

## **PARKAPP – UM PROTÓTIPO DE AUTOMAÇÃO DE UM ESTACIONAMENTO UTILIZANDO INTERNET OF THINGS: RELATO DE EXPERIÊNCIA**

*Paulo Vitor Barbosa Ramos – pvbr08.tr@gmail.com*

*Universidade de Vassouras*

*Av. Expedicionário Oswaldo de Almeida Ramos, nº 280, Centro,  
Vassouras/RJ CEP: 27700-000*

*Anrafel Fernandes Pereira – anrafelmcc@gmail.com*

*Universidade de Vassouras*

*Av. Expedicionário Oswaldo de Almeida Ramos, nº 280, Centro,  
Vassouras/RJ CEP: 27700-000*

*Fernanda Silva Gomes – fehhdgs@hotmail.com*

*Universidade de Vassouras*

*Av. Expedicionário Oswaldo de Almeida Ramos, nº 280, Centro,  
Vassouras/RJ CEP: 27700-000*

*Diego Silva Menozzi – menozzi1991@gmail.com*

*Universidade de Vassouras*

*Av. Expedicionário Oswaldo de Almeida Ramos, nº 280, Centro,  
Vassouras/RJ CEP: 27700-000*

*José Thomaz de Carvalho – jose.thomaz@uol.com.br*

*Universidade de Vassouras*

*Av. Expedicionário Oswaldo de Almeida Ramos, nº 280, Centro,  
Vassouras/RJ CEP: 27700-000*

**Resumo:** Todos os dias surgem novas soluções para otimizar o tempo e transformar tarefas cotidianas. E através da automação dessas tarefas, o engenho dessas soluções muda, promovendo a interdisciplinaridade e a inserção de componentes interconectados, o conceito de Internet of Things (IOT). Com a oportunidade da transformação de um ambiente em inteligentemente perceptível, as interações dos usuários inseridos em tal percepção possibilitam uma prova de conceito, resultando na aplicabilidade em cenários distintos. Dessa forma, no presente trabalho são apresentados conceitos, ferramentas e processos de construção de um protótipo para a automatização de um estacionamento de uma universidade, a Universidade de Vassouras – Vassouras / RJ. Através da análise de outros trabalhos publicados em bases acadêmicas, foi possível a percepção das ferramentas utilizadas e os conceitos empregados para a finalidade que a aplicação possui, a automatização do processo de auditoria do cenário estudado. Com isso, torna-se possível visualizar a importância que o engenho, condizente com a globalização tecnológica da sociedade, possui na elaboração de uma projeção que empregue tanto conceitos físicos, quanto sistêmicos, promovendo sempre a percepção de que a aplicação pode ser atualizada para situações maiores, de acordo com a realidade vivida em seu ambiente.

**Palavras-chave:** Internet das coisas. Ambientes inteligentes. Interdisciplinaridade. Protótipo. Dashboard.

## 1 INTRODUÇÃO

A sociedade passou por diferentes tipos de revoluções industriais, reformulando processamento e montagem de diferentes produtos ofertados para as massas, sempre visando novas tecnologias para determinar sua qualidade (BASSI, 2017). Processos industriais, antes totalmente compostos por manufatura, atualmente há a possibilidade do controle por redes cibernéticas usando aprendizado de máquinas e uma grandiosa infraestrutura de dados, tudo para o controle perfeito de variáveis tão complexas para o entendimento e manipulação humana (BASSI, 2017).

A busca pelo controle do complexo configura a mais nova revolução industrial, pois retira-se a ideia da produção linear para a inclusão dos requisitos e as definições de qualidade do produto percebidas pelo cliente, ou usuários finais, no início do processo de fabricação. Assim, os dados gerados durante a fabricação são considerados e convertidos em parâmetros, formando um *feedback* para revisão (BASSI, 2017), (PETRASCH e HENTSCHKE, 2016).

