

ESTUDO SOBRE MONITORAMENTO HIDROLÓGICO DOS IGARAPÉS PIRARARA E TAMARUPÁ EM CACOAL, RONDÔNIA

AILTON MARCOLINO LIBERATO¹; CARLA JAQUELINE DE SOUZA^{2*}

¹Dr. Prof. Adj. UNIR, Cacoal - RO, ailtonliberato@unir.br,

²Discente em Engenharia de Produção, UNIR, Cacoal-RO, karllajakeline12@gmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

RESUMO: Propôs-se, neste trabalho, medir dados de cotas nos igarapés Pirarara e Tamarupá. A região de estudo está localizada em Cacoal, Rondônia. Para realização do estudo obtiveram-se dados de cotas da Agência Nacional de Águas (ANA) e foi realizada coleta de campo utilizando a plataforma arduino (sensor ultrassônico). Os resultados mostram um desempenho satisfatório da plataforma arduino na medição de cotas.

PALAVRAS-CHAVE: algoritmo, hidrologia, Amazônia.

STUDY ON HYDROLOGICAL MONITORING OF THE RIVER PIRARARA AND TAMARUPÁ IN CACOAL, RONDÔNIA

ABSTRACT: This study measure water level data in Pirarara and Tamarupá river. The study area is located in the Cacoal, Rondônia. To carry out the estudy, water level data were obtained from the Agência Nacional de Águas (ANA), and field collection was performed using the arduino platform (ultrasonic sensor). The results show a satisfactory performance of the arduino platform in the measurement of water level.

KEYWORDS: algorithm, hydrology, Amazonia.

INTRODUÇÃO

O monitoramento do nível de água de rios, lagos, canais, reservatórios, açude e igarapés são de suma importância, considerando sua influência direta ou indiretamente no dia-a-dia das pessoas. Como por exemplo, enchentes ou vazantes causam impactos no abastecimento de água, geração de energia elétrica, navegação, irrigação e desabriga comunidades ribeirinhas ou famílias que residem próximas a rios, igarapés e barragens.

O monitoramento do nível de água e a emissão de alertas auxiliam na prevenção de desastres e reduz os prejuízos materiais e financeiros. A utilização de tecnologia para o monitoramento hidrológico auxilia as autoridades a tomar decisão com antecedência, a fim de evitar prejuízos materiais, financeiros e perdas de vidas humanas.

Atualmente é utilizado régua linimétrica e radar para medir o nível de água. A régua linimétrica é a mais comum e mais utilizada, no entanto, necessita de um observador para fazer a leitura e registro. Por outro lado, o radar é automático, e pode ser programado para realizar medidas a cada segundo, minuto e hora. A grande diferença entre os instrumentos são o preço, a régua linimétrica apresenta preços mais acessíveis.

Com o avanço da tecnologia, é possível continuar fazendo novos testes e buscar as melhores opções, a fim de atender as demandas da sociedade, gastando menos dinheiro e menos tempo. Uma dessas opções é o arduido, criado em 2005, na Itália, com objetivo de interagir com projetos escolares com um custo mais baixo que outros sistemas disponíveis naquela época (MCROBERTS, 2011).

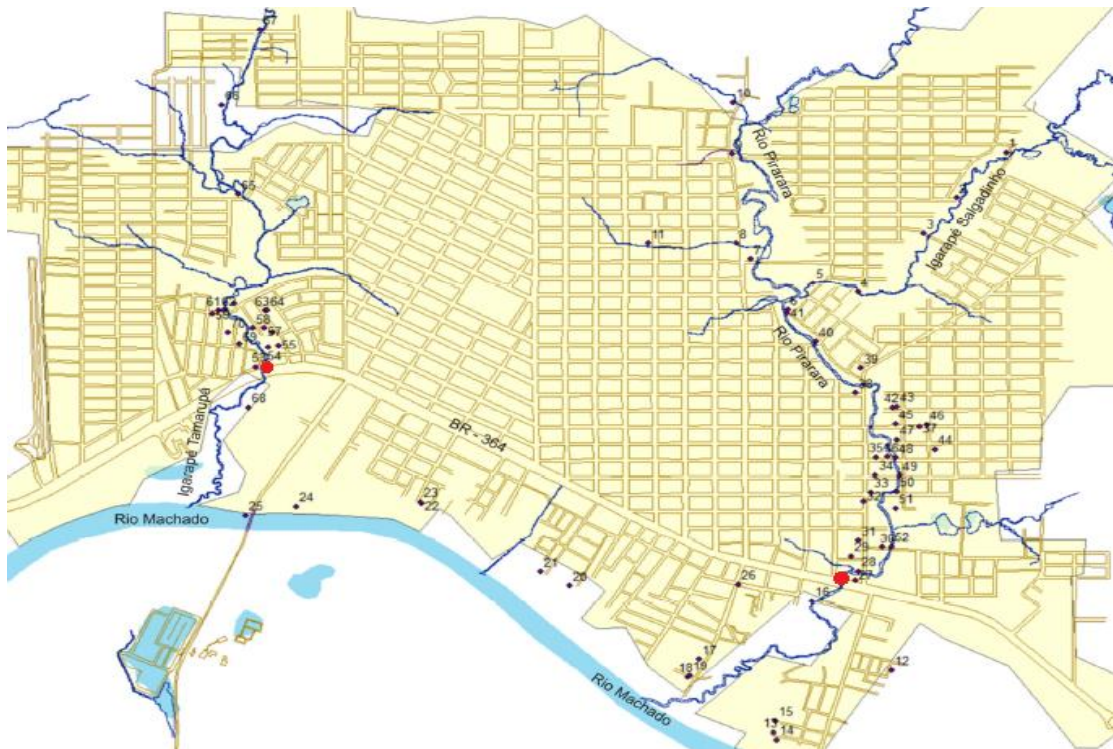
Diante do exposto, e considerando o avanço na utilização do arduino nas mais diversas áreas do saber (MCROBERTS, 2011; DIAS, 2014; COSTA et al., 2015; HUND; JOHNSON; KEDDIE, 2016; TATOVIE; MILOVANOVIE; KARAPANDZIE, 2016; JO; BALOCH, 2017) esse trabalho teve

