



SMARTPLUG - SISTEMA DE TOMADAS INTELIGENTES PARA USO RACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA

DOI: 10.19177/rgsa.v9e012020964-979



Paloma Krisllen Moraes¹
Cecília Cristina Ribeiro Ferreira²
Leandro Ferreira Figueiredo³
Maria Gabriela M. Peixoto⁴
Samuel Borges Barbosa⁵

RESUMO

O uso eficiente dos recursos energéticos tem sido um desafio e uma vantagem competitiva importante para as indústrias nas últimas décadas. Entretanto, os pequenos consumidores seguem negligenciando a importância do uso racional da energia elétrica, acarretando desperdícios que geram impactos financeiros para o usuário e para o setor energético. Uma das principais causas desse desperdício é o desconhecimento do padrão de consumo dos dispositivos eletrodomésticos. Se tratando destas questões, este artigo apresenta uma proposta de sistema de tomadas inteligentes, desenvolvidas para proporcionar aos usuários os dados de consumo dos aparelhos eletroeletrônicos utilizados em residências ou escritórios. O sistema funcionará através de um sistema de intranet, permitindo ainda acessos externos via internet através da utilização de senhas e cadastro de dispositivos como smartphones e notebooks. A interface com o usuário se dará através de um aplicativo mobile e de um site, que registrará e exibirá todas as informações a respeito do consumo de cada tomada, e permitirá ao usuário alguns recursos de automação comumente usados nas tecnologias derivadas da Internet das Coisas (Internet of Things - IoT). Apesar do alto custo de pesquisa e produção, devido a crescente exigência por parte dos governos por prédios e imóveis sustentáveis, e dos usuários por conforto, praticidade e economia, o sistema é viável e poderá ser aplicado futuramente no mercado brasileiro.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Internet das Coisas. Indústria 4.0. Tomada Inteligente.

¹ Discente, curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Viçosa (UFV), *campus* Rio Paranaíba. E-mail: palomakrisllen@gmail.com

² Discente, curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Viçosa (UFV), *campus* Rio Paranaíba. E-mail: cecilia_ribeiro2009@hotmail.com

³ Discente, curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Viçosa (UFV), *campus* Rio Paranaíba. E-mail: leandroffigueiredo@gmail.com

⁴ Doutora, Universidade Federal de Viçosa (UFV), *campus* Rio Paranaíba. E-mail: gabriela.peixoto@ufv.br

⁵ Doutor, Universidade Federal de Viçosa (UFV), *campus* Rio Paranaíba. E-mail: osamuelbarbosa@gmail.com

SMARTPLUG - INTELLIGENT SOCKET SYSTEM FOR RATIONAL USE OF ELECTRICITY

ABSTRACT

The efficient use of energy resources has been a challenge and an important competitive advantage for industries in recent decades. However, small consumers continue to neglect the importance of rational use of electricity, causing waste that generates financial impacts for the user and the energy sector. One of the main causes of this waste is the ignorance of the consumption pattern of home appliances. Addressing these issues, this paper presents a proposal for smart socket systems, designed to provide users with the consumption data of consumer electronics used in their homes or offices. The system will work through an intranet system, also allowing external access via the Internet through the use of passwords and registration of devices such as smartphones and notebooks. The user interface will be through a mobile app and a website, which will record and display all information about the consumption of each outlet, and allow the user some automation features commonly used in IoT (Internet of Things) technologies. Despite the high cost of research and production, due to the increasing demand from governments for sustainable buildings and real estate, and users for comfort, practicality and economy, the system is viable and could be applied in the Brazilian market in the future.

Keywords: Sustainability. Internet of Things. Industry 4.0. Smart Socket.

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia - ABESCO, em 2015 o desperdício de energia elétrica consumiu aproximadamente 10% de toda energia elétrica produzida no país, valor correspondente a uma perda de cerca de 12,64 bilhões de reais, sendo que em torno de 5,51 bilhões é devido a consumidores do tipo “residencial”, 2,79 bilhões a consumidores do tipo “comercial”, e o restante a consumidores do tipo “industrial” e outros consumidores menos impactantes. (ABESCO, 2015). Assim, é evidente a necessidade de incentivar cada vez mais a redução do consumo de energia elétrica e, com isso, promover a eficiência energética.

