

# ***Smart Cycling: Sistema de Contagem de Ciclistas para Cidades Inteligentes***

**Nilson Ramos de Menezes Júnior, Gilton José Ferreira da Silva**

<sup>1</sup>Departamento de Computação – Universidade Federal de Sergipe (UFS)  
Av. Marechal Rondon, s/n - Jd. Rosa Elze – 49100-000 – São Cristóvão – SE – Brazil

{nilson.junior, gilton}@dcomp.ufs.br

**Abstract.** *The Urban Mobility is one of the main problems faced by the society still being one of the pillars of the Intelligent Cities. The use of non-motorized transport, such as bicycles, has proved to be a viable alternative to be implemented. However, even with the stimulus of use by society, the state needs ways of managing cyclists. In this way this work aims to develop an electronic tool bi-directional counting of cyclists to monitor the flow on paved and segregated paths of motor vehicles, ideally cycle paths. It shows the current state of the project, which is in the prototyping phase.*

**Resumo.** *A Mobilidade Urbana é um dos principais problemas enfrentados pela sociedade ainda sendo um dos pilares das Cidades Inteligentes. A utilização de transportes não motorizados, como as bicicletas, tem se mostrado uma alternativa viável para ser implementada. Porém, mesmo com o estímulo de uso pela sociedade, o Estado necessita de maneiras de gerenciar os ciclistas. Desta forma este trabalho objetiva desenvolver uma ferramenta eletrônica de contagem bidirecional de ciclistas para monitorar o fluxo em trajetos pavimentados e segregados dos veículos automotores, idealmente ciclovias. É demonstrado o estado atual do projeto, que se encontra em fase de prototipação.*

## **1. Introdução**

A mobilidade é um dos principais problemas enfrentados pela sociedade e recebe um destaque maior sendo um dos pilares dos grandes centros urbanos ou aglomerados de pessoas denominados de Cidades Inteligentes (*Smart Cities* ou CI) [Weiss et al. 2015].

Diante de tal problema, a utilização de transportes não motorizados, como as bicicletas, tem se mostrado uma alternativa relevante e viável para ser implementada [Félix 2012]. Nesse contexto desde 1990 surgiram, diversos grupos de ciclistas urbanos e Organizações Não governamentais (ONGs) estimulam o uso de bicicletas para o lazer, como meio de transporte e para a prática desportiva.

Porém, ao mesmo tempo em que o uso de bicicletas é estimulado por essas entidades, de outro lado a comunidade de "ciclistas" é praticamente ignorada pelo Estado, tanto que a lei 12.528, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, prioriza o transporte não motorizado apenas em municípios sem sistema de transporte coletivo [Brasil 2012]. Relegando o uso da bicicleta apenas em parques e pequenos trajetos.

Além disso, o uso da bicicleta como meio de transporte raramente é estimulado pelo estado. Mas quando esse uso é estimulado são necessários dados confiáveis para

justificar a criação e expansão de políticas que apoiem o uso da bicicleta. Desta forma a contagem automática de ciclistas é uma ferramenta útil tanto para a criação de uma cultura de uso da bicicleta quanto para sua manutenção [Magagnin et al. ].

Ainda, a Associação Transporte Ativo, em seu manual para contagem fotográfica de ciclistas, diz: contagens de bicicleta são uma tarefa difícil e onerosa para os órgãos de trânsito [Lobo 2010].

O objetivo desse trabalho é desenvolver uma ferramenta eletrônica de contagem bidirecional de ciclistas, que satisfazendo um dos pilares das Cidades Inteligentes, possa ser utilizado para monitorar o fluxo de ciclistas em trajetos pavimentados e segregados dos veículos automotores, idealmente ciclovias.

## **2. Fundamentação Teórica**

Nas próximas seções serão descritas as tecnologias usadas atualmente para a contagem de ciclistas, e também as tecnologias usadas no desenvolvimento da ferramenta de contagem eletrônica de ciclistas apresentada neste trabalho.

### **2.1. Técnicas de contagem**

Nesta seção serão descritas algumas técnicas de contagem de ciclistas consideradas durante a elaboração deste projeto, descrevendo brevemente seus pros e contras.

#### **2.1.1. Contagem Manual**

O método de contagem manual adotado pela CET São Paulo, descrito na a Nota Técnica (NT) nº 229 consiste no uso de um formulário e contadores manuais, em que pesquisadores contam e registram a quantidade e o sentido de bicicletas e pedestres em intervalos de 15 minutos em um trecho dia e horário predefinido [Tourinho Neto 2013].

Apesar do sucesso da CET São Paulo em todas as contagens, até a publicação da nota, a NT nº 229 também relata algumas dificuldades na aplicação do método. Como o custo gerado pelo pagamento de horas extras. Dificuldade de percepção do movimento dos ciclistas. Dificuldade ou impossibilidade de realizar a contagem por meio de câmeras de monitoramento de trânsito [Tourinho Neto 2013].