como objetivo analisar a viabilidade da utilização dessa tecnologia no monitoramento hidrológico dos igarapés pirarara e tamarupá na cidade de Cacoal em Rondônia.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende a cidade de Cacoal (Figura 1), no estado de Rondônia. A cidade nasceu entre dois igarapés (Pirarara e Tamarupá) e o Rio Machado (ou Ji-Paraná). Com o passar dos anos a cidade cresceu e ultrapassou os limites dos igarapés e rio. Com isso ocorreu ocupação das margens dos igarapés, e conseqüentemente alagamentos em período de grandes cheias.

Figura 1. Área urbana de Cacoal, Rondônia. Linha contínua azul representa o Igarapé Tamarupá e Pirarara. Os pontos vermelhos representam locais que dificultam a vazão de água em período de cheia.



Fonte: CPRM (2012), com destaque dos pontos vermelhos pelo autor.

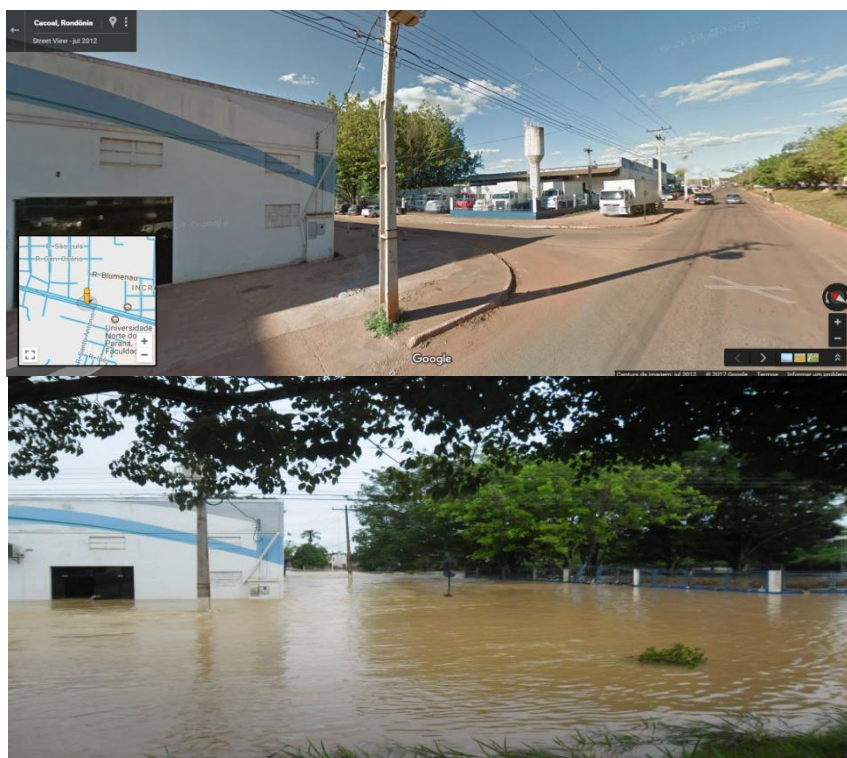
Neste trabalho, foram utilizados dados de referência pertencentes à Agência Nacional de Águas – ANA, para verificar a sazonalidade do nível de água do igarapé Pirarara. Também foi utilizado o sensor ultrassônico acoplado a placa arduino para medir nível de água dos igarapés. A primeira parte consistiu em escolher dois locais, sendo um no igarapé pirarara e o outro no igarapé tamarupá, para medir o nível de água. O segundo passo, consistiu na aquisição do kit arduino. O terceiro passo foi realizar o teste da plataforma, coleta e análise dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cheia no Igarapé Pirarara