Por sua vez, a eficiência energética é o mesmo que produzir a mesma quantidade de energia, porém utilizando uma quantidade reduzida de recursos, segundo a Empresa de Pesquisa Energética - EPE (EPE, 2019). Para atingir tal propósito já existem alguns projetos, inclusive o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), liderado pelo Inmetro, o qual fornece informações a respeito da eficiência energética dos aparelhos e possibilita que os consumidores escolham o mais eficiente no momento da compra. Para as residências, há o Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações – PROCEL EDIFICA, que incentiva o uso racional de energia elétrica e dos recursos naturais nas construções desde a sua fundação, além de fomentar a conservação destes (CASTRO, 2015).

Uma tendência atual no mercado são produtos relacionados à Internet das Coisas, também conhecida pela sigla IoT, do inglês *Internet of Things*. Afzal (2019) define como produtos IoT os produtos caracterizados pela comunicação de diferentes equipamentos de modo a informação compartilhada permitir a tomada de decisões e ações de maneira mais rápida e interativa, ou mesmo decisões previamente planejadas e automatizadas. Ao conectar diferentes recursos a uma rede, permite-se o surgimento de uma imensurável quantidade de aplicações, uma vez que a comunicação entre usuários e dispositivos pode permitir coleta de dados, monitoramentos, sensoriamento de ambientes e controle remoto dos mesmos (SUNDMAEKER et al., 2010).

Neste sentido, o presente trabalho propõe a criação de um sistema de tomadas inteligentes, composto de um conjunto de tomadas conectadas por um sistema de transmissão sem fio a uma central de dados. Assim, a central de dados receberia os dados de consumo de cada tomada do sistema, e a partir de um aplicativo/software passaria ao usuário informações de consumo em tempo real de cada aparelho conectado às tomadas, permitindo também acessar dados históricos, gráficos de consumo e estimativas de tempo de uso, dentre outros dados. Desta forma os usuários poderiam, a partir do aplicativo, programar e automatizar as tomadas, ou mesmo optar por trocar algum aparelho que estivesse consumindo mais do que o normal.

Além das tomadas inteligentes, o sistema terá suporte em uma plataforma onde serão concentradas as informações de consumo e será possibilitada a programação de regras e automatização das tomadas. Estima-se que conhecendo o consumo dos aparelhos da residência ou imóvel comercial, juntamente com as funcionalidades de automação proporcionada pelos sistemas IoT, o usuário poderá racionalizar seu consumo de modo a aumentar a eficiência da energia elétrica utilizada e consequentemente reduzindo desperdícios. Espera-se que tais impactos possam gerar uma redução de aproximadamente 10% na conta de energia, além de incrementar os níveis de conforto, comodidade e satisfação do usuário com o serviço de energia elétrica.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Consumo de energia elétrica no Brasil

O consumo de energia elétrica em um país é sinônimo de desenvolvimento econômico e qualidade de vida, uma vez que quanto maior o consumo de energia, maior o progresso das atividades dos setores industrial, comercial e de serviços e, também, maior o poder de aquisição da população no que tange produtos e serviços tecnológicos. Entretanto, o aumento no consumo de energia elétrica reflete também aspectos negativos, tais como o impacto no meio ambiente devido à produção de energia, a possibilidade de esgotamento dos recursos naturais necessários para sua

produção e, conseqüentemente, elevados investimentos na pesquisa e desenvolvimento de novas fontes de energia (ANEEL, 2008).

Segundo dados do Banco Mundial (2018), o consumo de energia elétrica per capita no Brasil no ano de 2014 foi de 2601,37 kWh. Dados mais recentes do DCI (2019) demonstram que, em junho de 2019, houve um aumento de 2,6% no consumo de energia elétrica em relação ao mesmo período do ano passado, sendo que no período de tempo que compreende maio de 2018 e abril de 2019, o consumo total de energia elétrica no Brasil foi de 435577 GWh (DCI, 2019).

Uma pesquisa do Portal Solar indica que os países que mais consomem energia no mundo são China, Estados Unidos, Rússia, Índia, Japão e Alemanha, sendo que o Brasil ocupa a sétima posição neste ranking (PORTAL SOLAR, 2017). Estimativas do Grupo BP apontam que até 2040 o consumo total de energia elétrica no Brasil deverá aumentar 2,2% ao ano, saltando de 294 milhões para 485 milhões de toneladas equivalente de petróleo de energia primária. Também se estima que a matriz energética brasileira, até 2040, se torne mais limpa e que os combustíveis não fósseis representem aproximadamente metade do *mix* de energias do Brasil (FAVARO e COLLET, 2019).



