadas superficialmente, implicando num demasiado tempo de estudos.
- O tempo de bolsa não foi o suficiente para a realização de tarefas experimentais mais avançadas, apenas um reconhecimento inicial no laboratório sobre o funcionamento do projeto.

VI - Informe se houve produção científica no período:

Será apresentado um trabalho na Semana de Iniciação Científica da UERJ (23ª SEMIC) em 2014.

VII - Auto-avaliação do bolsista:

O começo das atividades foi muito difícil pelo fato de estar cursando o quinto período de eletrônica onde é iniciado conteúdo profissional, além de não ter nenhum conhecimento da área por não ter realizado um curso técnico. O tempo gasto com estudos foi muito maior que o esperado o que acarretou numa indesejada demora na realização de experimentos. A conciliação com o próprio curso de graduação também foi um agravante a ser considerado, e todos esses fatores contribuíram para uma pequena desmotivação no projeto.



PIBIC/IBITI/IC Jr
Relatório das Atividades de Pesquisa
23ª SEMIC - 2014



Entretanto, o aprendizado adquirido foi muito satisfatório com a linguagem de programação do microcontrolador e com o circuito acionador dos motores, assim como a comunicação serial sem fio; possibilitando compreender todo o esquema de conexão e como é realizado o fluxo de informação.

VIII - Avaliação do bolsista pelo orientador:

Concordo com a auto-avaliação do bolsista.