Há um mutualismo quando a percepção da satisfação do usuário, conseqüentemente, um parâmetro, é inclusa na manutenção da qualidade de uma determinada solução. Assim, serviços para a percepção desses parâmetros são necessários. Todo esse cenário define a adequação de um ambiente automatizado por meios informatizados, definindo uma mútua composição entre sensores, atuadores e *softwares* de controle. Com esse sistema, a máquina pode ser auto parametrizada, sem que o homem interfira em suas rotinas, o que define um conceito defendido por Mark Weiser em "*The Computer for the 21st Century*", a computação ubíqua (WEISER, 1991).

Mídias sociais, sites de compartilhamento de opiniões e pesquisas de satisfação, uma grande cadeia de dados e parâmetros, possibilitam tal *feedback* e uma conexão entre ferramentas. Atuadores, sensores e tudo que está conectado à *internet* e, conseqüentemente, gerando algum dado importante, são descritos como um processo de *internet of things* (NARANG, NALWA, et al., 2018). Assim, há a possibilidade do devido processamento desses dados, através de *Big Data*, *Data Science* ou qualquer outra metodologia para a transformação de um dado bruto em informação compilada e útil. Mas produtos que utilizam meios informatizados, agregadores ao produto e parte de uma estrutura, são conseqüentemente acréscimos do custo para a solução (MORESI, 2000).

O acréscimo do custo nessas soluções é uma influência na procura por inovações, que utilizem componentes baratos e *softwares* livres para a transformação de um ambiente. Exemplos como, Raspberry PI e Arduino, as mais famosas, possibilitam essas qualidades por promoverem uma plataforma de desenvolvimento mutualístico entre sensores e atuadores, disponibilidade e facilidade de programação, componentes extremamente baratos e, com exceção do Arduino, a possibilidade de instalar os *Open Sources Operational Systems* (Sistemas operacionais livres) para o controle e supervisão. E, como toda documentação é disponibilizada livremente na *internet*, é possível construir um ambiente inteligente simples e acessível.

Sabendo de toda a visualização da forma como a indústria trabalha para automatizar suas necessidades visando ao baixo custo, é possível adequar essa ideia. Com o intuito de transformar o ambiente institucional perceptível as interações dos usuários e promover o interesse dos alunos da instituição no desenvolvimento de soluções para a transformação de seu meio, a proposta consiste em melhorar o estacionamento da universidade de forma simples, mas que todos possam contribuir com ideias para a atualização do projeto de pesquisa. Tudo isso aplicando conceitos aprendidos de forma teórica na sala de aula para

associá-los a prática, um dos principais desafios nos cursos de Engenharia (BEZERRA QUEIROZ DE ARAÚJO, VIDAL SOUTO, *et al.*, 2012).

Diante do cenário apresentado acima, vê-se a oportunidade e a necessidade de oferecer aos estudantes do curso “novas” maneiras de vivenciarem, ainda em sala de aula, as novidades que vêm sendo apresentadas pela globalização 4.0. Como forma de desenvolver uma solução de baixo custo para o desenvolvimento de um ambiente inteligente, o presente trabalho relata um caso de experiência sobre o desenvolvimento de um protótipo de balizador, apoiado por um *dashboard*.

A principal finalidade de uma automação de um determinado ambiente está em seu controle e supervisão, utilizando futuramente seus dados gerados para que o mesmo se transforme em conhecimento. Assim, o principal objetivo do projeto está relacionado à automatização do processo de auditoria para o levantamento de futuros dados para serem usados em pesquisas relacionadas, como a utilização do espaço e seu devido aproveitamento ou iniciativas de pesquisas relacionadas ao meio estudado.

Para isso, os passos envolvidos no desenvolvimento dessa solução são apresentados a seguir, sendo destacada a metodologia, cenário de aplicação, uma breve apresentação de conceito e as considerações finais desse trabalho, bem como possíveis trabalhos futuros.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO

Como o foco principal é o desenvolvimento de um protótipo de automação, desenvolvendo a autoinstrução e o compartilhamento entre áreas de ciência da computação e engenharia, há a necessidade de saber os principais pontos qualitativos e suas exemplificações de uso, requisitos em uma aplicação de tal proporção. De acordo com *SCImago Journal Rank*, o Brasil apenas possui um somatório de 15.375 publicações em 2017 relacionados a essas áreas de atuação, enquanto os Estados Unidos, no mesmo período, somaram 149.476 nas mesmas áreas (ELSEVIER, 2019).

