

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – TCC		
() PRÉ-PROJETO	(X) PROJETO	ANO/SEMESTRE: 2017/I

PROTÓTIPO DE TOMADA ELÉTRICA CONTROLADA REMOTAMENTE

Dyego Alekssander Maas

Prof. Francisco Adell Péricas

1 INTRODUÇÃO

Existem atualmente mais de 40 usinas hidrelétricas em construção ou planejadas para a Bacia do Rio Tapajós, em plena floresta amazônica (GREENPEACE, p. 12). Segundo o estudo de impacto ambiental realizado pela CNEC Worley Parsons, a maior dentre elas, a usina de São Luiz dos Tapajós, com potencial de geração de 8.040 MW, deve inundar quase 400 km² da floresta (apud GREENPEACE, p. 10), além de outros 2.200 km² de desmatamentos indiretos, como resultado da abertura de estradas e de outras obras relacionadas à construção da barragem, e do influxo populacional para a região (BARRETO, 2014, apud GREENPEACE, p. 10).

Por outro lado, segundo a ABESCO (2015), o Brasil desperdiçou 53 TWh no ano de 2015, valor 5,29% maior do que o registrado em 2009, e equivalente a 60% da produção total da Usina Hidrelétrica de Itaipu. Ainda de acordo com a ABESCO (2015), “as duas maiores causas do desperdício são a falta de um programa de gestão energética dentro das empresas e o uso de equipamentos defasados na indústria.”

Já no setor residencial, que representa 9,6% do consumo nacional de eletricidade (EPE (2016, p. 23), o desperdício está também associado a equipamentos que permanecem ligados em modo de “espera”. Grande parte dos equipamentos disponíveis hoje em dia possuem um modo de “espera” para ser utilizado, e que possui um consumo de energia denominado *standby* (DANTAS, 2014). Segundo Dantas (2014, p. 19), este consumo é formalmente “tido como um problema e é chamado de desperdício de energia do *standby*.” O autor também alerta que alguns tipos de aparelhos consomem “mais energia por estarem “desligados” sobre o modo em *standby* do que em sua função plena de utilização.” O consumo de energia dos aparelhos que ficam ligados continuamente em *standby* pode representar até 12% da consumo de uma residência (RODRIGUES, 2009, apud ABREU, 2016).

Nos últimos anos, “o avanço incessante das TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação) e redes de sensores, novas aplicações para melhorar a eficiência energética emergem constantemente. Por exemplo, em espaços de escritórios, temporizadores e sensores de movimento provêm uma ferramenta útil para detectar e responder aos ocupantes ao mesmo tempo em que disponibilizam feedback para encorajar mudanças de comportamento” (MORENO et al., 2014, tradução nossa).

Diante deste cenário, propõe-se implementar um protótipo de tomada elétrica, cujo fornecimento de energia elétrica possa ser controlado remotamente, e que permita monitorar o consumo dos equipamentos conectados a ela.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é integrar uma tomada elétrica que possa, através do emprego de sensores e atuadores, ser controlada remotamente e que permita o monitoramento do consumo elétrico dos equipamentos conectados.

Os objetivos específicos são:

- a) integrar um protótipo de tomada elétrica controlada remotamente;
- b) permitir ativar e desativar, via aplicativo móvel, o fornecimento de energia elétrica para os aparelhos conectados à tomada;
- c) disponibilizar em um aplicativo móvel relatórios do consumo de energia elétrica dos aparelhos conectados à tomada.

2 TRABALHOS CORRELATOS

São apresentados trabalhos correlatos que se assemelham em suas características à proposta deste trabalho. A seção 2.1 descreve o Sonoff Pow (ITEAD, 2013), um interruptor Wi-Fi com suporte a medição de consumo de energia. A seção 2.2 apresenta o TP-Link HS110 (TPLINK, 2015), um plugue que permite controlar remotamente o fornecimento de energia da tomada. Por fim, a seção 2.3 apresenta um protótipo de tomada elétrica controlada remotamente e que faz uso dos conceitos da Internet das coisas (WAKA, 2015).

2.1 SONOFF POW

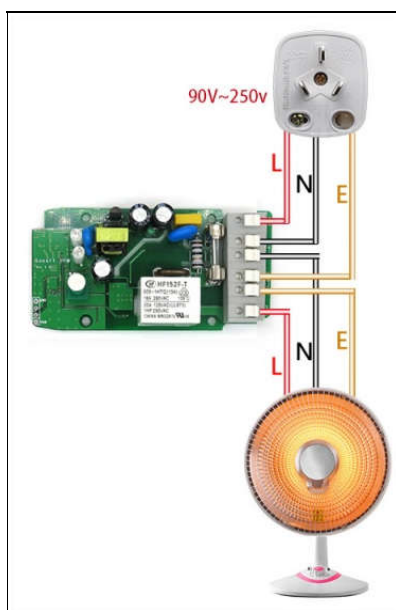
O Sonoff Pow é um interruptor Wi-Fi que permite que permite controlar o fornecimento de energia elétrica através de um aplicativo móvel, além de monitorar o consumo de energia pelos equipamentos conectados a ele. (ITEAD, 2015). A Figura 1 mostra um interruptor Sonoff Pow com a tampa de segurança removida, e a Figura 2 apresenta o esquema de ligação do mesmo.

