

Prototipação de uma solução para promover eficiência energética em ambientes inteligentes utilizando IoT**Prototyping a solution to promote energy efficiency in smart environments using IoT**

DOI:10.34117/bjdv6n3-160

Recebimento dos originais: 30/01/2020

Aceitação para publicação: 12/03/2020

Fernanda Silva GomesUniversidade de Vassouras (UV)
fehhdgs@hotmail.com**Anrafel Fernandes Pereira**Universidade de Vassouras (UV)
anrafelmcc@gmail.com**Paulo Vitor Barbosa Ramos**Universidade de Vassouras (UV)
pvbr08.tr@gmail.com**RESUMO**

O uso dos computadores pessoais permite a percepção da migração das tecnologias usadas dentro das empresas para as tarefas rotineiras nas residências. A agregação de componentes informatizados nos processos industriais automatizados, almejando a eficiência de produção e, principalmente, energética, permite afirmar a repetição dessa tendência. Estudos que descrevem protocolos de transmissão de dados em ambiente inteligentes e a descrição das ferramentas OpenSources usadas ficam mais conhecidas, mas poucos estabelecem a relação entre seu uso na promoção da eficiência energética nas residências. Assim, o presente documento tem por finalidade desenvolver um protótipo de solução para controle energético, estabelecendo um modelo adaptativo para o recolhimento de dados sobre o consumo energético de uma residência. São apresentados ferramentas gratuitas para o desenvolvimento da solução proposta para a satisfação dos objetivos estabelecidos.

Palavras-Chaves: Eficiência energética; Ambientes Inteligentes; Internet das coisas;**ABSTRACT**

The use of personal computers allows the technologies migration perception used inside the common industries to the residential workaday tasks. The aggregation of computerized components on automated industrial process, aimed the production efficient and, mainly, the energetic, allows this repetition tendency affirmation. Studies that promotes descriptions of data transmission protocols on smart environment and of those OpenSource tools used are more known now a days, but some of them do not establish the relation between the use of these tools and protocols to promote the energetic efficient at home. Furthermore, this

document has the aim the prototype development of a complete solution to promote the energetic control, establishing an adaptive model to data collection about the energetic consumption of a residence. Free tools to the proposed solution development are presented intended the satisfaction of all the objectives established.

Keywords: Energetic efficient; Smart Environments; Internet of things;

1 INTRODUÇÃO

Seguindo a história do computador pessoal, que começou a se popularizar na tentativa de trazer as tecnologias usadas no meio empresarial para o residencial, percebe-se a difusão de novos meios de organização e eficiência utilizados naquele meio para esse. Com a globalização da sociedade, as pessoas estão mais cientes das tecnologias usadas para otimizar, organizar e supervisionar as tarefas e os gastos rotineiros. Os smartphones ajudaram a sociedade a comunicar-se e descentralizar informação, possibilitando monitorar planilhas, compartilhar opiniões ou perceber um custo diferenciado por um serviço necessário.

As ferramentas usadas nas residências são um espelho dos presentes nos escritórios, ou seja, ambas geram dados para um determinado fim. Com a popularização dos ambientes inteligentes para a percepção sensível do entorno nas fábricas, a história se repete na tentativa de trazer essas tecnologias para as tarefas rotineiras fora do local de trabalho. Inovações de ferramentas transformam esses ambientes sensíveis aos costumes dos usuários e auto adaptativos de acordo com o padrão de seu uso (MURATORI e DAL BÓ).

Assim, em um ambiente inteligente é possível perceber toda a interação entre usuário e o produto usado. Todo um sistema de controle é o próprio parâmetro para o final do mesmo sistema de gerenciamento, produzindo uma configuração automática (BASSI, 2017). Para tal, há o uso da internet das coisas, a conexão dos dados dos usuários finais, dos sensores na linha de produção e muitos outros componentes entre si por um protocolo de transmissão de dados. Todos os equipamentos ligados à Internet, geram informações de forma contínua e ininterrupta, armazenados em banco de dados, atualizados em tempo real e compilados para serem transformados em informação pertinente (KU, PARK e CHOI, 2017).

Dessa forma, é transforma-se o ambiente residencial, tornando-o sensível ao uso diário de seus habitantes para o levantamento de padrões. Com a preocupação da conscientização energética, a quantificação do tempo e formas de acesso são determinantes para a otimização e eficiência da energia elétrica consumida, tudo através de uma parametrização prévia, os padrões de uso dos usuários.