Sabendo dessa proporção, foi feito uma revisão sistemática da literatura em bases internacionais de dados com a finalidade de perceber o que tornava aplicações desenvolvidas por estes autores bem aplicáveis em seus cenários de atuação, gerando novos estudos para atualizá-los. Através da base acadêmica da *IEEE Xplore Digital Library*, visualizam-se fatores básicos para requisitos de qualidade que uma aplicação necessita possuir no processo de desenvolvimento de um protótipo. Na Tabela 1, é descrita alguns desses pontos para a projeção da solução proposta.

Tabela 1. Levantamento de critérios de soluções revisadas na base acadêmica

Critério	Descrição
Plataformas de desenvolvimento	Arduino
	Raspberry PI
Sistemas operacionais de controle	Distribuições GNU/ Linux
Valores	Permeabilidade do ambiente
	Solução de baixo custo, mas alto valor
	Atualização da solução para sistemas robustos
	Disponibilidade de documentação fonte

Fonte: própria

Com esses critérios, verifica-se 206 artigos publicados na base, usando a seguinte *string* de busca:

**("internet of things" OR "IOT") AND "smart environment" AND "parts of")**

Através desse levantamento, houve a possibilidade de visualizar o Arduino e o Raspberry PI como pioneiros no desenvolvimento de um ambiente inteligente. Fatores como, a facilidade de agregação de futuros valores e a atualização da solução proposta, o Raspberry PI torna-se uma ótima solução por possuir essas qualidades e possibilidade de ter um sistema operacional da distribuição GNU/ Linux como controle.

Além da flexibilidade, otimização e atualizações disponibilizadas livremente pela comunidade *Open Source* (DEBIAN, 2017), tanto o GNU/ Linux quanto Python, principal linguagem de programação da plataforma Raspberry PI, possuem uma grande compatibilidade para a solução, pois critérios de custo, disponibilidade e facilidade de conhecimento e controle são vistos. Além desses fatores, é possível o desenvolvimento de uma aplicação *web* totalmente dinâmica e inserida em qualquer dispositivo disponível no mercado (SPAETH, S., STUERMER, M., HAEFLINGER, S., & VON KROGH, G, 2007).

Possuindo um sistema *web*, tendo a mesma linguagem de programação do controle dos sensores e atuadores, as futuras implementações serão fáceis de serem implementadas, pois há uma tecnologia homogênea disponibilizada livremente. Aqui, a biblioteca Django figura o meio para que os objetivos da aplicação - automatizar o estacionamento e influenciar os alunos a criarem soluções informatizadas - possam ser alcançados, por simplesmente ser descomplicado às pessoas com menos conhecimento técnico. A facilidade e a disponibilidade de documentações é grandiosa e bem explicada, tanto em suas bases oficiais quanto de terceiros, possibilitando a percepção do funcionamento das diferentes funcionalidades disponíveis e suas possibilidades para outras linhas de pesquisa relacionadas ao ambiente automatizado.

### 3 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

O protótipo apresentado nesse trabalho está inserido no contexto de ambientes inteligentes, mais especificamente na proposta de transformar um estacionamento comum em um estacionamento inteligente. Tudo isso, a partir da oportunidade de se utilizar os conceitos aprendidos em sala e de colocá-los em prática dentro da própria universidade.

Como primeiro passo, para que fosse possível ter uma percepção inicial da dimensão do projeto que estava sendo criado e do levantamento dos materiais que seriam necessários, foi realizado um desenho 3D do protótipo. Esta atividade colaborou para se obter um entendimento mais claro sobre como o protótipo seria desenvolvido. Para tal, foi utilizado o programa SolidWorks 2017, disponibilizado pela *Dassault Systems*. A Figura 1 apresenta o protótipo remasterizado pela aplicação.