#### **2.1.2. Contagem Fotográfica**

A ONG Transporte Ativo desenvolveu um método para a contagem fotográfica de ciclistas [Lobo 2010]. Esse método é bastante difundido entre organizações cicloativistas pelo Brasil. Este método consiste, basicamente, em fotografar cada ciclista que transite pelo trecho a ser contado e contar quantas fotos foram feitas. Assim como no método manual, o fluxo de ciclistas pode ser classificado.

Esse método adiciona uma camada de confiabilidade a contagem manual, já que as fotos podem ser reanalisadas a qualquer momento, porém sofre com os mesmos problemas da contagem manual.

### 2.1.3. Contagem Automática

Por video, a contagem automática pode ser realizada com o uso de softwares de visão computacional, como a biblioteca OpenCV, é possível realizar o processo de contagem de forma automática. O Laboratório de Inovação Tecnológica da Prefeitura de São Paulo (LabProdam) desenvolve um software para tal finalidade [LabProdam 2015], disponível sob licença GPL 2.0, porém o repositório do software no GitHub não é atualizado desde junho de 2015.

Com a utilização de sensores a contagem automática pode ser realizada por meio de diversos modelos de aparelhos comerciais baseados em diferentes tecnologias com sensores de pressão instalados sob o pavimento; mangueiras dispostas sobre o solo; detectores de infravermelho; detectores indutivos e processamento de imagem [Lobo 2010].

A principal vantagem dos sistemas comerciais é a confiabilidade, alguns modelos são móveis e podem ser usados para contagens temporárias, e existe a possibilidade da coleta de dados via rede GSM/3G.

## 3. Materiais e Métodos

Nas próximas seções serão descritos os materiais utilizados para o desenvolvimento do sistema proposta neste trabalho.

### 3.1. Materiais

Atualmente o sistema encontra-se na fase de protótipo e foi desenvolvido na plataforma Arduino<sup>1</sup>. Usando os seguintes componentes:

1. Arduino Nano;
2. Placa de Expansão Arduino Nano<sup>2</sup>;
3. Display baseado no controlador SM1628;
4. Regulador linear de tensão 5V - L7805CV;
5. 2x Capacitor de cerâmico 0.1nF;
6. Bateria 9v (recomendado);
7. Interruptor de Pressão Caseiro.

#### 3.1.1. Controlador

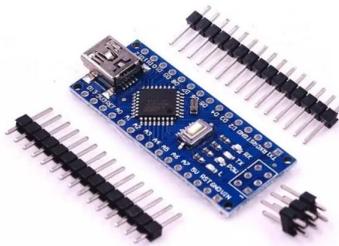
Foi utilizado um controlador Arduino, que é uma plataforma de prototipagem eletrônica, amplamente utilizada no ensino e aprendizagem de controle eletrônico devido a sua facilidade de uso [Aquino et al. 2017].

Por ser uma plataforma de hardware aberta (*Open Hardware*), possui vários clones disponíveis no mercado. No presente protótipo foi usado um microcontrolador baseado no Arduino Nano (Figura 1).

---

<sup>1</sup><https://www.arduino.cc/>

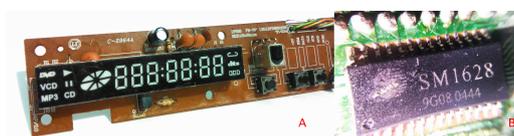
<sup>2</sup>Componente opcional



**Figura 1. Clone do Arduino Nano usado no projeto**

### 3.1.2. Display

Foi usado um display de 7 segmentos com 7 dígitos, retirado de um aparelho de DVD. A placa em questão é baseada no circuito integrado SM1628[Microelectronics ] (Figura 2).



**Figura 2. (A) Placa com display retirada de um aparelho de DVD, (B) Detalhe do circuito integrado SM1628, no verso da placa.**

### 3.1.3. Alimentação do circuito

O circuito é alimentado por uma bateria de 9v conectada ao regulador de tensão L7805CV, entregando 5v no pino "Vin" do Arduino. O circuito também pode ser alimentado via porta USB do Arduino [STMicroelectronics 2016].

### 3.1.4. Interruptores de Pressão

Foram produzidos interruptores de pressão caseiros (Figura 3), baseados no modelo descrito pelo usuário DIY<sup>3</sup> Hacks and How Tos [Hacks and Tos 2013].



**Figura 3. (A) Disposição das camadas, (B) Montagem do Interruptor, (C) Interruptor finalizado, protegido por lona**

## 4. Desenvolvimento do Protótipo

As próximas seções descrevem o desenvolvimento do protótipo do contador eletrônico de ciclistas.

<sup>3</sup><http://www.instructables.com/>

## 4.1. Hardware

O contador de ciclistas usa um Arduino Nano como controlador principal, dois interruptores ativados por pressão como dispositivos de entrada. Um display de 7 segmentos e 7 dígitos como dispositivo de saída. Este display conectado ao Arduino via interface serial. (Figura 4)<sup>4</sup>. O armazenamento dos dados é feito na memória EEPROM do Arduino.

