

# Uma Aplicação de IoT para Ensino e Projeto em Redes de Computadores

**Gabriel Pivato, Gustavo Beche Lopes, Sandro Neves Soares**

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, campus Bento Gonçalves

pivato.gabriel@gmail.com, gubeche0@gmail.com,  
sandro.soares@bento.ifrs.edu.br

**Abstract.** *The experience of a few years of using Arduino and Raspberry PI, accessible and cheap solutions for Internet of Things, in the teaching of contents, and also in the production of artifacts, related to Organization and Architecture of Computers, Operating Systems and Computer Networks is quickly reported. Over the past year, a practical home security application has been assembled and configured and now serves as a workbench for high school students to expand their knowledge in the areas listed above by designing and implementing complementary or alternative solutions.*

**Resumo.** *A experiência de alguns anos de uso do Arduino e do Raspberry PI, plataformas acessíveis e baratas para Internet das Coisas, no ensino de conteúdos e na confecção de artefatos relacionados a Organização e Arquitetura de Computadores, Sistemas Operacionais e Redes de Computadores é rapidamente relatada. No último ano, uma aplicação prática de segurança residencial foi montada e configurada e presta-se, agora, de bancada de trabalho para que alunos de ensino médio ampliem seus conhecimentos, nas áreas acima listadas, projetando e implementando soluções complementares ou alternativas.*

## 1. Introdução

Trata-se de um projeto de extensão iniciado em 2015 no campus Bento Gonçalves do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. O objetivo inicial era o de oferecer minicursos de Arduino [Rena 2017] aos alunos de nível médio e superior do campus e da região. Isso repetiu-se em 2016. No ano de 2017, foram introduzidos os cursos de Raspberry PI [Williams 2018].

O Arduino é uma plataforma de hardware baseada em microcontrolador que pode ser programada, usando uma linguagem que é essencialmente C, para controlar dispositivos eletrônicos conectados às suas interfaces de entrada e saída. Raspberry PI é um computador miniaturizado com funcionalidade e interfaces semelhantes ao do Arduino, entretanto ele executa um sistema operacional, tal qual o Linux, o que lhe confere um potencial muito maior, daí o nome computador miniaturizado. Ambos possuem objetivo educacional e despertam muito interesse nos estudantes, uma vez que estes podem, facilmente, montar projetos de hardware e software com efetiva utilidade prática. Para além disso, Arduino, Raspberry PI e similares permitem desde a prototipagem até a produção final de soluções de Internet das Coisas (IoT) a baixo custo.

No início do ano de 2017, ainda durante a experimentação do Raspberry PI, foi montado um sistema de captura de imagens acoplando-se *webcams* ao computador miniaturizado. Este primeiro artefato foi sendo aperfeiçoado ao ponto de, hoje, constituir uma solução efetiva de segurança residencial, de baixo custo, funcionalmente extensível e em uso há mais de um ano. Este trabalho relata os resultados obtidos nestes últimos quatro anos e pontua as modalidades de acesso ao conhecimento proporcionadas pelo projeto em questão, em especial aquelas ligadas a **empreendedorismo** e **inovação**.

## 2. Fundamentação Teórica

O Arduíno faz parte do conceito de hardware e software livre e surgiu na Itália em 2005. Este projeto italiano tinha primeiramente cunho educacional. O Arduíno é empregado para montar computadores que possam monitorar e controlar o mundo físico para além daquilo que é possível com computadores comuns. Ele é uma plataforma de computação física, de código aberto, baseada numa placa simples contendo um microcontrolador e num ambiente de desenvolvimento para a programação da placa. A linguagem de programação do Arduíno é uma implementação da Wiring, uma plataforma similar baseada num ambiente de programação voltado ao processamento multimídia [Rena 2018].

