

## **Aplicação de um sistema de telemetria aplicado ao monitoramento automático e remoto de um nautimodelismo**

## **Application of a telemetry system applied to automatic and remote monitoring of a nautimodelism**

DOI:10.34117/bjdv7n6-568

Recebimento dos originais: 07/05/2021

Aceitação para publicação: 24/06/2021

### **Roberto Conhago Tavares de Sousa**

Engenheiro Eletricista

Instituição: Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

Endereço: Av. Professor Nilton Lins, Parque das Laranjeiras, número 2, Flores, CEP: 69058-030

E-mail: robertocts777@gmail.com

### **Ingrid Sammyne Gadelha Figueiredo**

Mestre (M.Sc)

Instituição: Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

Endereço: Av. Darcy Vargas, 1200, Parque 10, CEP: 69050-020

E-mail: ifigueiredo@uea.edu.br

### **Rubens de Andrade Fernandes**

Engenheiro Eletricista

Instituição: Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Endereço: Department of Electricity, Federal University of Amazonas, Manaus, CEP: 69067-005, AM, Brazil.

E-mail: rubens.eng.elet@gmail.com

### **Thalyta Reis de Brito**

Engenheira Eletricista

Instituição: Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

Endereço: Av. Professor Nilton Lins, Parque das Laranjeiras, número 2, Flores, CEP: 69058-030

E-mail: trdb.eng@uea.edu.br

### **Samuel Bruno Torres Rêgo**

Engenheiro Eletricista

Instituição: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC)

Endereço: Rua Virgílio Ramos, número 39, Compensa, CEP: 69035-812

E-mail: samuel.torresrego@gmail.com

### **Raphael de Souza Nunes**

Graduando em Engenharia de Controle e Automação

Instituição: Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

Endereço: Rua Gabriel Monteiro, Residencial Villa Nova, número 21, Cidade Nova V, CEP: 69099-123

E-mail: rdsn.eng16@uea.edu.br

**Leonardo Tavares de Sousa**

Graduando em Engenharia Civil

Instituição: Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

Endereço: Rua Goiás, número 28, Flores, CEP: 69058-411

E-mail: lts.eng18@uea.edu.br

**RESUMO**

Neste trabalho científico foi desenvolvido um sistema de monitoramento remoto para um empurrador que é um tipo de embarcação que tem por função o transporte de cargas pesadas em baixa velocidade. Este sistema de monitoramento remoto baseia-se na telemetria, utilizando um controle sem fio que se comunica com este transporte fluvial através do envio de dados utilizando um módulo que atua por meio rádio frequência, conforme referem Kurose e Ross, 2010.

O projeto de monitoramento remoto desta embarcação foi desenvolvido para a equipe Nauticam Nautidesign, da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Estado do Amazonas, para que esta participasse de uma competição nacional chamada Desafio Universitário de Nautimodelo (DUNA), que acontece anualmente, onde universitários são estimulados a desenvolver e construir um modelo funcional, em escala reduzida de uma embarcação do tipo empurrador, com o objetivo de fomentar a geração de inovações na área de Engenharia Naval e estimular a interação entre alunos de engenharia, conforme aludido em Duna, 2017.

Tendo em vista que o piloto da embarcação fica a uma longa distância da mesma, manuseando o controle remoto, pode-se perceber que ele não teria conhecimento de informações importantes para o funcionamento adequado deste transporte fluvial. Assim, no contexto do desenvolvimento deste sistema, o piloto terá conhecimento de algumas informações técnicas relevantes, em tempo real, para melhor conduzir esse transporte fluvial durante a competição.

**1 OBJETIVO**

O presente trabalho objetiva apresentar o desenvolvimento de um sistema de monitoramento remoto de uma embarcação, desenvolvido pela equipe Nauticam Nautidesign, que participará do Desafio Universitário de Nautimodelismo, DUNA 2017, para permitir que o piloto disponha de informações relevantes para conduzir esse transporte fluvial da maneira mais eficiente possível.

**2 MÉTODOS**

Foram definidas que as seguintes informações seriam essenciais para conhecimento do piloto: a rotação do eixo do motor, a corrente fornecida pela bateria, a temperatura interna ambiente que a embarcação está trabalhando, as tensões e correntes fornecidas para a bateria e para o motor, e o nível de infiltração de água na embarcação.