Figura 1. Montagem do protótipo remasterizado



Fonte: O Autor.

A partir dessa projeção tridimensional, foi possível visualizar os componentes que poderiam ser utilizados para a confecção do protótipo, assim como a percepção prévia de sua montagem. O motor de passo ULN2003, que oferece um torque nominal de 0,34 kgf.cm, suficientes para a retirada do pilar da inércia, foi uma das percepções para o processo de montagem do protótipo.

Mas como o conceito de *internet of things* defende a interação entre componentes físicos e sistêmicos, ou seja, a atuação conjunta de *hardware* e *software*, a solução necessita que aquele seja supervisionado e controlado por este. Seu *driver* de comunicação realiza o papel como intermediário entre a plataforma sistêmica e os comandos elétricos para a realização dos passos do motor. O Raspberry PI é a fonte de todas as instruções, pois hospeda essas linhas em sua aplicação *web* manipulada por seu sistema operacional. A Figura 2 demonstra o protótipo montado usando o desenho 3D como referência.

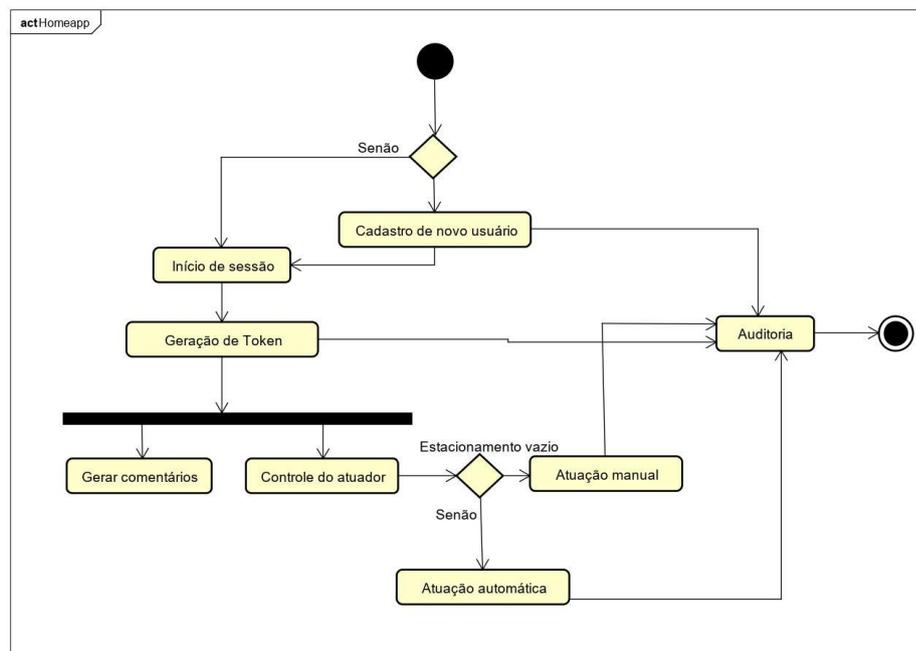
Figura 2. Protótipo montado



Fonte: O Autor.

Com o modelo físico desenvolvido o *dashboard* de controle é o passo subsequente. Ele pode ser entendido como o *software* necessário para controle lógico do balizador. Para isso, um diagrama de atividade do sistema foi desenvolvido e é apresentado pela Figura 3. Tudo isso, com a finalidade de entender o processo, ou seja, os passos que seriam necessários, bem como as suas rotinas. Para o desenvolvimento do *dashboard*, a linguagem de programação Python foi a escolhida por ser simples de pequena curva de aprendizado. Além disso, Python é uma das três linguagens de programação mais utilizadas do mundo (TIOBE, 2019). A aplicação criada foi denominada de ParkApp.