Figura 1 – Sonoff Pow com a tampa de segurança removida



Fonte: ITEAD (2015)

Figura 2 – Instruções de ligação

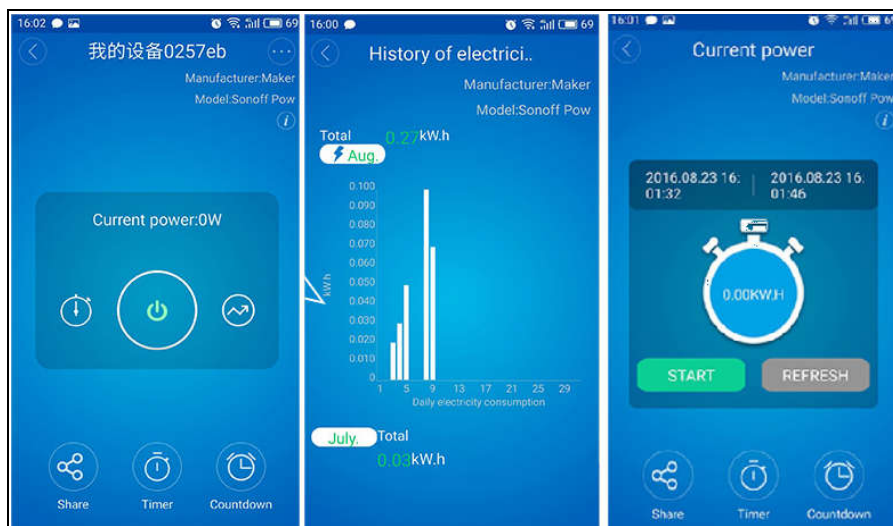


Fonte: ITEAD (2015)

O interruptor requer que os fios de alimentação do aparelho, ou de uma extensão elétrica, sejam parafusados nos soquetes de entrada do interruptor. Uma vez instalado e ligado à rede de energia, é necessário conceder acesso a uma rede Wi-Fi, o que pode ser feito através de um smartphone. O usuário precisa acessar, através do smartphone, a rede Wi-Fi disponibilizada pelo interruptor, e conceder as credenciais de acesso à rede doméstica. Uma vez realizados esses primeiros passos, o interruptor pode ser controlado através do aplicativo móvel eWeLink através de uma rede Wi-Fi, 2G, 3G ou 4G. A Figura 3 apresenta três telas do

aplicativo eWeLink: a tela de acompanhamento de consumo de energia em tempo real, a tela de histórico de consumo de energia, e uma tela de medição de consumo com temporizador e cronômetro.

Figura 3 – Aplicativo eWeLink



Fonte: ITEA (2015)

No aplicativo, o usuário pode então acompanhar o consumo histórico de energia do equipamento conectado ao interruptor, assim como acompanhar o consumo em tempo real. Também é possível ligar e desligar o interruptor, além de agendar agendar horários de funcionamento.

O interruptor oferece suporte para tensões entre 110 e 250V AC, permitindo que seja utilizado na maioria dos mercados globais. Além disso, suporta correntes de até 16A e potência máxima de 3500W (ITEA, 2015), suficiente para a grande maioria dos aparelhos eletroeletrônicos no mercado (ENERGIA SUSTENTÁVEL, 2015).

2.2 TP-LINK HS110

O plugue TP-Link HS110 permite monitorar o consumo de energia elétrica e controlar remotamente o fornecimento de energia elétrica (TPLINK, 2015). A conectividade ocorre através de Wi-Fi. Isso implica que o dispositivo permanece conectado na rede doméstica, acessando o componente web nos servidores da TP-Link, e permitindo que sejam controlados através da Internet. O plugue possui um LED indicador de status e um botão para auxiliar no processo de pareamento com o *smartphone* do usuário. A Figura 4 apresenta um plugue TP-Link HS110, no padrão estadunidense.