Além desse levantamento, a internet das coisas inserida em um ambiente residencial possibilita o controle, a organização e a supervisão dos componentes eletroeletrônicos. Suportadas por plataformas de gerenciamento, define-se o controle dos padrões advindos do uso e possibilita-se a atuação automática. Processos de auditoria advindos de smartphones, dashboards e tantas outras plataformas de controle e supervisão são uma maneira intuitiva de controlar e configurar as mais diversas formas de eficiência e consumo energético residencial (KU, PARK e CHOI, 2017).

Sabendo da necessidade da elaboração de soluções de baixo custo envolvidas a automação residencial, o presente documento tem por finalidade o desenvolvimento de um modelo de sistema geral objetivando o controle e supervisão de energia elétrica de uma residência, possibilitando a automação e a auto adaptação por meio dos dados obtidos durante o seu uso. Para tal, será pontuada uma forma de desenvolvimento da ideia se preocupando com o baixo custo, os componentes inseridos e o modelo de interface mobile, para a prototipação das funcionalidades descritas. Assim, será possível a percepção do modelo de banco de dados desenvolvida e quais os dados a serem gravados. Durante o desenvolvimento, serão descritas ferramentas e tecnologias de desenvolvimento, gratuitas e suportadas pela comunidade OpenSource, e sensores necessários para a promoção da eficiência energética num ambiente inteligente.

2 FUNDAMENTAÇÃO

Seguindo o índice GS1 Brasil, realizado pela Associação Brasileira de Automação, o nível de desenvolvimento de automação nas empresas, medido entre 0 e 1, passou de 0,223 em 2017 para 0,241 em 2018 (GS1 BRASIL, 2019). Tal índice permite a percepção de que a automação promove ambientes inteligentes dentro das empresas. Portanto, o nível de interesse por esse tipo de meio informatizado e eficiente também cresce, possibilitando novas soluções para a obtenção do controle, supervisão e eficiência dos materiais básicos nessas mesmas esferas. Um foco dessas soluções é a energia elétrica, na qual vem recebendo destaque na procura pela eficiência e redução de custos desse recurso.

Em um ambiente residencial, a energia elétrica figura uma das principais preocupações quando comparadas ao controle dos produtos estocados na dispensa (SÔNEGO, MARCELINO e GRUBER). Sabendo dessa primeira aflição nas faturas mensais, percebe-se a oportunidade do desenvolvimento de aplicação supervisória do consumo energético de diferentes componentes nesse ambiente estudado.

Diferentemente de uma empresa, que possui um elevado orçamento para a inclusão de controladores, uma residência é totalmente o oposto. Essa diferenciação possibilita que soluções OpenSources sejam desenvolvidas, permitindo a autoinstrução de ferramentas gratuitas e o apoio da comunidade que a desenvolveu, integrando soluções em diferentes ramos de atuação e estudo, a interdisciplinaridade (BARBOSA RAMOS, GOMES, et al., 2019). Esse desenvolvimento permite a conscientização da relação entre ramos de atuação profissional e ressalta a importância na percepção das etapas e ferramentas durante a projeção de uma solução completa (HINRICHS, KLEINBACH e DOS REIS, 2015).

Já que essa percepção é uma oportunidade e um requisito para a inserção de soluções informatizadas, (WU, TALWAR, et al., 2011) sensores e atuadores integrados à uma plataforma de controle recebem os dados do ambiente estudado, ajudando na criação de um modelo de uso, compilando suas medidas de uso através do tempo por consumo energético. Assim, almejando a eficiência energética pelo controle e supervisão da energia elétrica por meio da plataforma desenvolvida, o usuário terá a disponibilidade de suas medidas de consumo e uma maior eficiência no controle automático de acordo com seus padrões.

Soluções desenvolvidas para possuir uma comunicação pelo protocolo ZigBee são as mais estudadas por promover uma pequena perda de pacotes de informação durante seu uso (BRAGA, MACIEL, et al., 2017). Outras soluções usando protocolos mais comuns aos usuários, tais P2P ou HTTP, são encontradas. Essas soluções difundidas na comunidade possibilitam que qualquer pessoa acesse as documentações básicas para se desenvolver um serviço web para realizar operações básicas de banco de dados (BARBOSA RAMOS, GOMES, et al., 2019).