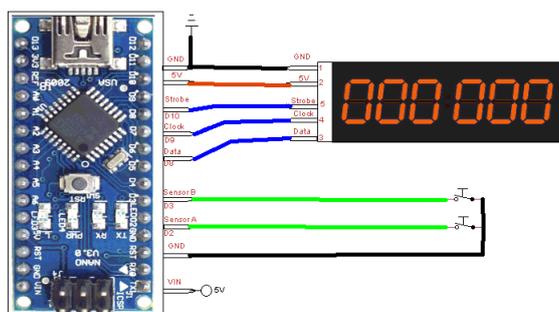


Figura 4. Esquema elétrico

## 4.2. Software

O princípio de funcionamento do software usado no contador de ciclistas é simples. O Arduino 'ouve' as portas digitais onde estão conectados os interruptores por pressão e a cada duas leituras, na ordem esperada, o sinal é interpretado como a passagem de uma roda pelo trecho a ser monitorado. A cada duas rodas contabilizadas, uma bicicleta, o programa atualiza o valor a ser exibido no display.

A cada bicicleta contada o programa também atualiza os valores gravados na EEPROM do Arduino, isso é feito para que os dados não sejam perdidos durante uma troca de bateria.

Para controlar o display foi usada uma variação da biblioteca TM1628, criada por Vasyly Yudin e disponível no github [Yudin 2012]. E para gerenciar a memória EEPROM a biblioteca EEPROM nativa do Arduino [Arduino 2009].

## 5. Considerações Finais

Após o desenvolvimento e testes, do protótipo, o sistema se mostrou viável especialmente por seu baixo custo de produção, abaixo de \$100,00 BRL, e facilidade de montagem. O Contador pode ser montado sem o uso de soldas, se removido o display. Dessa forma a leitura dos dados e a alimentação do circuito é feita via USB, como visto na Figura 5.

Porém a baixa durabilidade dos interruptores de pressão, feitos em cartolina e papel alumínio limita o uso do sistema a contagens temporárias. Um trabalho futuro será o desenvolvimento de sensores mais duráveis. Além de interfaces de comunicação sem fio para o sistema para facilitar a coleta de dados. Ainda, com a adição de design de um totem, ou outro objeto de mobiliário urbano, para melhorar a integração do sistema entre os ciclistas.

<sup>4</sup>Note que o esquema elétrico da fonte foi omitido.



**Figura 5. Teste sem display.**

## Referências

- Aquino, L. M., de Farias, M. P., de Vasconcelos Crispim, I., Pinto, V. P., de Carvalho Almeida, R. N., and Vasconcelos, F. H. L. (2017). Proposta de um curso semipresencial de robótica educacional utilizando a plataforma arduino. *Revista Principia*, 1(34):48–54.
- Arduino (2009). Eeprom library. <https://www.arduino.cc/en/Reference/EEPROM>.
- Brasil (2012). *LEI Nº 12.587, Política Nacional de Mobilidade Urbana*. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112587.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112587.htm).
- Félix, R. (2012). Gestão da mobilidade em bicicleta. necessidades, factores de preferência e ferramentas de suporte ao planeamento e gestão de redes. o caso de lisboa. *O caso de Lisboa. Lisboa*.
- Hacks, D. and Tos, H. (2013). *Use a diy pressure plate switch to automate your haunted house*. Acessado em 14 de junho 2018.
- LabProdAm (2015). Contador de ciclistas. <https://github.com/LabProdAm/ContadorDeCiclistas>.
- Lobo, J. (2010). *Manual de Contagem Fotográfica de ciclistas*, 2º edition. [http://ta.org.br/contagens/manual\\_contagem\\_fotografica.pdf](http://ta.org.br/contagens/manual_contagem_fotografica.pdf).
- Magagnin, R. C., de Faria, B. G., and de Paula, M. C. G. Cidades sustentáveis... quais as condições para a circulação de bicicletas em dois corredores viários no município de bauru (sp)?
- Microelectronics, S. S. Sm1628 datasheet. <http://www.datasheetcafe.com/sm1628-datasheet-led-drive-control-chip/>.
- STMicroelectronics (2016). L7800 series. <https://datasheet.octopart.com/L7805CV-STMicroelectronics-datasheet-7264666.pdf>.
- Tourinho Neto, O. d. S. (2013). Nt 229 o desafio de contar bicicletas em são paulo. <http://www.cetsp.com.br/consultas/publicacoes/notas-tecnicas.aspx>.
- Weiss, M. C., Bernardes, R. C., and Consoni, F. L. (2015). Cidades inteligentes como nova prática para o gerenciamento dos serviços e infraestruturas urbanas: a experiência da cidade de porto alegre. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 7(3):310–324.
- Yudin, V. (2012). Tm1628 library - control the dvd's led display with ic tm1628 by arduino. GitHub. <https://github.com/BlockThor/TM1628>.