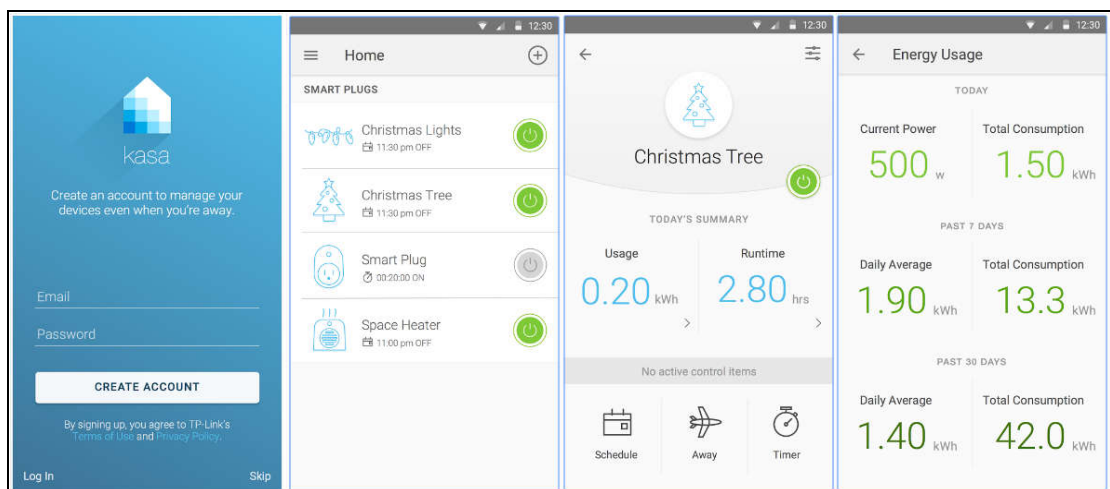
Figura 4 – Plugue TP-Link HS110



Fonte: TP-Link (2015)

O aplicativo Kasa permite configurar e gerenciar os plugues. Para configurar o TP-Link HS110, o usuário deve conectar seu *smartphone* na rede Wi-Fi do plugue para dar-lhe acesso à rede doméstica e à Internet. O usuário também precisa criar uma conta no serviço Kasa, através do aplicativo. A partir daí o usuário pode ativar e desativar o fornecimento de energia pelo plugue através do aplicativo, agendar horários de funcionamento e definir temporizadores. O aplicativo permite também a criação de cenas. Cada cena agrupa um conjunto de plugues, e outros dispositivos, tais como lâmpadas e interruptores inteligentes. As cenas podem ser ativadas ou desativadas pelo usuário. Quando uma cena está ativa, cada dispositivo assume a configuração definida para o mesmo naquela cena. A Figura 5 apresenta a tela de criação de conta de usuário no serviço Kasa, a tela de controle dos plugues configurados, a tela de acompanhamento e configuração dos plugues e a tela de acompanhamento de consumo de energia.

Figura 5 – Aplicativo Kasa

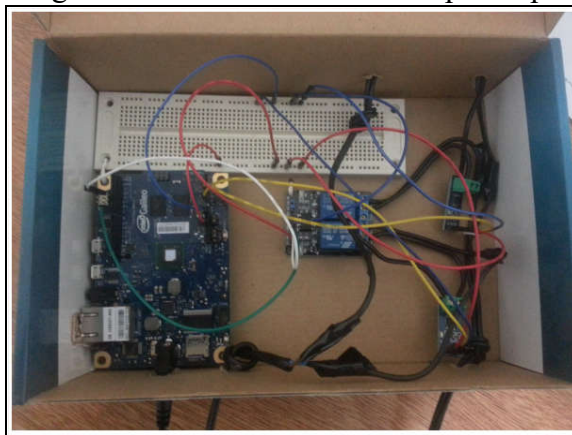


Fonte: Google Play (2017)

2.3 PROTÓTIPO DE CONTROLE REMOTO DE TOMADAS ELÉTRICAS

O protótipo do sistema de controle remoto de tomadas implementado por Waka (2015) empregou a plataforma de prototipagem Intel Galileo (INTEL, 2015a), além de algumas tecnologias de software livre, como o *framework* de automação residencial openHAB (OPENHAB, 2017) e o *middleware* de comunicação Mosquitto (MOSQUITTO, 2017). A Figura 6 apresenta o bloco controlador do protótipo.

Figura 6 – Bloco controlador do protótipo



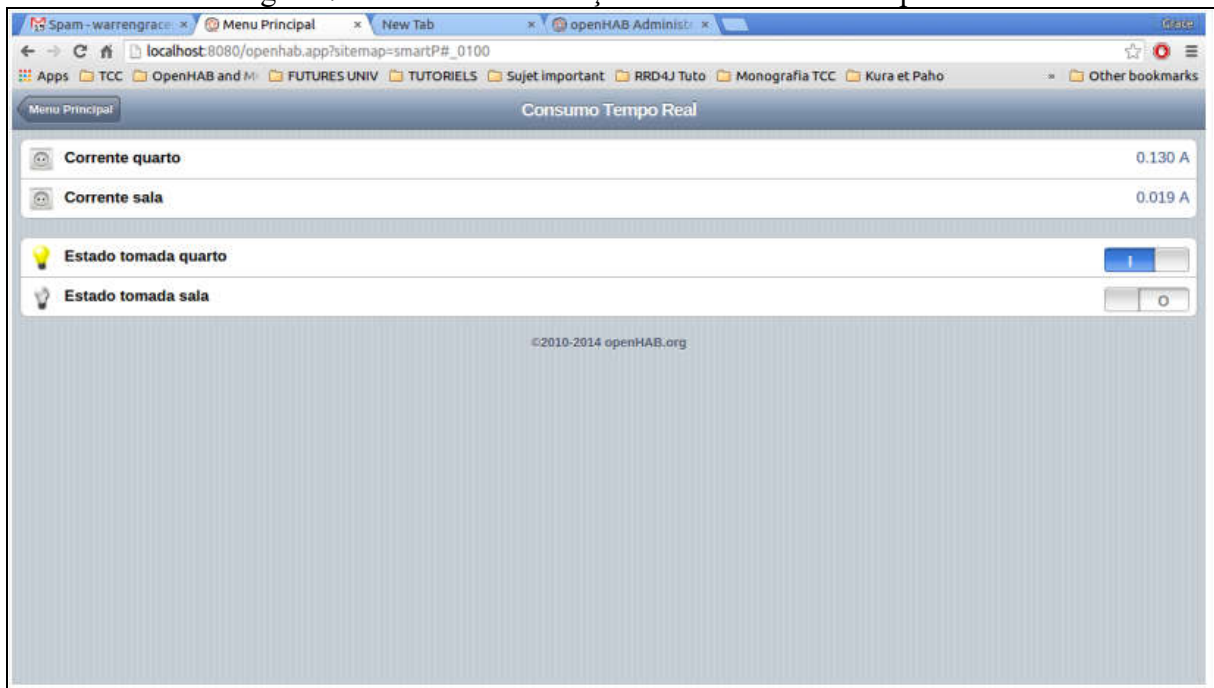
Fonte: Waka (2015)