2.2 Tecnologias de automação no consumo de energia

Fornazari e Borges (2016) ressaltam a importância da eficiência energética no cenário brasileiro devido à sua contribuição na redução do consumo de energia elétrica e, conseqüentemente, no impacto que esta causa no meio ambiente. Por sua vez, a eficiência energética diz respeito ao emprego de métodos para se atingir os mesmos objetivos, porém utilizando menos energia e, por isso, tem-se incentivado cada vez mais o uso consciente, seja através de práticas educativas ou investimentos em equipamentos e instalações.

O site FeComercio (2015) cita algumas tecnologias utilizadas para auxiliar na redução do consumo de energia elétrica em residências. Dentre elas, destacam-se sistemas de automação se tratam de uma alternativa podem incluir desde o controle da iluminação até alarmes, piscinas e jardins. Porém, eles também afirmam que a forma mais viável comercialmente de utilizar os sistemas de automação nas

residências é por meio da tecnologia sem fio, devido a sua facilidade de instalação mesmo em construções desprovidas de preparo para tal instauração.

Fornazari e Borges (2016) afirmam que as empresas devem investir constantemente em sistemas de automação, em busca da redução do consumo de energia elétrica, uma vez que estes possibilitam a tomada de decisão por meio de referências de dados e informações das mesmas. Segundo o site Terra (2018), a automação dos imóveis é um dos meios mais eficazes no auxílio à redução de energia. Além disso, os sistemas de automação já são realidade no mundo todo, inclusive, as chamadas *smart homes* tem conquistado cada vez mais o mercado em diversos países, dentre eles o Brasil.

2.3 A quarta revolução industrial e a internet das coisas para a eficiência do consumo de energia

Segundo a Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) a Indústria 4.0 compreende a expansão da informatização na indústria, de modo a integrar completamente máquinas e equipamentos através da internet, bem como a inteligência artificial, a robótica, a análise de dados e a internet das coisas (ABDI, 2019).

Pode-se afirmar que a Indústria 4.0 é a responsável pelo surgimento da Internet das Coisas (IoT). Por sua vez, a IoT pode ser definida como a capacidade dos objetos em se conectar à internet e trocar dados com o usuário. Tal capacidade dá espaço para diversas oportunidades nos mais diversos setores, inclusive no âmbito industrial. Através da IoT é possível captar acontecimentos do mundo real e enviá-los às plataformas conectadas, reafirmando o intenso compartilhamento de dados e informações (SANTOS et al., 2016; COLOMBO e FILHO, 2018).

Posto isso, percebe-se uma constante preocupação, por parte dos desenvolvedores de sistemas IoT, com a redução do consumo de energia, uma vez que os objetos inteligentes estão sempre conectados à energia elétrica. Dessa forma, a utilização do protocolo IPv6, versão mais recente do *Internet Protocol*, é fundamental para auxiliar as tecnologias sem fio nessa redução, pois faz com que os dispositivos permaneçam por determinado período de tempo no modo inativo, entretanto frequentemente conferem se há alguma notificação. Tal protocolo pode

ser aplicado nos mais diversos setores, tal como residencial, automotivo e industrial (COLOMBO e FILHO, 2018).

