

# Sistema para medição de intervalos de tempo automático

Talison F. Costa<sup>1</sup>, Rosana C. B. Rego<sup>1</sup>, Verônica M. L. Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)  
Pau dos Ferros – RN – Brazil

tfccomputation@gmail.com, rosanacibely@gmail.com

veronica.lima@ufersa.edu.br

**Abstract.** *The teaching of physical and engineering concepts has been estimated in higher education schools through competitions in which students have an opportunity to build prototypes and test them. One of the competitions is a car. This work presents an automatic time interval measurement system that was used in a car racing competition. The auxiliary system of the evaluators in the measurements of the intervals of time between a large and an arrival of the cars in the test track.*

**Resumo.** *O ensino de conceitos físicos e de engenharia tem sido estimulado pelas instituições de ensino superior através de competições, nas quais os estudantes têm a oportunidade de construir protótipos e testá-los. Uma dessas competições é a de carro de rolimã. Este trabalho apresenta um sistema de para medição de intervalos de tempo automático que foi utilizado em uma competição de carro de rolimã. O sistema auxilia os avaliadores nas medições dos intervalos de tempo entre a largada e a chegada dos carros na pista de prova.*

## Introdução

Com o intuito de melhorar o ensino-aprendizagem e estimular a inovação, constantemente, universidades, institutos e eventos acadêmicos gerais têm proposto a realização de competições, a fim de fazer com que os estudantes coloquem em prática os conceitos aprendidos. Algumas dessas competições são: ponte de macarrão, corrida de drones, miniaviões teleguiados e carro de rolimã.

Nas competições de carro de rolimã tem-se o problema da contagem do tempo entre a largada e a linha de chegada. Geralmente é usado cronômetros manuais de disparo centralizado, isto é, o sinal que dispara o início da contagem do tempo é acionado no mesmo local que o sinal de parada. O problema desse método de medição, é que em competições onde a distância entre a largada e a chegada é relativamente grande, o operador do cronômetro não pode aferir com o mesmo cuidado o momento em que o competidor cruza a linha de largada e chegada devido a distância entre esses pontos. Além disso, como a velocidade com que os carros atravessam a linha de chegada é bem superior a da linha de partida, não há como garantir que a observação do cruzamento a chegada seja realizada com a mesma precisão em todas as medições, o que pode tornar o processo de medição bastante heterogêneo.

Pensando nisto foi desenvolvido um sistema que faz uso de sensores para realizar a contagem do tempo. O protótipo desenvolvido mede e mostra o tempo gasto por um

carro de rolimã da linha de partida até a linha de chegada. Na largada, o cronômetro é iniciado por um botão, ao atravessar a linha de chegada o sistema detecta a passagem do carro através de um sensor infravermelho de barreira. O sinal de partida é enviado sem fio para a estação que usa o sinal do sensor de barreira como critério de parada do cronômetro. Para implementar a comunicação sem fio foi usado dois módulos transceptor Xbee.

Este trabalho descreve em detalhes as partes de um cronômetro descentralizado, isto é, o sinal de partida é acionado em um ponto diferente do local de acionamento do sinal de parada.

Sistemas como o descrito neste artigo são muito utilizados em alguns esportes como atletismo e natação. Neste último esporte, os próprios nadadores registram o tempo final ao encostar em um dispositivo sensível ao toque no final da prova.

Nos próximos tópicos será mostrado detalhes da implementação física e da interface do sistema desenvolvido.

## O sistema

Para implementação física do sistema foi utilizado duas plataformas Arduinos, um par de sensor infravermelho de barreira, e dois XBee.

### XBee

XBee são módulos de rádio para efetuar comunicação serial entre dois pontos (ponto a ponto, ponto a multiponto e etc) e contam com o protocolo ZigBee IEEE 802.15.4, garantindo assim uma maior fidelidade na conexão [Brito and Silva 2008].

Por padrão, os XBee são configurados para operar dentro de uma rede *Peer-to-Peer* (ponto a ponto) e, portanto, não são dependentes de relações mestre/escravo. Uma rede *Peer-to-Peer* pode ser estabelecida através da configuração de cada módulo, um que irá funcionar como *End Device* e outro como *Coordinator* [SPARKUN ].

Para o sistema em questão, configurou-se um XBee para operar como *Coordinator* e o outro para operar como *End Device*.

### Sensor Infravermelho

Existem sensores de infravermelho ativos e passivos. Um sensor de infravermelho ativo é composto por um emissor de luz infravermelha e um receptor, que reage a essa luz. Por sua vez, um sensor de infravermelho passivo não emite luz infravermelha, apenas capta esse tipo de luz no ambiente [Fialho 2002]. O sensor utilizado foi um Infravermelho Fotocélula da *Garen*, composto de partes ativas e passivas.

Como apresentado na Figura 1, este sensor possui uma saída comum digital (NPN). O sensor tem internamente um circuito que detecta quando o sinal enviado pela parte passiva é interrompido por algum objeto. A configuração NPN de saída flutuante permite alimentar o sensor de modo que obtemos um sinal digital de magnitude igual a alimentação.