O protótipo utiliza conectividade Wi-Fi, e permite o controle remoto do fornecimento de energia elétrica através de um portal WEB da plataforma openHAB. É acessível por um navegador de Internet. Em seu trabalho Waka (2015) afirma que o protótipo foi testado apenas dentro de uma mesma rede Wi-Fi.

O sistema realiza o monitoramento do consumo de energia elétrica pelos aparelhos conectados à tomada. Uma particularidade do protótipo é que o monitoramento do consumo se restringe à medição da corrente, e é apresentado ao usuário final na unidade de medida Ampère, com oscilação variando do positivo ao negativo por conta da natureza alternada da corrente.

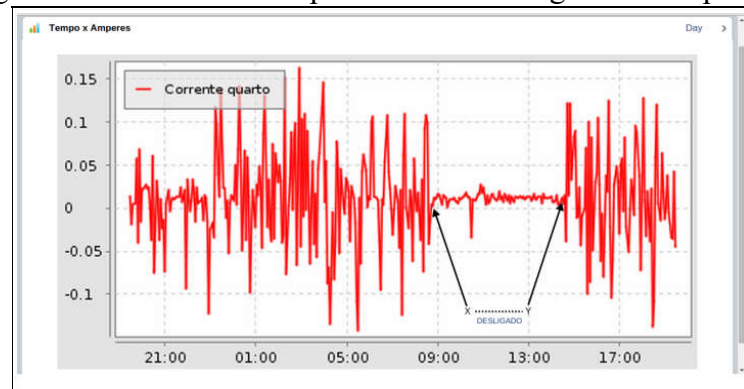
No portal Web do openHAB, é possível também controlar as tomadas, ativando e desativando o fornecimento de energia elétrica para os equipamentos conectados. As Figuras 7 e 8 apresentam, respectivamente, a tela de visualização de consumo em tempo real e um gráfico detalhando o resultado de um experimento da tomada ligada com uma lâmpada incandescente com potência de 60W. O gráfico foi gerado através de recurso gráfico da plataforma openHAB.

Figura 7 – Tela de visualização de consumo em tempo real



Fonte: Waka (2015)

Figura 8 – Resultado de experimento com carga resistiva por 24h



Fonte: Waka (2015)

3 PROPOSTA DO PROTÓTIPO

A seção 3.1 apresenta a justificativa para o desenvolvimento desse trabalho, além dos principais requisitos e a metodologia de desenvolvimento que será utilizada. Ademais, são relacionados os assuntos e as fontes bibliográficas que fundamentarão o estudo proposto.

3.1 JUSTIFICATIVA

No Quadro 1 é apresentado um comparativo entre os trabalhos correlatos. Onde, as linhas representam as características e as colunas os trabalhos.

Quadro 1 – Comparativo entre os trabalhos correlatos

Correlatos Características	Sonoff Pow (2015)	TP-Link HS110 (2015)	Waka (2015)
Plataforma do aplicativo	Android/ iOS	Android / iOS	Navegador WEB
Monitora consumo de energia	Sim	Sim	Sim
Identifica dispositivos em modo <i>standby</i>	Não	Não	Não
Consumo do plugue/tomada	-	-	Mínimo 2,2W
Disponível no padrão nacional	Sim	Não	Sim
Disponível no mercado	Sim (importação)	Sim (importação)	Não
Requer mudança de infraestrutura física	Sim	Não	Não
Custo	US\$ 10,50 (R\$ 35,00)	US\$ 39,99 (R\$ 133,00)	R\$ 443,90 (protótipo)

Fonte: elaborado pelo autor.