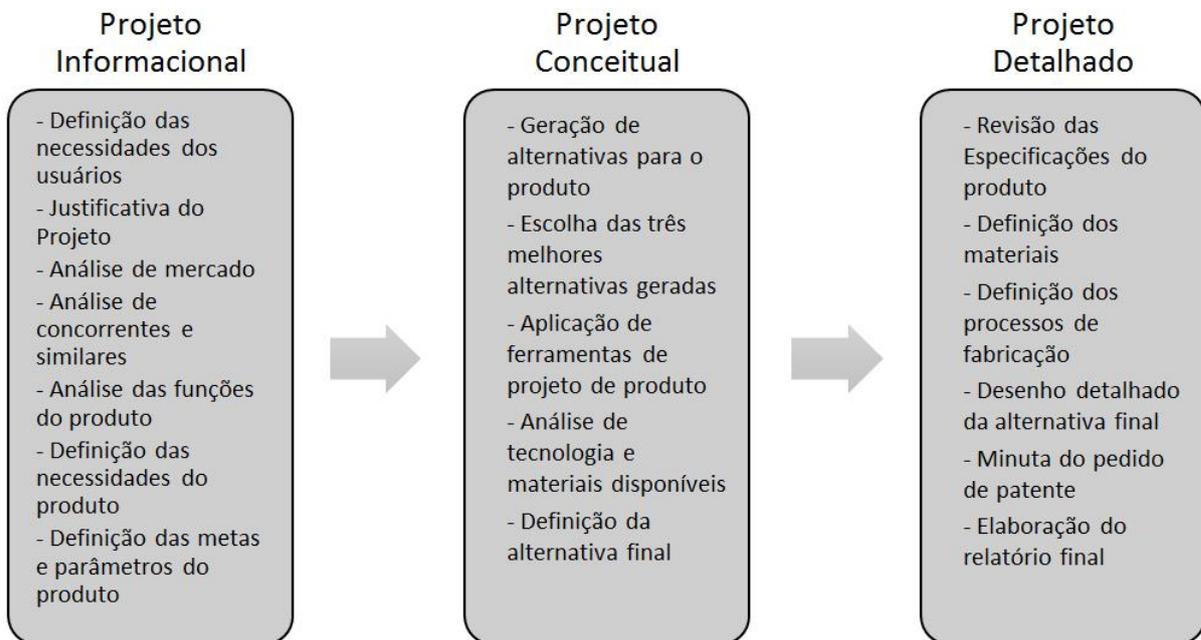
3 METODOLOGIA

Ao conhecer o problema é importante buscar por meio da literatura pesquisas já realizadas sobre o assunto, obtendo assim um embasamento teórico e um conjunto de informações relevantes para iniciar a pesquisa. Assim, a parte inicial da pesquisa foi buscar dados sobre o consumo de energia no Brasil e as oportunidades de tecnologias de automação para economia de energia. Além disso, também se buscou entender o conceito da Internet das Coisas (IoT) e como as tecnologias relacionadas à IoT poderiam ser aplicadas para a redução do consumo de energia elétrica.

Para o desenvolvimento da solução proposta o presente trabalho visa aplicar etapas do Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP), tendo como base a metodologia de Rozenfeld et al. (2006). Esta metodologia possui natureza qualitativa, que conforme definida por Godoy (1995) visa coletar informações de forma qualitativa por meio da observação, através de pesquisa de mercado, com o objetivo de entender a real necessidade de mercado e procurar atendê-la de forma efetiva.

Inicialmente foram estabelecidas as etapas fundamentais para o processo de desenvolvimento do produto. A Figura 1 apresenta as etapas que foram seguidas no desenvolvimento do projeto.

Figura 1. Etapas do Processo de Desenvolvimento do Produto.



Como pode ser observado na Figura 1, a primeira etapa se refere ao projeto informacional. Esta primeira etapa se trata da pesquisa inicial para desenvolvimento do projeto. Fazem parte desta etapa a definição das necessidades dos usuários, a justificativa do projeto, a análise de mercado, dentre outras atividades (ROZENFELD et al., 2006). Nessa etapa foram aplicados questionários digitais, enviados através da ferramenta Google Forms. Assim, foram obtidas informações do público alvo do produto, permitindo identificar as expectativas dos consumidores perante o problema.

Rozenfeld et al. (2006) afirma que o projeto informacional também se preocupa em conhecer os possíveis concorrentes. Ao realizar uma pesquisa informal na internet podemos observar que produtos similares ao smartplug é comercializada apenas na China. Isto é um ponto positivo para o projeto, pois os equipamentos comercializados na China obedecem a um padrão diferente dos comercializados no Brasil, assim esses produtos não podem ser usados aqui.

Por seqüência realizado o projeto conceitual, segunda etapa da metodologia seguida. O mesmo autor descreve este estágio como a geração de alternativas para a solução do problema, buscando se certificar que realmente a melhor escolha será feita (ROZENFELD, 2006). Desta forma, foram geradas alternativas com poucas

modificações funcionais, porém com algumas modificações formais que geraram algumas discussões com relação ao produto. Nesta etapa também foi aplicada uma análise da tecnologia e de materiais e feito o levantamento dos requisitos legais do produto.

