|  |
| --- |
| **IDENTIFICAÇÃO DO COORDENADOR DO PROJETO** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nome do Coordenador** | | | | | | | | | |
| **Ruy de Oliveira** | | | | | | | | | |
| **CPF Nº** | | | **RG** | | | | | | **Órgão Expedidor** |
| **328.158.671-68** | | | 22.675.607-5 | | | | | | SSP/SP |
| **Endereço Residencial (rua, nº, apto)** | | | | | | | | | **Bairro** |
| **Av. Filinto Mueller, 1591, apto 2501** | | | | | | | | | Quilombo |
| **Cidade** | | | | | **CEP** | | | | **Tel. Residencial** |
| **Cuiabá** | | | | | 78043-500 | | | | ( 65 ) 9907-1809 |
| **e-mail institucional** | | | | | | **2º e-mail (opcional)** | | | |
| [**ruy@cba.ifmt.edu.br**](mailto:ruy@cba.ifmt.edu.br) | | | | | |  | | | |
| **Campus do IFMT onde Atua** | | **Área de Atuação no IFMT** | | | | | | **2ª área de atuação (opcional)** | |
| **Cuiabá** | | Computação | | | | | | Engenharia Elétrica | |
| **Maior Titulação** | **Área de Conhecimento da maior titulação** | | | | | | | | **Instituição de obtenção da maior titulação** |
| **Doutor** | Computação | | | | | | | | University of Berne - Suiça |
| **Participa de Grupo de Pesquisa (CNPq)** | | | | **Se participa, é como:** | | | | | |
| ( x ) Sim ( ) Não | | | | ( ) Líder ( ) Vice líder ( x ) Membro | | | | | |
| **Endereço do Currículo LATES** | | | | | | | **Telefone Celular** | | |
| http://lattes.cnpq.br/4757935695805250 | | | | | | | ( 65 ) 9907-1809 | | |

|  |
| --- |
| **IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Título do Projeto | | | | |
| MONITORAMENTO INTELIGENTE DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA RESIDENCIAL COM BANCO DE DADOS VIA WEB | | | | |
| Grande área do Conhecimento ( tabela CNPq) | | | 3 - Engenharias | |
| Área do Conhecimento (tabela CNPq) | | | 3.04.00.00-7- Engenharia Elétrica | |
| Sub-área do Conhecimento (Tabela CNPq) | | | 3.04.05.02-5 | |
| Área prioritária do IFMT em que o projeto está sendo submetido | | | | |
| ( ) Ciência Agrárias ( ) Ciência e Tecnologia de Alimentos ( ) Engenharias  ( x ) Ciência da Computação e Engenharia Elétrica ( ) Ciência Humanas o Sociais Aplicadas | | | | |
| Palavras chaves (3 a 5) | medidor inteligente, smart grids, rede elétrica | | | |
| Nº do Edital da PROPES | Edital Nº 033/2016 | | | |
| Outros colaboradores no Projeto (exceto alunos bolsistas) | 1. Ed’ Wilson Tavares Ferreira  2. Evandro César Freiberger | | | |
| Projeto está inserido em um grupo de Pesquisa | | | | ( x ) sim ( ) Não |
| Título do Grupo de Pesquisa | | Linha de Pesquisa do Grupo | | |
| GPRS | | Smart Grids | | |
| Resumo do Projeto (10 a 15 linhas, fonte tamanho 11, sem parágrafos) | | | | |
| As redes elétricas inteligentes, chamadas de Smart Grids (SG), demandam o uso de dispositivos inteligentes na rede elétrica. Para que uma consumidor da rede elétrica possa usufruir dos benefícios das SG, é imprescindível que ele tenha acesso facilitado e contínuo aos seus dados de consumo. Nesse contexto, nos últimos anos, muitos fabricantes se interessaram por fabricar equipamentos inteligentes para essas redes, e hoje há uma grande variedade desses dispositivos no mercado. Entretanto, os sistemas comerciais apresentam custo elevado, sobretuto porque eles incluem muitas funcionalidades que raramente são utilizadas. Com base nisso, este projeto propõe o desenvolvimento de um sistema inteligente de baixo custo para o monitoramento do uso da eletricidade residencial. O sistem proposto utilizará um computador compacto Raspberry Pi com interfaces sem fio para coleta de dados de consumo de energia em pontos remotos e disponibilizará tais informações em tempo real numa interface web, com inclusão de um banco de dados de modo que futuras consultas, via Internet, sejam possíveis, a um custo razoavelmente baixo. | | | | |