Conforme pode ser observado no Quadro 1, o plugue TP-Link HS110, é o que apresenta maior facilidade de uso, visto que não necessita de qualquer tipo de alteração na infraestrutura física residencial. Já o interruptor Sonoff Pow, requer o corte de um cabo elétrico, sendo do aparelho eletroeletrônico controlado, ou de uma extensão. No entanto, ele também é a opção de menor custo dentre todos os trabalhos correlatos. Ambos podem ser controlados via aplicativo móvel. Ambos os aplicativos suportam a configuração de cenas, permitindo a integração com outros dispositivos voltados a solução de *smart home*.

O plugue TP-Link HS110 pode ser encontrado nos mercados europeu e estadunidense, não estando disponível no Brasil. Além disso, não existem modelos no padrão brasileiro de tomadas elétricas, exigindo o uso de dois adaptadores por plugue, caso importados.

O protótipo de tomada inteligente de Waka (2015) permite ao usuário controlar o fornecimento de energia através da tomada elétrica através de um navegador WEB. No que tange ao monitoramento do consumo de energia elétrica, no entanto, ele se atém a medir a corrente elétrica que flui através do plugue. A informação de consumo, portanto, não é apresentada em um formato de fácil utilização por um usuário final. Todos os outros trabalhos correlatos apresentam a informação de potência em Watts e de consumo em kWh, facilitando cálculos de custo da energia consumida. Devido à utilização de uma placa Intel Galileo para o desenvolvimento do protótipo, o mesmo apresenta consumo mínimo 2,2W (INTEL, 2015b),

consumo mínimo da placa, superior ao 1W recomendado pela Energy Saving Trust para eletroeletrônicos em modo *standby* (LOCK, GALVANONI, 2007, p. 1239).

Assim sendo, a própria tomada pode vir a consumir mais do que um eletroeletrônico em *standby* conectado a ela, aumentando assim, ao invés de diminuir, o consumo de energia.

Diante deste cenário, o desenvolvimento de um protótipo de tomada elétrica controlada remotamente, baseada em tecnologias abertas e compatível com o padrão de tomadas brasileiro, mostra-se relevante ao auxiliar na redução do desperdício e do consumo de energia elétrica no setor residencial brasileiro. Através de um aplicativo móvel, o usuário poderá acompanhar o consumo histórico de energia por equipamentos eletroeletrônicos conectados à tomada, além de ligar, desligar ou agendar o fornecimento de energia pela mesma.

3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

O protótipo desenvolvido deverá:

- a) permitir ao usuário ativar e desativar o fornecimento de energia elétrica aos equipamentos conectados ao plugue (Requisito Funcional – RF);
- b) permitir ao usuário agendar horários de funcionamento do plugue, indicando quando o plugue ele deve ativar ou desativar o fornecimento de energia elétrica (RF);
- c) disponibilizar um relatório do consumo histórico dos equipamentos conectados a um plugue, na unidade de medida kWh (RF);
- d) consumir menos de 1W, ficando assim abaixo do consumo dos aparelhos eletroeletrônicos em modo *standby* (Requisito Não Funcional – RNF);
- e) apresentar compatibilidade com tomadas no padrão brasileiro (RNF);
- f) utilizar conectividade Wi-Fi e permitir o controle remoto do plugue através de aplicativo na plataforma Android (RNF);
- g) permitir que o usuário controle múltiplos plugues no mesmo aplicativo (RNF).

3.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- a) levantamento bibliográfico: realizar levantamento bibliográfico sobre protocolos de comunicação de baixo latência e tecnologias relacionadas ao conceito de Internet das coisas, e de plataformas de hardware de baixo consumo;

- b) elicitação de requisitos: detalhar e reavaliar os requisitos e, caso necessário, especificar novos a partir das necessidades identificadas durante a revisão bibliográfica;
- c) especificação e análise: formalizar as funcionalidades do protótipo através de diagramas de atividade e de caso de uso da Unified Modeling Language (UML) utilizando a ferramenta Star UML;
- d) implementação do protótipo: implementar o protótipo proposto, utilizando a linguagem de programação C# no ambiente de desenvolvimento *Visual Studio 2017 Community Edition* para as partes que envolverem processamento no lado do servidor, e a linguagem de programação C no ambiente de desenvolvimento *Arduino IDE 1.8.2* para o firmware do micro controlador escolhido;
- e) Testes: elaborar testes para validar se o protótipo está permitindo o controle remoto dos plugues, assim como a correteude das medições de consumo de energia elétrica apresentadas em relatórios.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 2.

Quadro 2 - Cronograma

etapas / quinzenas	2017									
	jul.		ago.		set.		out.		nov.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
levantamento bibliográfico										
elicitação de requisitos										
especificação e análise										
implementação do protótipo										
testes										

Fonte: elaborado pelo autor.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, serão introduzidos os temas abordados neste projeto, sendo eles IoT (*Internet of Things*) e protocolos de rede CoAP e MQTT.