Raspberry PI é um computador do tamanho de um cartão de crédito, que se conecta a um monitor de computador ou TV, e usa um teclado e um mouse padrão. Foi desenvolvido no Reino Unido pela Fundação Raspberry PI. O principal objetivo é promover o ensino em Ciência da Computação básica em escolas, mas ele, também, permite que pessoas de todas as idades possam explorar a computação para aprender o sistema operacional Linux e a programar em linguagens como Python, por exemplo, pois é capaz de fazer tudo o que se espera de um computador *desktop* doméstico. Vem sendo usado por crianças de todo o mundo para aprender como funcionam os computadores, como manipular o mundo eletrônico ao redor deles e como programar [Williams 2017].

Soares e Wagner (2011) já possuem experiência no uso de ambientes que se prestam tanto ao ensino quanto ao projeto e, mesmo, à pesquisa, porém sem emprego de hardware físico. Este trabalho anterior produziu, inclusive, artigos em revistas de circulação internacional. No caso do trabalho atual, ele é um projeto de extensão, que não tem a intenção de ser original ou surfar no estado da arte. Ainda assim, não se encontrou trabalhos similares usando Raspberry PI que contem com uma aplicação de uso efetivo, como o sistema de segurança residencial que será descrito na próxima seção, e que proporcionem os retornos educacionais deste projeto, conforme pode ser lido na seção 4.

## 3. A Aplicação

O sistema de segurança residencial está em efetivo uso há mais de um ano. Conta com oito computadores miniaturizados Raspberry PI e quinze *webcams*, duas por computador – apenas um deles está funcionando com uma única câmera – conectadas via interface USB. Treze câmeras capturam imagens externas da residência e duas, imagens internas.

Em cada um dos computadores, roda um programa de captura de imagens que

pode ser configurado em muitos aspectos, como a resolução das imagens obtidas e a taxa de captura, baseada na quantidade de pixels alterados entre uma foto e outra. Todas as imagens geradas são armazenadas num diretório do sistema operacional Raspbian, uma variante do Linux Debian para processadores ARM.

Os computadores miniaturizados estão ligados à rede doméstica por WiFi e configurados, via *script shell*, acionado pelo utilitário *crontab* do Linux, a enviar todas as imagens para um servidor centralizado, que é um computador de mesa normal. Cada Raspberry PI conta com um diretório próprio no servidor centralizado e gera, em média de duas a seis mil imagens por dia - uma imagem a cada dez segundos aproximadamente. Neste servidor, o proprietário pode examinar o que aconteceu na sua residência durante aquele dia específico. O envio das imagens dá-se através de NFS (*Network File System*), mas já foi usado FTP (*File Transfer Protocol*); e o SSH (*Secure Shell*) constitui, certamente, uma alternativa. Ademais, uma pequena amostra das imagens é enviada por e-mail, de tempos em tempos – de dois a cinco minutos – por meio de dois utilitários instalados em cada um dos computadores miniaturizados: um cliente de e-mail e um MTA (*Mail Transfer Agent*). Essas mesmas imagens, enviadas por e-mail, são, igualmente, armazenadas no Google Drive, em períodos de poucos minutos entre um envio e outro. Com isso, o proprietário, mesmo afastado, pode tomar alguma ação caso visualize algo de errado na residência – um exemplo é descrito na seção 4.

O último recurso disponível, na atual versão, é o acesso remoto ao servidor centralizado, que permite a verificação do *status* de funcionamento dos vários Raspberries PI e a transferência de imagens.

Um dos computadores miniaturizados está offline, isto é, com o adaptador WiFi desativado, de forma que está livre de ataques externos à rede doméstica, com o ônus de que as imagens produzidas também serão acessadas apenas de forma offline.

#### **4. Resultados**

Por volta de uma centena de estudantes já frequentaram os cursos de extensão de Arduíno e Raspberry PI do campus Bento do IFRS – público interno. A avaliação dos minicursos tem sido positiva. Em 2016, uma palestra sobre o Arduíno foi proferida na Semana Acadêmica da área de Informática. Além disso, cerca de oitenta alunos de uma escola da cidade de Carlos Barbosa foram igualmente contemplados com minicursos de Arduíno.