O módulo de saída do sensor possui um transistor NPN que conecta a carga à terra (0 V). A carga é conectada entre a saída do sensor e a tensão de funcionamento positiva

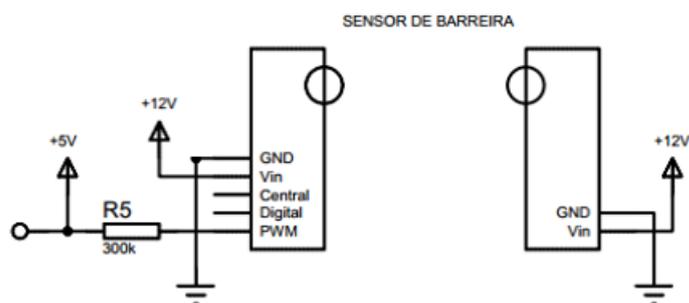


Figura 1. Esquema elétrico do sensor.

(VDC). Quando a barreira é bloqueada, esse transistor é despolarizado e a saída é a própria tensão VDC. Na Figura 2 tem-se a curva do sensor, em que a amplitude representa o nível lógico.

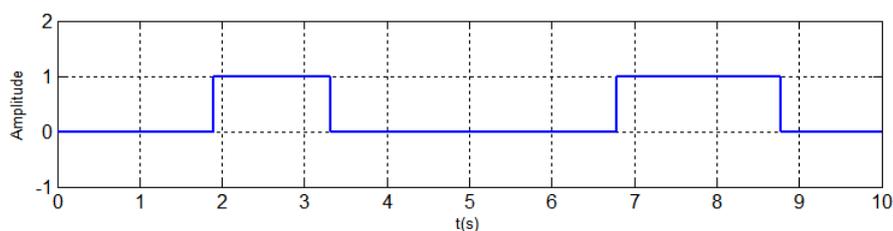


Figura 2. Curva do sensor.

### Interface gráfica

Para exibir à plateia o tempo que o veículo(carro) levou da linha de largada à linha de chegada, foi implementada uma interface gráfica em Java que mostra o tempo cronometrado (a interface pode ser vista na Figura 3). O código implementado para interface encontra-se no github<sup>1</sup>.



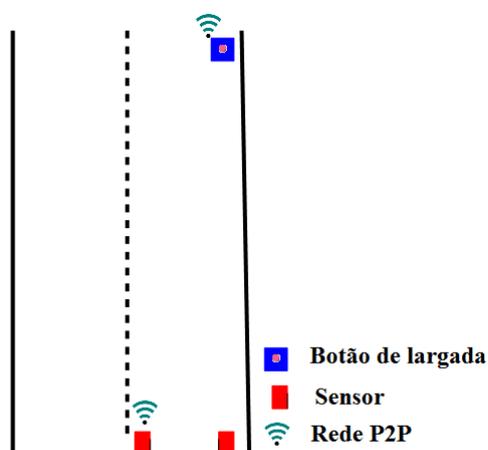
Figura 3. Interface gráfica do Cronômetro.

<sup>1</sup><https://github.com/roscibely/cronometro-de-baixo-custo-para-competicao-de-carro-de-rolima>

## Arquitetura

Na Figura 4 tem-se a arquitetura do sistema, que é composta por dois XBee, um configurado como *End Device* integrado a um dos arduinos responsável por enviar o dado (através de um botão), que se localizava na linha de largada. Esse botão era pressionado quando o carro cruzava a largada, sendo assim, o botão indicava o início da descida do carro.

O outro XBee foi configurado como *Coordinator* (receptor) que estava localizado na linha de chegada, este era responsável por receber o dado enviado pelo *End Device* (emissor). Na Figura 4 é apresentado o esquema de localização dos sensores na avenida da competição.



**Figura 4. Arquitetura da localização dos sensores na avenida da competição.**

O módulo emissor (módulo da largada) consiste em um botão conectado ao arduino. Ao ser pressionado, o arduino envia o dado pela serial ao módulo XBee. Este dado seria a informação de seu estado (se pressionado ou não pressionado). O módulo XBee se encarrega de transmitir esta informação ao circuito receptor. Note que a comunicação entre o arduino e o XBee é apenas de envio (unilateral), logo, utilizamos apenas as entradas RX do XBee e TX do arduino (Figura 5).

O módulo receptor (módulo da chegada) consiste de um arduino conectado a um receptor infravermelho. Este sensor está pareado com um transmissor infravermelho (Figura 6), este transmissor está representado por meio de um LED infravermelho, um oscilador, uma chave e uma bateria. Este módulo recebe do emissor a informação do estado do botão por meio do XBee. O módulo receptor também conecta-se a um computador via serial para alimentar a interface do cronômetro.

Na Figura 7 tem-se o encapsulamento final do receptor (b) e transmissor (a) infravermelho usados no módulo receptor. Os códigos implementados no microcontrolador também estão disponíveis no github.