4.1 INTERNET DAS COISAS

O termo Internet das Coisas foi cunhado pelo MIT Auto-ID Labs em 1999, ocasião em que trabalhava no campo da identificação, usando sensores sem fio para localizar e reconhecer o estado de objetos, e tecnologia de identificação por radiofrequência (ZHU et al., 2010). O conceito da Internet das Coisas é considerado a terceira onda da tecnologia da informação, sucedendo a Internet e a rede de comunicação móvel (ZHU et al., 2010). A Internet das coisas é composta basicamente por três componentes: os nós de borda (as coisas), nós *gateway* e servidores ou datacenters (LEVY; WALLIS, 2014).

Microcontroladores de ultra-baixa-potência são os motores computacionais que controlam os nós de borda da Internet das Coisas (LEVY; WALLIS, 2014). Dependendo da aplicação, os nós podem coletar dados, enviar dados, ou ambos, e devem fazê-los com o menor consumo possível, seja de banda de dados ou consumo energético (LEVY; WALLIS, 2014).

Segundo Kolban (2016, p. 27), desde 2014, o microcontrolador ESP8266 tem sido um dos mais utilizados para prototipagem de soluções relacionadas a Internet das Coisas, tendo sido entregues dezenas de milhões de unidades. Este microcontrolador tem como principal vantagem o suporte nativo a Wi-Fi, e é muitas utilizado como módulo Wi-Fi para outros microcontroladores.

O ESP8266 apresenta suporte nativo a Wi-Fi e ao protocolo TCP/IP, tornando-se uma boa alternativa ao Arduino. Outra característica que conta a seu favor é o baixíssimo custo. O microcontrolador pode ser encontrado por apenas US\$ 2,00 e uma placa de desenvolvimento a partir de US\$ 3,00, uma fração do preço de uma placa de prototipagem Arduino (KOLBAN, 2016, p. 26).

4.2 PROTOCOLOS DE REDE COAP E MQTT

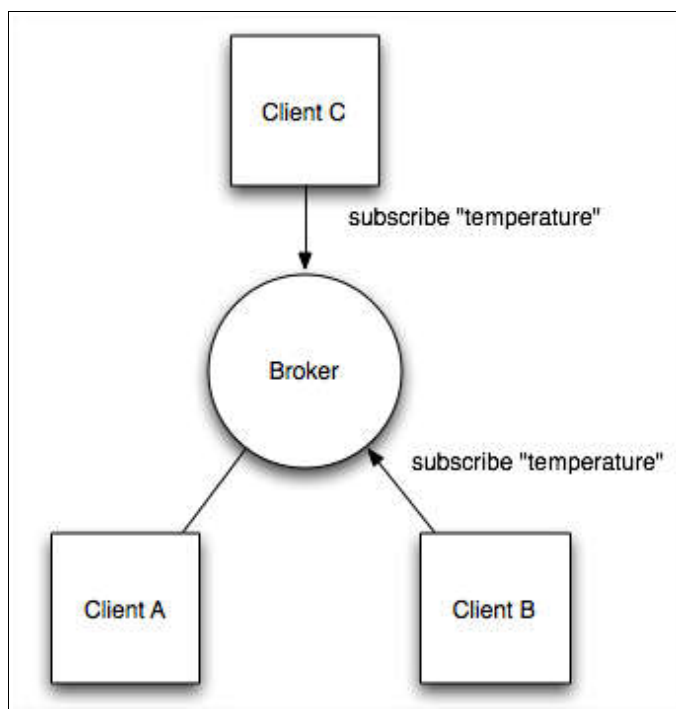
Nos últimos anos, surgiram vários protocolos de comunicação voltados à Internet das coisas. Os dois protocolos mais promissores são o MQTT e o CoAP (JAFFEY, 2014).

O MQTT (*MQ Telemetry Transport*) é um protocolo de comunicação máquina-máquina desenhado para a Internet das Coisas, e desde a sua criação em 1999, vem sendo aplicado em cenários que vão de automação residencial e aplicações móveis a comunicar leituras de sensores via link de satélite em cenários com conexão discada muito limitada (MQTT, 2017a). O protocolo foi inicialmente desenvolvido pela IBM em 1999 e hoje é um padrão reconhecido pela OASIS (*Advanced Open Standards for the Information Society*) (OASIS, 2017).

Conforme Jaffey (2014), o protocolo opera no modelo cliente/servidor onde cada sensor é um cliente que se conecta a um servidor, conhecido como *broker* através de uma conexão TCP. O protocolo MQTT é orientado a mensagens. Cada mensagem possui um endereço, conhecido como tópico. Cada cliente pode se inscrever em múltiplos tópicos, e receberá cada mensagem publicada para os tópicos inscritos. O *broker* é responsável por entregar as mensagens aos clientes interessados.

A Figura 9 exemplifica um cenário com três clientes, onde os clientes B e C se inscrevem no tópico “temperatura”. Quando o cliente A publicar uma mensagem para o tópico “temperatura” com o valor “22”, os clientes B e C receber essa mensagem.

Figura 9 – Arquitetura do protocolo MQTT



Fonte: Jaffey, 2014.