Para finalizar o projeto é realizado o detalhamento do produto, na fase de projeto detalhado. Neste momento é feita a revisão das especificações do produto, dos materiais, dos processos de fabricação, assim como o desenho final do produto. Foram levados em consideração nesta etapa a montagem do produto, a facilidade de instalação e de uso, a valorização e preservação do meio ambiente, bem como outros aspectos inevitáveis, como confiabilidade, custo, utilidade, qualidade (MUNDIM et al., 2001; ROZENFELD et al., 2006; JUNG et al., 2008).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando se trata de instalações elétricas, tanto residências como escritórios comerciais buscam cada vez mais por inovações tecnológicas que possibilitem uma redução dos custos relativos à conta de energia, fato corroborado por uma pesquisa realizada onde obteve-se que 57,1% das pessoas que possuem residências e 50% das pessoas com imóvel comercial consideram a conta de energia excessivamente alta. Na concepção do presente produto acredita-se que mais do que reduzir o custo de energia elétrica, é importante para o usuário usar de maneira racional e eficiente esse recurso. Através dos questionários aplicados ao público alvo foi possível validar essa teoria, pois mais de 90% dos respondentes acreditam que conseguiriam reduzir o valor da conta se tivessem conhecimento mais detalhado de suas informações de consumo.

O presente projeto se justifica então como sendo um sistema de tomadas inteligentes que se comunica com o usuário através de softwares e aplicativos extremamente intuitivos e fáceis de usar, com o objetivo de fornecer informações detalhadas de consumo em cada tomada da residência ou escritório. Esse sistema permitirá assim que o usuário possa tomar decisões estratégicas, como por exemplo: deixar de usar um aparelho que esteja consumindo mais do que o normal;

investir em um aparelho que tenha maior eficiência de consumo; programar para que alguns aparelhos sejam ativados e desativados de acordo com condições específicas (horário, temperatura ambiente, clima etc.).

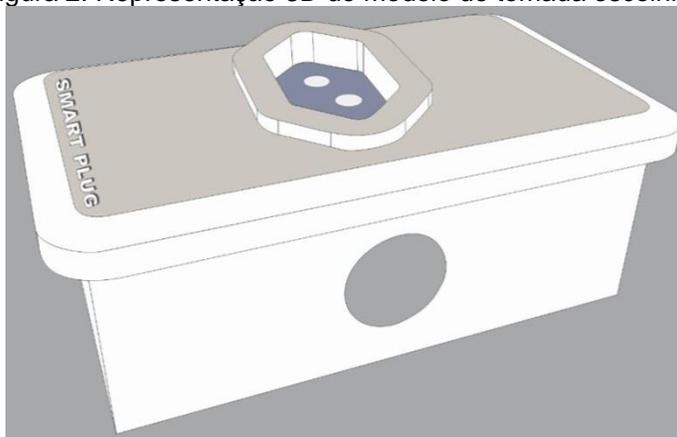
Atualmente já existem no mercado diversos produtos que utilizam dos conceitos de automação e Internet das Coisas (IoT), entretanto na área específica de tomadas inteligentes, os produtos mas próximos do sistema proposto são tomadas inteligentes produzidas na China, que apresentam no entanto um padrão diferente do padrão de tomadas brasileiro, o que torna seu uso mais complexo do que o desejável. E encontra-se em falta também um sistema que permita controlar vários desses dispositivos a partir de um mesmo aparelho. Os preços de tais produtos são avaliados em torno de R\$50,00 a R\$100,00 por tomada, desconsiderando impostos relativos à importação.

Ainda mediante a pesquisa de mercado realizada, observou-se que cerca de 80% dos entrevistados consideram conhecer os aparelhos responsáveis pela maior parcela do consumo de energia elétrica, mas apesar disso, 56% deles acreditam que poderiam usar melhor a energia elétrica, ou seja, usar de modo mais eficiente. Também foi constatado que 95% dos respondentes acreditam poder reduzir o valor da sua conta de energia. A viabilidade do produto ainda é garantida pelo fato de que apenas 5% dos entrevistados não possuem interesse em um sistema de tomadas inteligentes e 94% das pessoas se disponibilizariam a pagar em torno de R\$1.000,00 pelo sistema, valor considerado atingível para o produto final, considerando uma produção em larga escala que permita diluir os custos de produção.