Figura 3. Diagrama de atividade para o sistema intitulado "ParkApp"

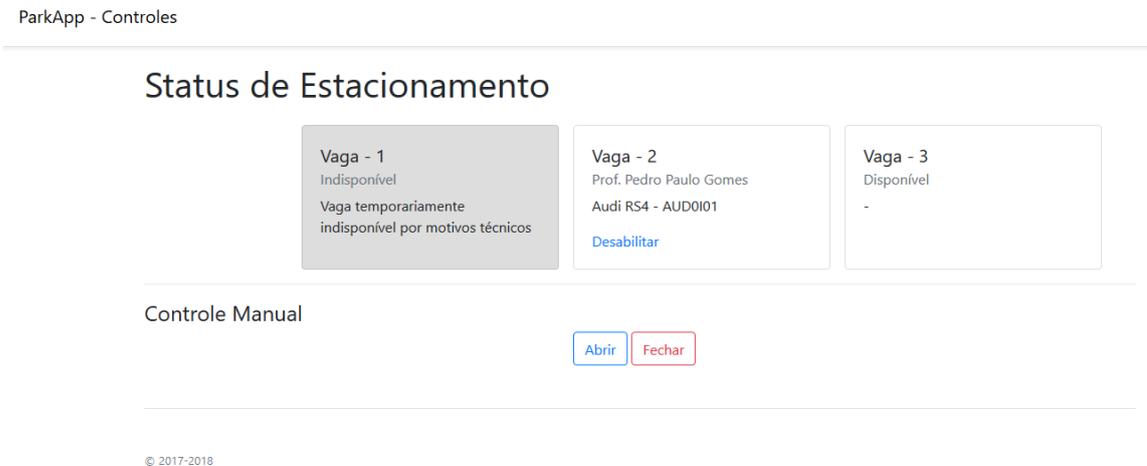


Fonte: Astah UML

Percebida toda a interação entre processos, a principal finalidade é a automatização da auditoria do uso de todo o sistema de controle e supervisão. Através do *framework* Django 2.1, que possui um servidor Celery 4.2, suportado por Redis 3.2, o conjunto possibilita que toda a aplicação possa ser assíncrona. Em outras palavras, o conjunto dessas tecnologias possibilita a aplicação ser otimizada, nas quais grandes instruções serão feitas em segundo plano.

O processamento de dados, direcionados ao banco de dados SQLite 3, é feito da mesma forma. A Figura 4 demonstra a interface de controle da aplicação.

Figura 4. Exemplificação do painel de controle das vagas



Fonte: O Autor

A proposta é que através dessa aplicação o usuário possa controlar as vagas que estão indisponíveis por algum motivo estrutural ou perceber mais informações sobre quem está ocupando determinada localidade. Com um processo de auditoria, desde o início da sessão até a manipulação dos veículos, a instituição poderá ter um maior controle dos veículos que entram ou saíram, assim como o controle automático do fechamento dos balizadores de demarcação.

Na seção seguinte, é descrita uma breve avaliação realizada no protótipo ParkApp.

#### 4 AVALIAÇÃO

O protótipo ParkApp foi utilizado para a realização de uma prova de conceito com o objetivo de obter evidências sobre a aplicabilidade da solução no contexto de Estacionamentos Inteligentes. Além disso, uma avaliação preliminar também foi realizada, a partir de testes funcionais da aplicação, através dos quais foram avaliadas as funcionalidades apresentadas nesta pesquisa. Algumas das tecnologias utilizadas no desenvolvimento deste protótipo foram:

- Raspberry PI Model 3 B+, na qual possui todos requisitos de hardware para hospedagem do sistema operacional e componentes de compartilhamento de rede, tanto LAN quanto WAN;
- Cartão RFID, usando a tecnologia MIFARE de 13,56 MHz, padrão ISO/ IEC 14443, disponibilizado a cada usuário físico do estacionamento;
- Linguagem de programação Python, utilizado para a programação da aplicação *web*, utilizando Django e utilizando Celery e Redis, servidores para transformar tarefas de alto processamento em assíncronas, definindo o dinamismo da aplicação por executar diferentes tarefas paralelamente;
- GNU/ Linux Raspbian, um sistema operacional com *kernel* Debian em arquitetura arm64;