O protocolo oferece também recursos de segurança, permitindo a realização de conexões TCP com o *broker* encriptadas com SSL/TLS, caso em que a conexão exige informar usuário e senha (JAFHEY, 2014).

Já o CoAP é um protocolo de transferência de documentos que, ao contrário do HTTP, é desenhado para atender às necessidades de dispositivos restritos (JAFHEY, 2014). O protocolo é especializado em atuar em nós restritos e em redes restritas no âmbito da Internet das Coisas, sendo desenhado para desempenhar comunicação máquina-máquina em aplicações como automação residencial e energia inteligente (COAP, 2017).

Segundo Jaffey (2014), para reduzir o consumo de banda, o protocolo CoAP utiliza extensivamente mapas de bits e mapeamentos de strings para inteiros. Essa estratégia garante que a análise e geração dos pacotes sejam simples e exijam poucos recursos em sistemas restritos.

O protocolo segue um modelo cliente/servidor e oferece as seguintes operações GET, PUT, POST e DELETE entre cliente e servidor, e uma das suas principais características é a interoperabilidade com o protocolo HTTP, através do uso de *proxies* responsáveis por adaptar

as requisições entre um formato e o outro. Ao contrário do protocolo HTTP, que opera em cima do protocolo TCP, o CoAP opera com o protocolo UDP. Isso permite que cliente e servidor se comuniquem através de datagramas que não dependem de conexão. Assim, o protocolo não garante a entrega das mensagens, e tratamentos de erro e estratégias de tolerância são de responsabilidade da aplicação (JAFFEY, 2014).

Ainda segundo Jaffey (2014), em termos de segurança, o protocolo UDP permite o mesmo nível de segurança através do DTLS (*Datagram Transport Layer Security*).

Por fim, no protocolo CoAP, um cliente pode observar um recurso do servidor. Para isso, ele pode realizar uma operação GET com o indicador “observe” ativo. Desta forma, o servidor manterá uma conexão ativa com este cliente, informando o cliente de cada mudança de estado daquele recurso na medida em que elas acontecem (JAFFEY, 2014).

REFERÊNCIAS

- ABESCO. **Brasil desperdiça R\$ 12 bi em 5 anos**. [S.l.], 2015. Disponível em: <<http://www.abesco.com.br/pt/novidade/brasil-desperdica-r-12-bi-em-5-anos/>>. Acesso em: 25 mar. 2017.
- ABREU, Hereo I. de. [S.l.], 2016. **Eficiência Energética de Equipamentos Elétricos Residenciais: Como Reduzir o Consumo de Energia Elétrica**. Disponível em: <http://faip.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/AnqG5Jid7wv2BCx_2016-6-11-15-26-21.pdf> Acesso em: 25 mar. 2017.
- ALLAN, Alasdair. [Austin], 2016. Using the ESP8266 to build the Internet of Things. In: OSCON, 18, 2016, Austin, TX. **Anais eletrônicos...** Sebastopol, CA: O'Reilly, 2016. Não paginado.
- DANTAS, Bruno F. **Estimativa do impacto no consumo de energia causado pelo standby dos aparelhos eletroeletrônico**. 2014. 92 f. Dissertação (Mestrado em Metrologia) - Programa de Pós-Graduação em Metrologia (Área de concentração: Metrologia para Qualidade e Inovação) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.
- ENERGIA SUSTENTÁVEL. **Energia Sustentável**. [S.l.], 2015. Disponível em: <<https://energiasustentavel.pt/saiba-como-economizar-energia-eletrica>>. Acesso em: 23 maio 2017.
- EPE. **Balanço Energético Nacional: Relatório Síntese, Ano Base 2015**. 2016. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2016.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2017.
- GREENPEACE. **Relatório de Hidrelétricas na Amazônia: Um Mau Negócio Para o Brasil e Para o Mundo**. São Paulo. 2016. Disponível em: <http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/documentos/2016/relatorio_hidreletricas_na_amazonia.pdf>. Acesso em: 24/03/2017.

GALVANONI, Frances; LOCK Tom. Paine 6: Energy Saving Recommended: Delivering improved product standards, market presence and quality. In: ECEEE 2007 SUMMER. 6.248, 2007. **ECEEE**. p. 1237-1248. Disponível em:

<http://www.eceee.org/library/conference_proceedings/eceee_Summer_Studies/2007/Panel_6/6.248/paper>. Acesso em: 26 mar. 2017.

GOOGLE PLAY. **Kasa**. [S.l.], 2017. Disponível em:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tplink.kasa_android>. Acesso em: 26 mar. 2017.

JAFFEY, Toby. **MQTT and CoAP, IoT Protocols**. [S.l.], 2014. Disponível em:

<https://eclipse.org/community/eclipse_newsletter/2014/february/article2.php>. Acessado em 3 abr. 2017.