O produto necessitará então estar plenamente regulamentado de acordo com as normas brasileiras, tendo seu plug no formato de três pinos descrito pela NBR 14136, datada de 1º de julho de 2011. Essa NBR possui como base a norma internacional IEC 60906-1, o que traz para o produto uma possibilidade de importação mediante pequenas alterações realizadas de acordo com o país destino. O produto necessita ainda funcionar de acordo com o sistema elétrico brasileiro, cujas tensões padrões são 110 Volts e 227 Volts e frequência de 60 Hertz. Como principais metas, acredita-se que o sistema permitirá que o usuário reduza sua conta de energia em até 20%, e possa reduzir em até 5% acidentes que resultem na queima de aparelhos tanto em residências como em comércios.

Considerando alternativas viáveis do produto, estipulou-se três designs para avaliação e escolha, sendo o primeiro design o modelo de tomada tradicional com dimensões aproximadas 12 x 8 cm, considerada ideal para ambientes mais formais. O segundo modelo proposto é uma tomada de tamanho reduzido com dimensões aproximadas de 3 x 6 cm, ideais para ambientes de trabalho que visam economia de espaço na parede. A terceira opção seria uma tomada quadrada de 5 x 5 cm, equipada com uma tampa de proteção que oferece para o dispositivo proteção contra crianças, poeira, umidade, etc., mas que acaba diminuindo a praticidade do dispositivo.

Figura 2. Representação 3D do modelo de tomada escolhido.



Considerando a aplicação da análise de custos, que constatou que ambos os modelos possuem custos aproximadamente iguais, optou-se por selecionar como modelo principal a alternativa 1, que pode ser observada na figura 2, devido a seu design já ser comum nas residências e escritórios, e o tamanho permitir mais facilmente a montagem e desmontagem do produto. Considera-se nesse caso também a concepção de design for update (projeto para atualização), uma vez que se espera que com os avanços tecnológicos seja possível atualizar as tomadas do sistema, e por isso um modelo “maior” de tomada permitiria a troca do hardware e dos componentes de maneira mais fácil e sem precisar trocar toda a tomada.

Realizou-se também uma Análise do Ciclo de Vida do Produto (ACV), ferramenta que permitiu concluir que se o produto for utilizado em condições normais, tende a possuir um tempo de vida entre 15 a 20 anos para o corpo de plástico da tomada, e entre 5 a 10 anos para os componentes eletrônicos da tomada e da central de rede do sistema. Desse modo, é interessante que o planejamento do

produto incluía que ele possuía a capacidade de trocar apenas a parte eletrônica da tomada, de modo a não obrigar que o usuário compre o esqueleto plástico do produto desnecessariamente, reduzindo assim a emissão de lixo no ambiente.

Para o processo de fabricação, observou-se que além do plástico, as principais matérias primas seriam os componentes eletrônicos derivados do silício utilizado nos materiais semicondutores, carbono, utilizado em resistores, cerâmicas, utilizadas na confecção de capacitores e alguns materiais como placas de circuito geralmente feitas de fenolite. No mercado de eletrônicos já existe a utilização de grande parte dos componentes acima mencionados nos mais diversos tipos de aparelhos, sistemas embarcados e dispositivos eletroeletrônicos, sendo necessário então buscar parceiros que produzam esses componentes com menor custo de modo a aumentar a viabilidade do projeto.

Considerando um protótipo da tomada, realizou-se uma análise de custos utilizando-se componentes vendidos a preço de mercado. Foi obtido um custo médio de R\$35,00 por tomada, e de R\$85,00 para a central do sistema. Considerando o desenvolvimento do site e do aplicativo mobile para os sistemas operacionais mais utilizados: Android e IOS, estimou-se um custo médio de R\$59.160,00. Como funcionalidades do aplicativo foram consideradas: interface simples, ambiente sem anúncios e sem propagandas, a realização de login pelo usuário, permitir o cadastro de vários usuários, além de possuir um painel administrativo que permita a automação das tomadas. Foi considerado para o produto apenas o uso do idioma português. Detalhes dessa estimativa podem ser vistas na tabela 1. É necessário ressaltar no entanto, que após o término do desenvolvimento da interface do sistema, seria necessário a manutenção de uma equipe para realizar eventuais instalações e manutenções no aplicativo.