Dessa forma, será descrita o processo de prototipação da aplicação interface de controle por meio das vantagens desses documentos fundamentados, permitindo a percepção do uso de uma base de dados para o controle das informações obtidas, ajudando no controle do ambiente a ser automatizado. A plataforma Raspberry Pi, que possui o periférico de rede integrada e a possibilidade da instalação de um sistema operacional, facilitando o uso do protocolo HTTP, foi a escolhida para o desenvolvimento das iterações entre sensores e atuadores na percepção do ambiente. Todos os dados gerados serão gravados na base de dados Google Firebase, também gratuita.

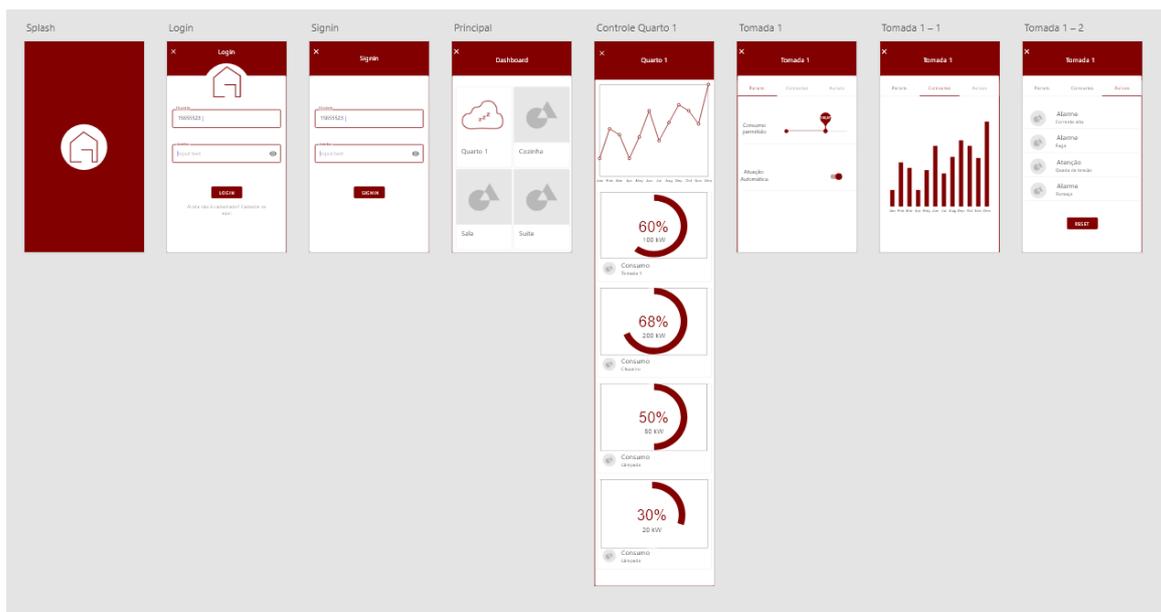
Como o objetivo principal é a demonstração dessa prototipação de aplicação, o item subsequente descreve a ferramenta usada para o desenvolvimento do modelo de aplicação mobile.

3 PROTOTIPAÇÃO

Como a busca pela eficiência não está somente direcionada a energização do ambiente, a redução de custos está vinculada a toda prototipação prévia dos componentes inseridos em um ambiente inteligente (DA SILVA e SAVOINE, 2010). Um desses componentes é a interface da aplicação sugerida. Essa etapa figura a ideia principal de toda a solução proposta, pois será a interação final que o usuário terá com o ambiente automatizado.

São diversas ferramentas gratuitas disponíveis para realização de tal etapa tais como o Dummk, mas uma das mais difundidas no mercado é o Adobe XD por possibilitar diversas bibliotecas promovidas de forma colaborativa, disponibilizando diferentes designs e componentes. A Figura 1 demonstra o mock-up desenvolvido para a aplicação de controle do usuário ao ambiente automatizado, representado a interface final da interação homem-máquina.