A Figura 2 apresenta o encontro da Avenida Afonso Pena com a Avenida Castelo Branco, na cidade de Cacoal. Observa-se a localização das avenidas em período seco (julho/2012) e durante a enchente ocorrida em 23/03/2014. A Av. Castelo Branco, uma das principais avenidas da cidade de Cacoal, localizada as margens da BR 364, apresenta um fluxo intenso de veículos. Esse é um dos pontos críticos durante a estação chuvosa, quando ocorrem chuvas intensas nas nascentes dos igarapés pirara e salgado, todo o escoamento superficial de águas passa por um bueiro próximo a esse ponto, cruzando a BR 364 antes de chegar ao Rio Machado.

Figura 2. Encontro da Av. Afonso Pena com a Av. Castelo Branco em Cacoal.



Fonte: Google Street View (julho/2012) e site São Miguel Infoco (23/03/2014).

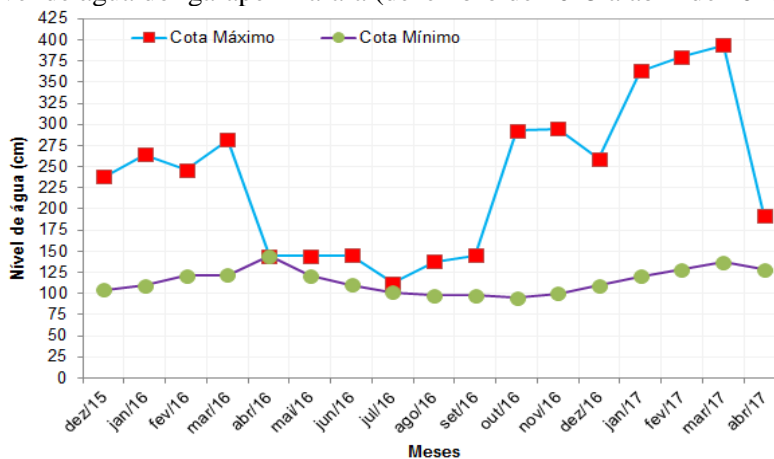
Cotas no Igarapé Pirarara

A figura 3 apresenta o nível de água do Igarapé Pirarara, registrado entre dezembro/2015 e abril/2017, na cidade de Cacoal. A linha azul com os marcadores em vermelho representa o nível máximo de água. E a linha roxa com os marcadores em verde representa o nível mínimo de água registrado no período.

Foi observado que o nível de água do igarapé pirarara atinge seu nível máximo nos meses de janeiro, fevereiro e março. O pico máximo de nível de água ocorre no mês de março (Figura 3). Foi registrado um máximo de 231 cm de nível de água em março/2016. Por outro lado, em março de 2017 foi registrado 394 cm de nível máximo de água no igarapé. Ou seja, 163 cm superior ao valor medido no ano anterior.

Os anos de 2016 e 2017 não apresentaram características de anos muito chuvosos, como foi o caso do ano de 2014 (Figuras 2). Não foram encontrados registros de alagamentos na cidade de Cacoal, devido cheia no igarapé pirarara nos anos de 2015 e 2017.

Figura 3. Nível de água do Igarapé Pirarara (dezembro de 2015 a abril de 2017), em Cacoal.



Fonte: dados analisado pelo autor.

Foi registrado nos meses de agosto, setembro e outubro de 2016 (Figura 3), nível mínimo de água, com valores de 98 cm, 98 cm e 95 cm, respectivamente, no igarapé pirarara. Em julho de 2016 foi registrado o valor mínimo do nível máximo de água, de 112 cm. Considerando todas as oscilações durante o período seco, o nível de água do igarapé pirarara, apresenta variações entre 95 cm e 144 cm de profundidade.

Os meses de janeiro, fevereiro e março, são os mais críticos, quando ocorrem anos muito chuvosos. Sendo o mês de março o mais crítico de todos, devido o solo estar saturado de água, dificultando a infiltração de água da chuva e consequentemente aumentando escoamento superficial para o igarapé. Resultando em inundações.