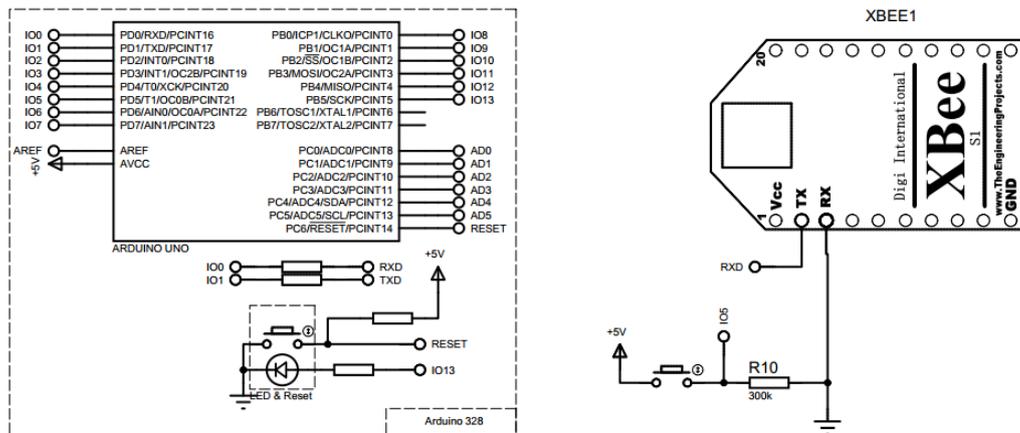


Figura 5. Esquema elétrico do emissor.

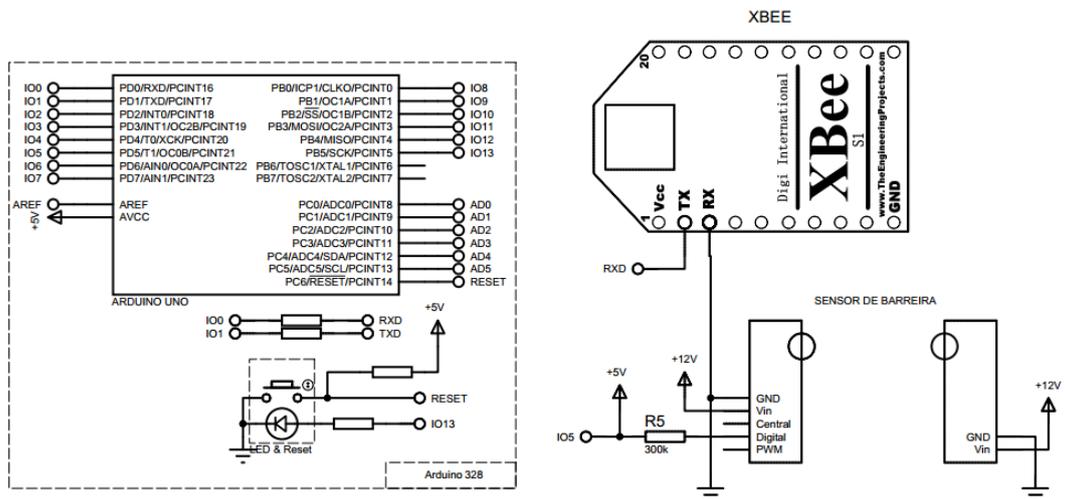


Figura 6. Esquema elétrico do transmissor e receptor infravermelho.

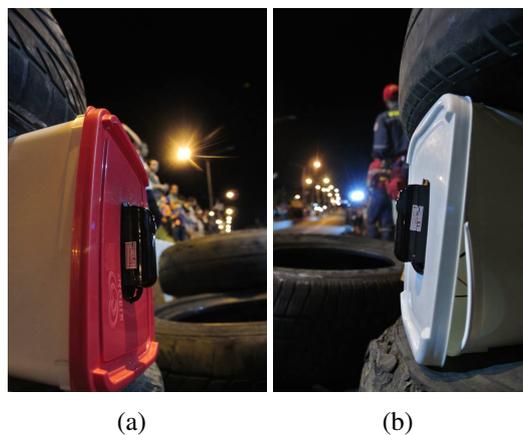


Figura 7. Encapsulamento do transmissor e receptor infravermelho.

## Considerações Finais

Neste artigo foi mostrado um sistema implementado para realizar a contagem de uma forma semi-automática, onde o cronometro é ativado por um botão e parado por um sinal enviado pelo sensor de barreira quando é detectado a passagem de um carro de rolimã.

Este sistema foi utilizado na segunda competição de carro de rolimã da UFERSA e teve resultado satisfatório. Como melhoria para o sistema podemos citar a automatização do circuito da largada, trocando o botão por outro sensor de barreira que indique o instante de tempo da largada do carro. Em relação ao método de medição citado na introdução, desca-se a garantia de uma leitura homogênea do sinal de parada do cronômetro.

## Referências

- Brito, M. and Silva, R. (2008). *Implementação de bacnet sobre zigbee para rede de automação predial wireless*. Trabalho de graduação, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília.
- Fialho, A. B. (2002). *Instrumentação industrial: conceitos, aplicações e análises*. SPARKUN. *XBee-Datasheet PDF*.