Figura 1. Mock-up da aplicação



Fonte: Autor, 2019

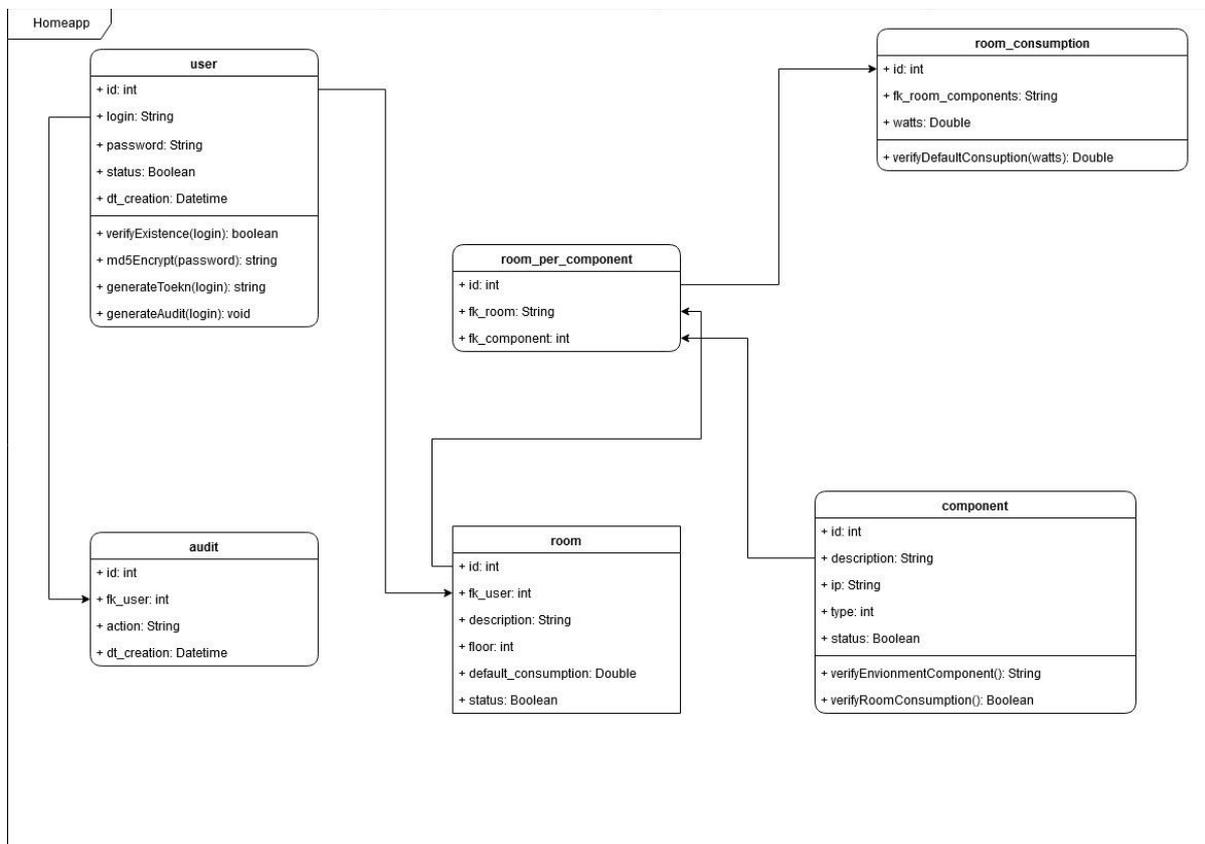
Feito essa percepção do funcionamento da aplicação de controle, a essência do tratamento dos dados gerados está no banco de dados. Numa aplicação com a intenção de realizar o controle automático ou manual de componentes físicos, uma base de dados que suporte operações em tempo real é necessária para as interações serem mais factuais e de confiança.

Como o Google Firebase possui esse suporte em formato JSON, o que figura a escolha para a recepção dos dados coletados no ambiente. Como a intenção dessa prototipação é a

evolução para a tomada de decisão independente, o formato suportado por essa ferramenta facilita sua integração com a linguagem de programação Python e o desenvolvimento das instruções dos sensores na plataforma Raspberry Pi, programados na mesma linguagem. Essa homogeneidade permite a inclusão da biblioteca TensorFlow para o desenvolvimento da predição pelos dados coletados.

O Google Firebase, em sua essência, é uma solução de banco de dados não relacionais, mas para seguir um padrão de relacionamento, permitindo a concatenação entre as classes envolvidas, o documento propõe um modelo híbrido relacional, tendo como uso a ferramenta Realtime Database. A Figura 2 e demonstra o modelo relacional das entidades envolvidas na base.