Ambientes que necessitem de um controle mais apurado das pessoas que utilizem a localidade, através de diferentes níveis de permissão, pode ser uma exemplificação do uso da

aplicação desenvolvida. Tendo o cartão RFID uma identificação única, cada usuário também será único para sua respectiva vaga de estacionamento. Caso a regra de negócio não determine vagas pré-estabelecidas, há a possibilidade de determinar locações decrescentes, ou crescentes, para cada usuário que utilizar o controle autônomo, ou seja, vagas sequenciais seriam distribuídas aos usuários do ambiente.

Além de possibilitar um controle e disponibilizar diferentes maneiras de determinar uma aplicação maleável as necessidades do ambiente estudado, todo o sistema possui baixo custo. A comunidade *Open Source* está mais presente no desenvolvimento de tecnologias e documentações acessíveis em suas respectivas bases livres para o auxílio no desenvolvimento de soluções inteligentes. Desta forma, todos os componentes utilizados, desde a projeção tridimensional ao desenvolvimento da aplicação, tornam-se adaptada as necessidades vividas pelo ambiente passível de ser automatizado, utilizando tecnologias livres. Ou seja, a adaptação às particularidades do usuário.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho de desenvolvimento de protótipo é uma oportunidade para a interconexão entre áreas de atuação, para a obtenção de uma solução rebuscada (SILVA E SERPA e MOREIRA BESSA, 2018). E essa verificação do compartilhamento entre áreas promoveu a autoinstrução das ferramentas compostas no processo de prototipagem da solução (TEIXEIRA SILVA, SÍLVIA SANTOS FIÚZA e MARQUES BAHIA, 2018).

Com um processo de projeção 3D para o levantamento de componentes, junto a busca por documentação referencial e um processo de revisão sistemática da literatura, foi possível perceber as ferramentas livres mais adequadas para o desenvolvimento da aplicação. Com isso, o objetivo do trabalho foi concluído. Além disso, foi possível realizar a interdisciplinaridade entre engenharia e a ciência da computação, algo tão importante e valorizado atualmente, percebendo a necessidade de contribuições em áreas correlatas.

Todas as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento desse protótipo, possuem a qualidade de serem lúdicas. A linguagem de programação é a que possui a menor curva de aprendizado quando comparadas a C ou C++, o que possibilita a autoinstrução quando há uma revisão da literatura para a percepção de suas aplicações.

A antiga visão do controle de sistemas eletroeletrônicos por contadores e circuitos integrados simplórios evoluem e se transformam em um controle cibernético dos atuadores, com geração e escrita de dados para sua própria parametrização, a *internet* das coisas. Mas, mesmo visualizando que a atual aplicação é possível de ser exemplificada como uma solução do problema visualizado, ainda há melhorias que podem ser feitas.

Sob a perspectiva de educação, há a percepção de que o conhecimento necessário para o desenvolvimento de tal ambiente está disponível em diversas bases livres. Não somente as documentações das tecnologias usadas no presente documento, mas qualquer metodologia para o desenvolvimento da aplicação. Páginas *web*, fóruns de pesquisa e plataformas de ensino formam uma extrema ajuda para o desenvolvimento de todo o protótipo, pois oferecem uma maneira lúdica de ensinar passos de uma determinada tecnologia. Assim, ideias podem ser suportadas por conhecimento simples e livres para todos.

Como possíveis trabalhos futuros, percebe-se a possibilidade do desenvolvimento de sistemas mais robustos. Motores de grande porte e a utilização dos dados gerados por aplicações como essa, são possibilidades quando se utiliza o Raspberry PI. O sistema operacional é de uma distribuição GNU/ Linux, que além de possuir desempenho e segurança, há a integração de outros sistemas que promovem segurança, ou agregador de valor, realçando o assunto de *internet of things* e a segurança da informação.