INTEL. **Intel**. [S.l.], 2015a. Disponível em:

<<http://www.intel.com/content/www/us/en/support/boards-and-kits/intel-galileo-boards/intel-galileo-board.html>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

INTEL. **Intel**. [S.l.], 2015b. Disponível em:

<<http://www.intel.com/content/www/us/en/support/boards-and-kits/intel-galileo-boards/000006250.html>>. Acesso em: 28 mar. 2017.

ITEAD. **Itead Studio**. [S.l.], 2015. Disponível em: <<https://www.itead.cc/sonoff-pow.html>>. Acesso em: 23 maio 2017.

KOLBAN, Neil; **Kolban's Book on the ESP32 & ESP8266**. Victoria: LeanPub, 2016.

LEVY, Markus; WALLIS, Mark. **The challenges of microcontrollers living on the edge (of the IoT)**. [S.l.], 2014. Disponível em: <<http://embedded-computing.com/articles/the-challenges-of-microcontrollers-living-on-the-edge-of-the-iot/>>. Acesso em: 3 abr. 2017.

MORENO, Victoria M. et al. How can We Tackle Energy Efficiency in IoT Based Smart Buildings? **Sensors**. Murcia. 14. p. 9582-9614. maio 2014.

MOSQUITTO. **Mosquitto**. [S.l.], 2017. Disponível em: <<https://mosquitto.org>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

MQTT. **MQTT.org**. [S.l.], 2017a. Disponível em: <<http://mqtt.org>>. Acesso em: 23 maio 2017.

OASIS. **OASIS**. [S.l.], 2017. Disponível em: <<https://www.oasis-open.org/standards>>. Acesso em: 23 maio 2017.

OPENHAB. **OpenHAB**. [S.l.], 2017. Disponível em: <<https://www.openhab.org>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

PPLWARE. **PplWare**. [S.l.], 2016. Disponível em: <<https://pplware.sapo.pt/gadgets/tp-link-lanca-tomadas-interruptores-lampadas-inteligentes/>>. Acesso em: 26 mar. 2017.

TPLINK. **TP-Link**. [S.l.], 2015. Disponível em: <http://www.tp-link.com/us/products/details/cat-5516_HS110.html>. Acesso em: 26 mar. 2017.

WAKA, Grace M. **Controle remoto de tomadas elétricas baseado nos conceitos da Internet das coisas**. 2015. 54 fl. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em:

<<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/126073/000972344.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2017.

ZHU, Quian et al. Iot gateway: Briding wireless sensor networks into internet of things. In: IEEE. **Embedded and Ubiquitous Computing (EUC), 2010 IEEE/IFIP 8th International conference on**. [S.l.], 2010. p. 347-352.

ASSINATURAS

(Atenção: todas as folhas devem estar rubricadas)

Assinatura do(a) Aluno(a): _____

Assinatura do(a) Orientador(a): _____

Assinatura do(a) Coorientador(a) (se houver): _____

Observações do orientador em relação a itens não atendidos do pré-projeto (se houver):

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO – PROFESSOR TCC I

Acadêmico(a): _____

Avaliador(a): _____

ASPECTOS AVALIADOS ¹		atende	parcialmente atende	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?			
	3. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?			
	4. JUSTIFICATIVA Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?			
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?			
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?			
	5. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?			
	6. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA (atenção para a diferença de conteúdo entre projeto e pré-projeto) Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?			
	8. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?			
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			
	9. ORGANIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO GRÁFICA DO TEXTO A organização e apresentação dos capítulos, seções, subseções e parágrafos estão de acordo com o modelo estabelecido?			
	10. ILUSTRAÇÕES (figuras, quadros, tabelas) As ilustrações são legíveis e obedecem às normas da ABNT?			
	11. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES As referências obedecem às normas da ABNT?			
	As citações obedecem às normas da ABNT?			
	Todos os documentos citados foram referenciados e vice-versa, isto é, as citações e referências são consistentes?			

PARECER – PROFESSOR DE TCC I OU COORDENADOR DE TCC (PREENCHER APENAS NO PROJETO):

O projeto de TCC será reprovado se:

- qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE;
- pelo menos 4 (quatro) itens dos **ASPECTOS TÉCNICOS** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou
- pelo menos 4 (quatro) itens dos **ASPECTOS METODOLÓGICOS** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE.

PARECER: () APROVADO () REPROVADO

Assinatura: _____ Data: _____

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO – PROFESSOR AVALIADOR

Acadêmico(a): _____

Avaliador(a): _____

ASPECTOS AVALIADOS ¹		atende	parcialmente atende	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?			
	3. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?			
	4. JUSTIFICATIVA Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?			
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?			
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?			
	5. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?			
	6. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA (atenção para a diferença de conteúdo entre projeto e pré-projeto) Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?			
	8. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?			
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			

PARECER – PROFESSOR AVALIADOR: (PREENCHER APENAS NO PROJETO)

O projeto de TCC ser deverá ser revisado, isto é, necessita de complementação, se:

- qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE;
- pelo menos **5 (cinco)** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE.

PARECER: () APROVADO () REPROVADO

Assinatura: _____ Data: _____