Figura 2. Modelo relacional



Fonte: Autor, 2019

A proposta dessas ferramentas relacionadas é a recepção e compilação dos dados obtidos por sensores, tais como o de corrente SCT-013 20A, que ligados a cada tomada, luminária ou interruptor, possibilita a percepção dessa medida utilizada. Chaves controladoras são uma

solução para que o circuito seja aberto para cada componente, quando alguma medida seja atingida de acordo com o parâmetro estabelecido.

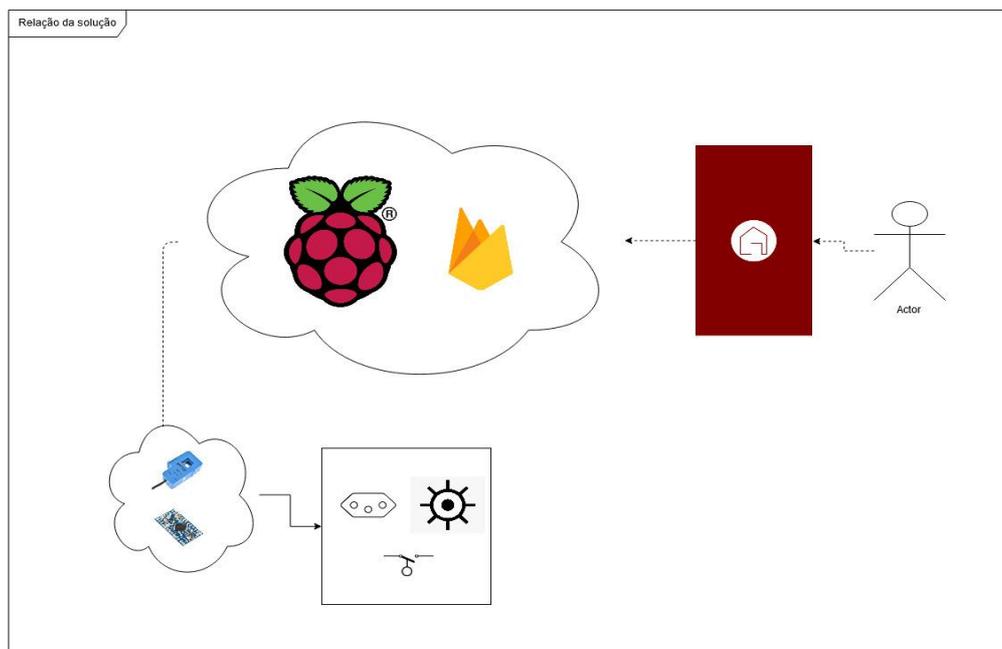
Na seguinte seção é descrita uma avaliação de todo o processo de utilização da solução proposta para a obtenção da eficiência energética através do controle automático dos componentes inseridos do ambiente automatizado.

Avaliação

Esse modelo de prototipação tem o intuito de controlar componentes elétricos tais como: tomadas, luminárias e interruptores. Esse controle tem por finalidade realizar o controle do fornecimento de tensão elétrica nos terminais, consequentemente, interrompendo a passagem de corrente elétrica. Sem essas duas grandezas elétricas não há potência para esses equipamentos.

A base de dados tem o intuito de gravar e observar medidas de corrente através do sensor SCT-013 20A em tempo real, realizando o cálculo adequado de proporcionalidade entre corrente e tensão para a obtenção da potência consumida ao longo do período. Possuindo um parâmetro e as medidas feitas em tempo real, a atuação da interrupção fica perceptível pela aplicação de forma manual ou automática na ultrapassagem do valor estipulado pelo usuário. Para uma percepção mais aprofundada da relação entre os componentes e da ideia estabelecida, a Figura 3 demonstra todo o processo de interação entre usuário e aplicação.

Figura 3. Relação de componentes



Fonte: Autor, 2019

O usuário, através da aplicação proposta pelo mock-up, poderá acessar os valores de consumo de cada componente instalado na rede elétrica pelo Raspberry Pi Model 3 B+ conectado à internet, no qual possui linhas de instrução para a atualização da base de dados Google Firebase em tempo real. Cada componente elétrico: tomada, luminária ou interruptor, possuirá um sensor de corrente ligado ao Arduino Nano para realizar a interface entre o sensor, único para o componente elétrico, e o Raspberry Pi, o que será a conexão com a base de dados.