Os seguintes sensores foram acoplados internamente à embarcação: sensor de nível de água, rotação, temperatura, tensão e corrente elétrica. Os valores coletados por esses sensores foram lidos e armazenados por meio de um dispositivo “Arduino Mini”

[3], também acoplado internamente ao barco, e posteriormente enviados para um dispositivo “Arduino Nano” [3], que foi ligado de forma serial a um smartphone. A figura 1 mostra a serial do “Arduino Nano”, no qual o piloto deste transporte fluvial pôde ter acesso as informações fornecidas pelos sensores a cada três segundos. O tempo de três segundos para a atualização das informações foi definido para garantir que a plataforma Arduino tenha tempo suficiente para ler e armazenar as informações que os sensores fornecem, além de permitir que as mesmas sejam enviadas adequadamente, evitando assim um possível congestionamento de informações. A figura 2 mostra o diagrama em blocos do sistema de telemetria.

A importância de coletar a informação sobre a tensão na bateria se deve ao fato dela possuir um tempo finito de durabilidade, que depende de suas condições de trabalho, garantindo assim conhecer previamente a autonomia da embarcação, e atuar preventivamente diante de uma possibilidade de interrupção de funcionamento por ausência de energia.

A temperatura também é monitorada em função tanto dos componentes elétricos quanto dos mecânicos possuírem uma faixa de temperatura para trabalho, se seu limiar for excedido superiormente ou inferiormente estes componentes podem ser danificados comprometendo o funcionamento adequado da embarcação, podendo comprometer a microestrutura de um material, facilitando seu rompimento.

A informação sobre o nível de água permite monitorar se a infiltração de água na embarcação compromete sua estabilidade. Já o valor da rotação do motor está diretamente relacionado à eficiência da embarcação, visto que influi no cálculo da hélice. É importante ressaltar que o empurrador, para a embarcação monitorada nesse projeto, possui um ponto ótimo de rotação.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O sistema de monitoramento remoto desenvolvido neste trabalho científico foi implementado em uma embarcação fluvial de nautimodelo por meio de vários sensores acoplados internamente a esta, permitindo assim proceder à medição automática e remota do nível de água, a rotação do motor, a temperatura interna da embarcação, e as tensões e correntes fornecidas para a bateria e para o motor. As referidas informações foram enviadas em um intervalo de três segundos a um smartphone, no qual o piloto deste transporte fluvial pôde ter acesso às informações fornecidas pelos sensores do sistema utilizando-se das mesmas para a tomada de decisões durante a competição.

O monitoramento da tensão na bateria permitiu saber o quanto faltava para a bateria chegar a sua tensão de descarga, permitindo que o condutor de posse desta informação possa ser mais cuidadoso no manuseio da embarcação e ir mais devagar focando no consumo de energia e evitando a desclassificação total em algum dos desafios propostos.

Todo cálculo da parte naval da embarcação foi implementada para uma especificação de tensão nominal de 13 Volts no motor. No entanto, ressalta-se que esta tensão do motor também foi monitorada neste projeto, pois qualquer variação nesse valor de tensão poderia diminuir significativamente a eficiência da embarcação, principalmente no transporte de cargas pesadas, uma vez que o valor da rotação é diretamente proporcional a força gerada pelo propulsor. Além disso, sabe-se que o motor possui uma tensão máxima de trabalho, na qual um valor que exceda esse limite, pode avariar seriamente o equipamento.

Para monitorar o nível de água dentro da embarcação, o respectivo sensor que foi instalado tem uma altura de 4.2 cm. Em relação ao valor de rotação do motor, foi definido que o ponto ótimo de rotação do empurrador seria de 2620 rotações por minuto. Caso o valor da rotação esteja abaixo deste ponto ótimo, a hélice perde eficiência, e quando está acima, podem ser geradas cavitações, bolhas de ar, na hélice.