Tabela 1. Custos para desenvolvimento do aplicativo/site do sistema

Recursos Necessários	Horas trabalhadas	R\$/hora	Total
1 Programador	640	R\$24,00	R\$15.360,00
1 Designer	640	R\$24,00	R\$15.360,00
1 Gerente de Projeto	640	R\$36,00	R\$23.040,00
Infraestrutura necessária	-	-	R\$5.400,00

O custo estabelecido para o desenvolvimento do aplicativo/site do sistema é considerado como um custo fixo, a ser alocado nas tomadas, dependendo do número de tomadas produzidas, de modo que quanto maior a produção, mais diluídos seriam esses custos. Considerando-se os custos mencionados, um sistema de tomadas contendo aproximadamente 30 tomadas mais a central de controle custaria em torno de R\$1.135,00 sem considerar, no entanto, os custos com o aplicativo e com o site. Estipula-se que se acrescentando esses custos, e considerando custos de manutenção do sistema, o produto poderia ser comercializado por aproximadamente R\$2.500,00, valor considerado baixo quando comparado com outros custos de uma construção ou reforma de uma residência ou escritório, podendo ser considerado como um investimento que propiciará ao usuário economizar em suas contas de energia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível concluir com este trabalho a existência da viabilidade de inserir no mercado brasileiro um sistema de tomadas elétricas inteligentes, o qual permite ao usuário conhecer dados reais de consumo de cada aparelho de sua residência ou escritório, programar e automatizar alguns processos e controlar dispositivos através da internet. Este produto permitirá aos usuários um uso mais consciente e racional da energia elétrica, recurso tão importante para a economia nacional e que reflete consideravelmente nos gastos mensais de manutenção de uma residência e de ambientes comerciais.

As principais limitações deste trabalho concentram-se no desconhecimento dos custos reais de produção, uma vez que o presente estudo trabalha com estimativas, que podem variar bastante, uma vez que é preciso considerar que os processos de fabricação envolvidos demandam muita precisão e tecnologia da área de microeletrônica. Outra limitação observada é a falta de conhecimento especializado de eletrônica, o que limitou a especificação mais técnica do produto com relação aos componentes eletrônicos necessários para o projeto.

Como sugestão para pesquisas futuras é necessário o maior detalhamento dos componentes eletrônicos do produto, além da realização de pesquisas de

mercado mais abrangentes que permitirá uma previsão de demanda mais aproximada da real para o mercado Brasileiro. Além disso, é necessário para a viabilidade do projeto realizar uma análise de custos mais aprofundada, permitindo assim obter dados e informações técnicas mais detalhadas do produto, possibilitando a estruturação de um plano de marketing devidamente atrativo para obtenção de investidores e empresas parceiras para as etapas de produção e comercialização do produto.

REFERÊNCIAS

ABDI. **Indústria 4.0 pode economizar R\$ 73 bilhões ao ano para o Brasil**, 2019. Disponível em: <<https://www.abdi.com.br/postagem/industria-4-0-pode-economizar-r-73-bilhoes-ao-ano-para-o-brasil>>. Acessado em 28 de junho de 2019.

ABESCO. **Desperdício de energia gera perdas de R\$ 12,6 bilhões**, 2015. Disponível em: <<http://www.abesco.com.br/novidade/desperdicio-de-energia-gera-perdas-de-r-126-bilhoes/>>. Acessado em 05 de junho de 2019.

AFZAL, Bilal et al. Enabling IoT platforms for social IoT applications: vision, feature mapping, and challenges, **Future Generation Computer Systems**, v. 92, p. 718-731, 2019.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, **Parte I: Energia no Brasil e no mundo – Consumo**, 2008. Disponível em <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par1_cap2.pdf>. Acessado em 27 de junho de 2019.

CARPES JR, W. P. **Introdução ao projeto de produtos**, Bookman Editora, 2014.

BANCO MUNDIAL. **Consumo de eletricidade per capita**, 2018. Disponível em: <https://www.google.com/publicdata/explore?ds=d5bncppjof8f9_&met_y=eg_use_elec_kh_pc&idim=country: BRA: MEX: CHN&hl=pt&dl=pt#!ctype=l&strail=false&bcs=d&nselm=h&met_y=eg_use_elec_kh_pc&scale_y=lin&ind_y=false&rdim=region&idim=country: BRA: MEX: CHN&ifdim=region&hl=pt&dl=pt&ind=false>. Acessado em 27 de junho de 2019.