Todo esse controle de sensoriamento e atuação estará somente hospedado no Raspberry Pi, pois se trata de um minicomputador já com placa de rede e o devido processamento da linguagem utilizada por meio de um sistema operacional OpenSource, o Debian GNU/ Linux. Essa relação entre Arduino e Raspberry Pi permite a interface entre o ambiente e a solução de gerenciamento.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de um mock-up de funcionamento de uma aplicação, com o intuito de controlar de forma automática a distribuição energética de uma residência promove a percepção do funcionamento completo de toda a solução. Essa interação entre áreas de atuação é um agregador de valor ao engenho proposto, pela sua disponibilidade de customização e baixo custo quando comparada às soluções mais robustas.

Toda a fundamentação foi empenhada na verificação de soluções similares para a percepção das ferramentas usadas, ocasionando na elaboração da plataforma, protocolo de comunicação e a forma da leitura do ambiente. Esse conjunto possibilitou verificar que o objetivo proposto, a eficiência energética pelo controle, se assemelha à maneira escolhida.

Percebendo o conjunto de interação entre hardware e software, conclui-se que a forma escolhida para se obter o controle, automático ou não, seja maleável de acordo com o ambiente estudado na inserção da solução. Todas as ferramentas são gratuitas e mantidas pela comunidade OpenSource, o que disponibiliza a autoinstrução e percepção de novas aplicações da ideia defendida.

O processo de engenho de uma nova solução está vinculado a inclusão de novas tecnologias, possibilitando a eficiência pelo controle, otimização e supervisão do comportamento da proposta no ambiente estudado. Seguindo esse objetivo, antes da realização concreta do macro mecanismo, a eficiência se relaciona à prototipação, desenvolvendo a interação do homem com a máquina, a interface de comunicação, o tratamento dos dados e sua absorção e, principalmente, sua integridade com os objetivos requeridos.

Com a proposta de estabelecer a eficiência energética através da prototipação da interface, o levantamento das ferramentas de desenvolvimento e a finalidade dos dados obtidos ressaltam o objetivo, um conjunto de baixo custo que possa solucionar o problema proposto e adquirir conhecimento dele. Tais adjetivos são uma definição de uma solução robusta.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA RAMOS, P. V. et al. **PARKAPP – Um protótipo de automação de um estacionamento utilizando Internet of Things**: relato de experiência. Fortaleza: ABENGE. Setembro 2019.
- BASSI, L. Industry 4.0: Hope, hype or revolution? **2017 IEEE 3rd International Forum on Research and Technologies for Society and Industry**, Modena, p. 11-13, Outubro 2017. ISSN 978-1-5386-3906-1.
- BRAGA, A. R. et al. Gerenciamento térmico e elétrico de um centro de dados utilizando sensoriamento IOT. **Anais do XXXVII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação**, Porto Alegre, 2017. 998-1007.
- DA SILVA, S. S.; SAVOINE, M. M. Análise Comparativa de Ferramentas Computacionais para Prototipação de Interfaces. **Revista Científica do ITPAC**, v. 3, 2010. ISSN 1983-6708.
- GS1 BRASIL. Índice GS1 Brasil de Automação, 2019. Disponível em: <<https://blog.gs1br.org/indice-gs1-brasil-de-automacao/>>. Acesso em: 28 Outubro 2019.
- HINRICHS, R. A.; KLEINBACH, M.; DOS REIS, L. B. **Energia e Meio ambiente**. 4ª. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015.
- KU, T.-Y.; PARK, W.-K.; CHOI, H. **IoT Energy Management Platform for MicroGrid**. 2017 IEEE 7th International Conference on Power and Energy Systems. [S.l.]: IEEE. 2017. p. 106-110.
- MURATORI, J. R.; DAL BÓ, P. H. Automação residencial: histórico, definições e conceitos. In: MURATORI, J. R.; DAL BÓ, P. H. **Automação residencial**. [S.l.]: [s.n.], p. 70-76.
- SÔNEGO, A. A.; MARCELINO, R.; GRUBER, V. A Internet das Coisas aplicada ao conceito de eficiência: uma análise quantitativo-qualitativa do estado. **AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento**. 80-90.
- WU, G. et al. M2M: From Mobile to Embedded Internet. **IEEE Communications Magazine**, Abril 2011. 36-48.