O clima da Amazônia é formado por complexas interações de processos, em diferentes escalas temporais, dos elementos do sistema climático. Uma combinação de múltiplos processos físicos, locais e ou remotos, baseados, fundamentalmente, nas altas taxas de calor latente liberados pela intensa convecção, provoca interações de causa e efeito que modulam o clima regional e de grande escala. Aspectos locais e regionais de extremos climáticos da Amazônia não são ainda completamente entendidos (OBREGÓN, 2001).

O monitoramento contínuo em intervalos de tempo de quinze minutos é necessário durante a estação chuvosa, para evitar surpresas e facilitar à emissão de alertas a população que residem próximas às margens do igarapé pirarara.

Teste da plataforma arduino

O HC-SR04 envia sinais ultrassônicos pelo sensor, e aguarda o retorno (echo) do sinal, e com base no tempo entre envio e retorno, calcula a distância entre o sensor e o objeto detectado.

O primeiro pulso de 10 μ s é enviado, indicando o início da transmissão de dados. Em seguida, são enviados 8 pulsos de 40 KHz e o sensor então aguarda o retorno (em nível alto).

Para calcular a distância entre o sensor e o objeto detectado, utilizou-se a seguinte equação:

$$D = (t * v) / 2 \quad (1)$$

em que D representa a distância (cm), t o tempo echo em nível alto e v a velocidade do som (34300 cm/s).

Neste trabalho o objetivo foi medir o nível de água nos igarapés. Para isso foi realizado um trabalho de campo para escolher o local e realizar as medidas (Figura 4). Neste sentido, primeiro foi necessário identificar a parte mais profunda dos igarapés no ponto que seria realizado o teste, e quantificar a distância entre o ponto de instalação do sensor e o fundo do igarapé (P).

Para calcular o nível de água, foi elaborada a seguinte equação:

$$N = P - D \quad (2)$$

em que N representa o nível de água (cm), P a profundidade fixa (cm) e D a distância entre o sensor e o nível superior de água (cm).

Figura 4. Local de teste: ponte sobre o igarapé pirarara e bueiro no igarapé tamarupá.



Pirarara



Tamarupá

Fonte: Autor.

A tabela 1 apresenta os resultados medidos em campo com a plataforma arduino e testado com medições utilizando trena. Os resultados foram consistentes comparados à medição manual.

Tabela 1. Dados de nível de água medidos no igarapé pirarara e tamarupá em 18 de maio de 2017.

| Igarapé | Cota (cm) | |
|----------|--------------------|----------------|
| | Plataforma arduino | Medição manual |
| Pirarara | 109 cm | 109 cm |
| Tamarupá | 50 cm | 50 cm |

Fonte: autor.

CONCLUSÃO

O sensor ultrassônico acoplado a plataforma arduino mediu satisfatoriamente o nível de água dos igarapés pirarara e tamarupá, quando comparados com medições realizadas manualmente.

REFERÊNCIAS

- COSTA, B. C.; DIAS, I. P.; SAMPAIO, M. H. K.; CHASE, O. A.; ALMEIDA, J.F. Projeto de uma plataforma sensorial para monitoramento de temperatura, umidade, monóxido e dióxido de carbono em sistemas agroflorestais na Amazônia. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 72., 2014, Fortaleza. Anais... Fortaleza: 72^oSOE, 2015, p.1-5.
- CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Relatório Técnico: Levantamento de áreas de inundação Município de Cacoal – RO. 2012. 23p
- DIAS, L. S. Desenvolvimento de um sistema de medição de vazão com o uso de eletrônica microprocessada. 2014. 69f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Centro de Tecnologia e Urbanismo, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.
- HOUGHTALEN, R. J.; HWANG, N. H. C.; AKAN, A. O. Engenharia hidráulica. 4^a ed., São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012. 316p
- HUND, S. V.; JOHNSON, M. S.; KEDDIE, T. Developing a Hydrologic Monitoring Network in Data-Scarce Regions Using Open-Source Arduino Dataloggers. *Agricultural & Environmental Letters*, v.1 n.1, p. 1 -5, 2016.
- JO, B.; BALOCH, Z. Internet of Things-Based Arduino Intelligent Monitoring and Cluster Analysis of Seasonal Variation in Physicochemical Parameters of Jungnangcheon, an Urban Stream. *Water*, v. 9 n.220, p.1-15, 2017.
- MCRBERTS, M. Arduino básico. 1^a ed., v.único, São Paulo: Novatec, 2011. 456p
- OBREGÓN, G. P. Dinâmica da variabilidade climática da precipitação sobre a América do Sul. 2001. 187f. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2001.
- TATOVIEĆ, M.; MILOVANOVIĆ, A.; KARAPANDZIĆ, I. Device for the Remote Measurement of Meteorological Data Based on Arduino Platform. *Serbian Journal of Electrical Engineering*, v. 13, n. 1, p.133-144, 2016.