DCI. Consumo de energia elétrica no Brasil avança 2,6% em junho, diz CCEE. **Diário Comércio Indústria – DCU**, 2019. Disponível em: <<https://www.dci.com.br/neg%C3%B3cios/consumo-de-energia-eletrica-no-brasil-avanca-2-6-em-junho-diz-ccee-1.811732>>. Acessado em 27 de junho de 2019.

FAVARO, C. e COLLET, L. **Consumo total de energia no Brasil deve crescer 2,2% ao ano até 2040, estima BP**, 2019. Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/noticias/estadao-conteudo/2019/02/14/consumo-total-de-energia-no-brasil-deve-crescer-22-ao-ano-ate-2040-estima-bp.htm>>. Acessado em 27 de junho de 2019.

FECOMERCIO. **Tecnologia é aliada na redução do consumo de energia em residências**, 2015. Disponível em: <<https://www.fecomercio.com.br/noticia/tecnologia-e-aliada-na-reducao-do-consumo-de-energia-em-residencias>>. Acessado em 28 de junho de 2019.

FORNAZARI, E. e BORGES, F. G. **Automação e controle do consumo de energia elétrica em blocos de salas de aulas em universidades públicas buscando a eficiência energética**, 2016. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7622/1/PG_COELE_2016_1_02.pdf>. Acessado em 29 de junho de 2019.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades, **Revista de Administração de Empresas**, SciELO Brasil, v. 35, n. 2, p. 57–63, 1995.

JUNG, C. F.; RIBEIRO, J. L. D.; ECHEVESTE, M. E. S.; TEN CATEN, C. S. Uma discussão de modelos de desenvolvimento de produto e suas características lineares e sistêmicas, **VIII Semana de Engenharia de Produção Sul-Americana - SEPROSUL**, v. 8, 2008.

MUNDIM, A. P. F.; ROZENFELD, H.; AMARAL, D. C.; DA SILVA, S. L.; GUERRERO, V.; DA HORTA, L. C. Aplicando o cenário de desenvolvimento de produtos em um caso prático de capacitação profissional. **Gestão & Produção**, v. 9, n. 1, p. 1-16, 2001.

PORTAL SOLAR. **Conheça os Países que mais consomem energia no mundo**, 2017. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-solar/conheca-os-paises-que-mais-consomem-energia-no-mundo.html>>. Acessado em 27 de junho de 2019.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C. de; SILVA, S. L. da; ALLIPRANDINI, D. H. & SCALICE, R. K. **Gestão de desenvolvimento de**

produtos: uma referência para a melhoria do processo, v.1, 1ª Ed., São Paulo: Saraiva, 2006.

SANTOS, B. P.; SILVA, L. A. M.; CELES, C. S. F. S.; BORGES NETO, J. B.; PERES, B. S.; VIEIRA, M. A. M.; VIEIRA, L. F. M.; GOUSSEVSKAIA, O. N.; LOUREIRO, A. A. F. **Internet das Coisas: da Teoria à Prática**, Departamento de Ciência da Computação, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil, 2016. Disponível em: <<https://homepages.dcc.ufmg.br/~mmvieira/cc/papers/internet-das-coisas.pdf>>.

Acessado em 28 de junho de 2019.

SUNDMAEKER, H.; GUILLEMIN, P.; FRIESS, P.; WOELFFLÉ, S. Vision and challenges for realising the Internet of Things, Cluster of European Research Projects on the Internet of Things, **European Commision**, v. 3, n. 3, p. 34-36, 2010.

TERRA. **Automação residencial traz até 30% de economia na conta de energia**, 2018. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/noticias/dino/automacao-residencial-traz-ate-30-de-economia-na-conta-de-energia,4bae74f34608cc613852d89f69427e6c h226v9ui.html>>. Acessado em 28 de junho de 2019.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética – EPE, **Eficiência Energética**, 2019. Disponível em: <<http://epe.gov.br/pt/abcdenergia/eficiencia-energetica>>. Acesso em 23 de julho de 2019.

CASTRO, D. F. Eficiência Energética aplicada a instalações elétricas residenciais, **Monografia de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Elétrica**, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, 2015. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10013941.pdf>>. Acesso em 24 de julho de 2019.