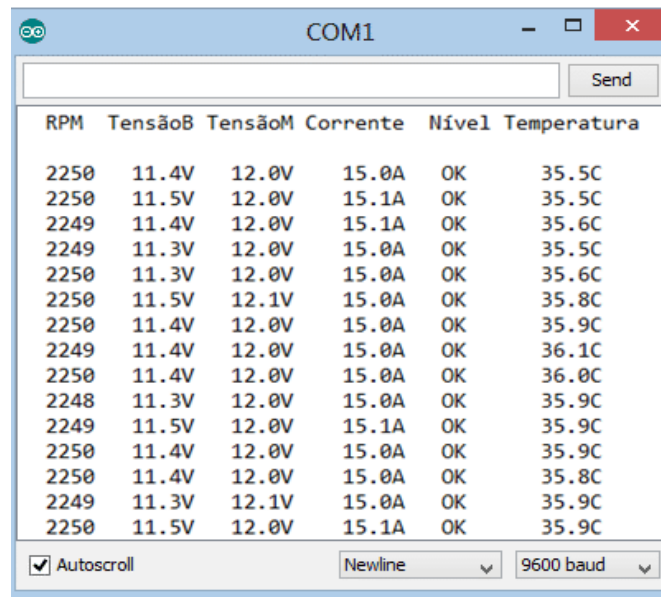
#### 4 CONCLUSÃO

O sistema de monitoramento por meio de telemetria implementado neste projeto, permitiu o desenvolvimento e aplicação de uma inovação tecnológica para embarcações de nautimodelo, trazendo para as mesmas maior eficiência e informações das condições de trabalho da embarcação. Este estudo foi feito para uma embarcação de escala reduzida, desenvolvida para uma competição de *nautidesign*, porém o mesmo estudo e monitoramento poderia ser feito para uma embarcação em escala real, uma vez que este tipo de transporte é muito utilizado para o transporte de alimentos e insumos no Amazonas.

**Palavras-chave:** telemetria, embarcação, monitoramento, sensores.

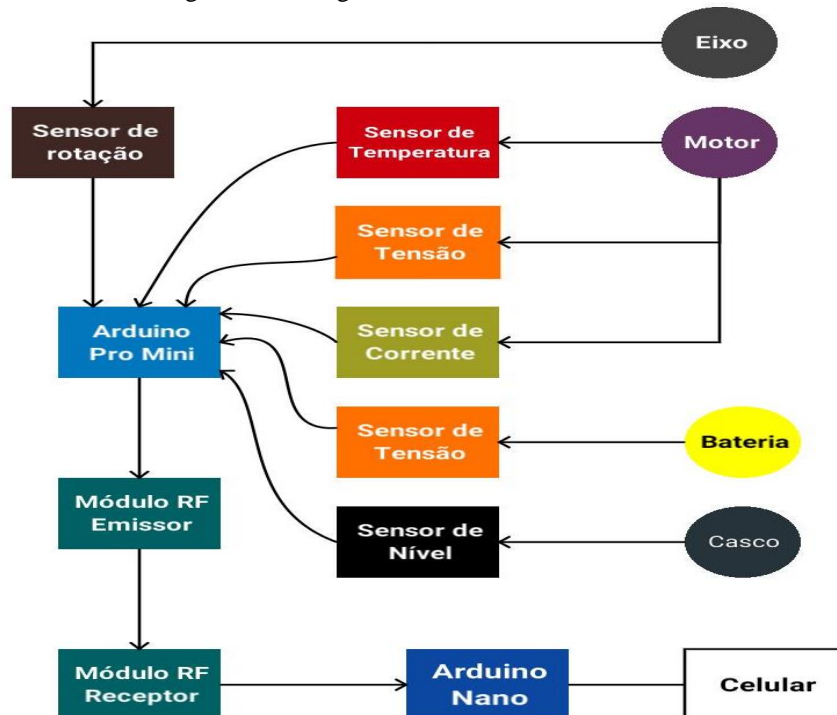
## ANEXOS

Figura 1 - Print da saída Serial do Arduino.



RPM	TensãoB	TensãoM	Corrente	Nível	Temperatura
2250	11.4V	12.0V	15.0A	OK	35.5C
2250	11.5V	12.0V	15.1A	OK	35.5C
2249	11.4V	12.0V	15.1A	OK	35.6C
2249	11.3V	12.0V	15.0A	OK	35.5C
2250	11.3V	12.0V	15.0A	OK	35.6C
2250	11.5V	12.1V	15.0A	OK	35.8C
2250	11.4V	12.0V	15.0A	OK	35.9C
2249	11.4V	12.0V	15.0A	OK	36.1C
2250	11.4V	12.0V	15.0A	OK	36.0C
2248	11.3V	12.0V	15.0A	OK	35.9C
2249	11.5V	12.0V	15.1A	OK	35.9C
2250	11.4V	12.0V	15.0A	OK	35.9C
2250	11.4V	12.0V	15.0A	OK	35.8C
2249	11.3V	12.1V	15.0A	OK	35.9C
2250	11.5V	12.0V	15.1A	OK	35.9C

Figura 2 - Fluxograma do Sistema da Telemetria.



## REFERÊNCIAS

- [1] Kurose, J. F.; Ross, K.. “Redes de Computadores e a internet: uma abordagem top-down”. 5 ed. São Paulo: Adisson Wesley, 2010.
- [2] [\\_http://naval.ufsc.br/duna/](http://naval.ufsc.br/duna/); acessado em 22 de Agosto de 2017.
- [3] <https://www.arduino.cc/> ;acesso em 21 de agosto de 2017.