O sistema de segurança residencial tem tido uso efetivo e é, especialmente, útil para monitorar remotamente a residência: acompanhar os animais de estimação e verificar anomalias quando da ocorrência de ventanias e temporais, por exemplo. Numa ocasião em que o proprietário estava viajando de férias, uma ventania prendeu os seus cães no canil ao fechar, com a força do vento, uma porta de acesso ao pátio, o que foi rapidamente resolvido com uma ligação telefônica para a pessoa encarregada de alimentá-los uma vez ao dia, que, naquela data, fez uma visita extra à residência. Noutra ocasião, foi possível constatar à distância a confirmação da entrega de um documento importante que havia sido enviado por SEDEX pelo proprietário, através da visita do funcionário dos correios com a confirmação de entrega.

Neste ano de 2018, a partir de maio, o projeto de extensão foi agraciado com dois bolsistas, alunos de ensino médio do campus, que vem estudando o sistema de

segurança residencial e já implementaram alguns acréscimos, como a transferência de imagens para a nuvem (Google Drive) e estão, agora, envolvidos com o projeto descrito na seção seguinte, além de estarem, obviamente, auxiliando na produção deste texto.

A visualização das placas físicas do Arduíno e Raspberry PI, as suas especificações técnicas, utilitários e recursos do Linux usados no sistema de segurança residencial, como *scripts shell* e *crontab*, NFS, FTP, SSH, ferramentas de acesso remoto, entre outros, são assuntos trazidos para enriquecer os debates nas disciplinas de Organização e Arquitetura de Computadores, Sistemas Operacionais e Redes de Computadores do campus Bento, que conta com os cursos Técnico em Informática para a Internet, de nível médio, e Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, de nível superior. Neste último, há o bônus de que os minicursos valem como horas complementares para os alunos, uma exigência da grade curricular vigente.

## 5. Conclusões e Trabalhos Futuros

Os resultados obtidos vão da simples formação de alunos engajados nos minicursos de Arduíno e Raspberry PI até o uso efetivo de uma aplicação (que tem, realmente, se mostrado) útil de segurança residencial, passando pelo enriquecimento das aulas de Organização e Arquitetura de Computadores, Sistemas Operacionais e Redes de Computadores, com os estudos de caso que proporciona; e pelos desafios de empreender e de inovar oferecidos aos estudantes: empreender no sentido de agregar valor, modificando e aperfeiçoando as soluções existentes, e inovar no sentido de introduzir novidade, propondo e implementando novas *features* no sistema de segurança.

Os trabalhos futuros entrelaçam-se nas quatro frentes descritas no parágrafo anterior, a começar pelo fato de que ainda não foram previstas soluções que envolvam alterações nos códigos fontes, do sistema de captura de imagens mais especificamente, e uso da GPIO (*General Purpose Input/Output*) do Raspberry PI. Essas duas possibilidades contam com alto potencial para produzir soluções diferenciadas e inovadoras na direção de uma efetiva aplicação de Internet das Coisas, onde os computadores miniaturizados, sensores e atuadores interajam entre si respondendo a eventos e produzindo respostas que diminuam ou excluam a necessidade de intervenção humana. De posse destas soluções mais elaboradas, a carga horária dos minicursos poderá ser aumentada, o sistema de segurança residencial ficará mais amplo e efetivo, e muitos novos estudos de casos surgirão para serem usados nas disciplinas das áreas relacionadas.

## Referências

- Rena, R.B. (2018), Introdução ao Kit de desenvolvimento Arduíno, Tutoriais PET-Tele, Universidade Federal Fluminense
- Williams, J. (2017), Raspberryp Pi 3: The Complete Step by Step Guide for Beginners
- Soares, S.N. and Wagner, F. (2011) "T&D-Bench - Innovative Combined Support for Education and Research", IEEE Transactions on Education.