## REFERÊNCIAS

BASSI, L. **Industry 4.0: hope, hype or revolution?** IEEE 3rd International Forum on Research and Technologies for Society and Industry (RTSI), 2017.

BEZERRA QUEIROZ DE ARAÚJO, Í. et al. **Desenvolvimento de um protótipo de automação predial/ residencial utilizando a plataforma de prototipagem eletrônica Arduino.** XL Congresso brasileiro de educação em Engenharia, Belém, Setembro 2012. 9.

DEBIAN. **Debian.**2017. Disponível em: <<https://www.debian.org>>. Acesso em: 21 abril 2019.

ELSEVIER. SCImago Journal Rank. **SCImago.** 2019. Disponível em: <<https://www.scimagojr.com>>. Acessado em: 18 de Abril de 2019.

MORESI, E. A. D. **Delineando o valor do sistema de informação.** SciELO Brasil, p. 11, 2000.

NARANG, S. et al. **An efficient method for security measurement in internet of things.** International Conference on Communication, Computing and Internet of Things (IC3IoT), 2018. 319-323.

PETRASCH, R.; HENTSCHKE, R. **Process Modeling for Industry 4.0 Applications: Towards an Industry 4.0 Process Modeling Language and Method.** 13th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE), Khon Kaen, p. 5, Julho 2016.

SILVA E SERPA, F.; MOREIRA BESSA, T. **A Interdisciplinaridade através do projeto integrador lixeira automática: aplicando o conhecimento para pessoas com mobilidade reduzida.** XLVI Congresso brasileiro de educação em engenharia e 1º simpósio internacional de educação em engenharia, Salvador - BA, Setembro 2018. 9.

SPAETH, S., STUERMER, M., HAEFLINGER, S., & VON KROGH, G. **Sampling in Open Source Software Development: The case for using the Debian GNU/Linux Distribution.** Proceedings of the 40th Hawaii International Conference on System Sciences. Hawaii: IEEE. 2007. p. 7.

TEIXEIRA SILVA, Cristiano Geraldo; SANTOS FIÚZA, Maria Sílvia; MARQUES BAHIA, Maria Giselle. **Análise da implementação de um modelo de atividade autoinstrucional para cursos de engenharia.** In: BRAZILIAN APPLIED SCIENCE REVIEW, 2019, Salvador - BA. **Anais [...].** Curitiba: Brazilian Journals Publicações de Periódicos e Editora Ltda, 2019.

TIOBE. Índice TIOBE. **TIOBE Index for March 2019,** 2019. Disponível em: <<https://www.tiobe.com>>. Acessado em: 20 de Abril de 2019.

WEISER, M. The Computer for the 21st Century. **Scientific American,** p. 94-104, Setembro 1991.

## **PARKAPP – A PARKING LOT AUTOMATION PROTOTYPE USING INTERNET OF THINGS: EXPERIENCE REPORT**

***Abstract:** Every day, emerge new solutions intend to optimize the time and transform daily tasks. And through the automation of those tasks, there are the solutions engineering transformation, promoting the interdisciplinary and the insertion of self-connected components, the concept of internet of things (IoT). With the opportunity of transformation of an environment in cleverly discernible, the users interactions that are inserted in such perception will enable and concept prove, resulting on different scenarios application. Thus, the present document are presented concepts, tools and the construction process of a prototype to automate a university's parking lot, the Vassouras University, Vassouras / RJ. Through others paper's perceptions, published in academic bases, focused in use of connected components promotion, was possible perception of the utilized tools and the used concepts towards application object has, the auditing process automation of studied scenario. Therewith, becomes possible seen the importance that the engineering, consistent with techno-society globalization has on the formulation of an projection that employ physicals and systemic concepts, always promoting constant application upgrade perception to satisfying complex situation, according the environment reality lived.*

**Key-words:** Internet of things. Smart environment. Interdisciplinary. Prototype. Dashboard.