MONITORAMENTO INTELIGENTE DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA RESIDENCIAL COM BANCO DE DADOS VIA WEB

RESUMO

As redes elétricas inteligentes, chamadas de Smart Grids (SG), demandam o uso de dispositivos inteligentes na rede elétrica. Para que uma consumidor da rede elétrica possa usufruir dos benefícios das SG, é imprescindível que ele tenha acesso facilitado e contínuo aos seus dados de consumo. Nesse contexto, nos últimos anos, muitos fabricantes se interessaram por fabricar equipamentos inteligentes para essas redes, e hoje há uma grande variedade desses dispositivos no mercado. Entretanto, os sistemas comerciais apresentam custo elevado, sobretuto porque eles incluem muitas funcionalidades que raramente são utilizadas. Com base nisso, este projeto propõe o desenvolvimento de um sistema inteligente de baixo custo para o monitoramento do uso da eletricidade residencial. O sistem proposto utilizará um computador compacto Raspberry Pi com interfaces sem fio para coleta de dados de consumo de energia em pontos remotos e disponibilizará tais informações em tempo real numa interface web, com inclusão de um banco de dados de modo que futuras consultas, via Internet, sejam possíveis, a um custo bem reduzido.

**Palavras-chave:** medidor inteligente, smart grids, rede elétrica, banco de dados, internet

1. **INTRODUÇÃO**

Com o avanço das redes elétricas inteligentes, denomidadas Smart Grids (SG) surgiram muitos equipamentos e sistemas inteligentes para monitorar e controlar essas redes de energia elétrica (BANDEIRA, 2012) (A. SOBE, 2012) (R. RIVERA, 2013). Entretanto, tais mecanismos ainda apresentam custo elevado e não estão disponíveis para a vasta maioria dos consumidores de energia elétrica no Brasil. Considerando que a demanda mundial por eletricidade tende a crescer acima da oferta, presume-se que medidas terão de ser tomadas pelos governos em várias partes do globo, a fim de controlar a distribuição de energia elétrica tornando-a o mais racional possível (T. J. LUI, 2010), (B.D. REDDY, 2014). Diante desse cenário, não é exagero imaginar que eventualmente os consumidores desse sistema terão de obedecer metas de consumo pré-estabelecidads, sob pena de terem de pagar multas pesadas sobre o consumo excedente.

Portanto, torna-se cada vez mais importante que não apenas a concessionária de energia elétrica tenha informações referentes ao consumo de cada usuário, mas também o próprio consumidor deve saber o quanto está consumindo, de modo que ele possa planejar o seu perfil de consumo apropriadamente. As maiores difculdades inerentes ao desenvolvimento de um sistema de monitoramento inteligente de conumo de eletricidade refere-se à integração de software e hardware, o que envolve conhecimentos de programação e de funcionamento de dispositivos elétricos e eletrônicos. Com o propósito de dotar os consumidores com informações vitais sobre o seu consumo instantâneo, diário e mensal, este projeto propõe o desenvolvimento de um sistema inteligente de monitoramento do consumo de energia que seja de baixo custo e de fácil acesso via web.

Especificamente, este projeto visa empregar o computador compacto de baixo custo *Raspberry Pi* (RASPBERRY) com interfaces sem fio *Xbee* (DIGI, 2014) para monitorar e disponibilizar os dados de consumo dos consumidores na web. Para isso, um servidor web, baseado na plataforma Node.js (NODE.JS, 2016), será implementado no *Raspberry Pi* e os sensores de corrente e tensão serão plugados aos módulos *Xbee*, dispensando assim o uso de um microcontrolador. Ademais, todos os softwares a serem empregados são *Open Source*, o que implica dizer que não haverá custo adicional com essa parte do projeto. Como todo o processamento e disponibilização na web será realizado por um único *Raspberry Pi*, vislumbra-se um sistema de baixo custo, sobretudo porque grande parte da infraestrutura desenvolvida neste projeto poderá ser compartilhada por vários consumidores (por exemplo, habitantes de um mesmo edífício).

1. OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Desenvolver um sistema web de baixo para monitoramento do consumo de energia.

Objetivos específico:

* Utilizar a menor quantidade possível de dispositivos comerciais;
* Implementar uma interface web intuitiva;
* Desenvolver um sistema que seja expansível para uso futuro com vários pontos de monitoramento;
* Disponibilizar documentação detalhada acerca do assunto.

1. REVISÃO DE LITERATURA ou REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste item apresentar o embasamento teórico/científico, que respalda a ideia do projeto. O que já foi estudado sobre o tema? Deve conter uma exposição ordenada do assunto com o objetivo de demostrar que o projeto é tecnicamente exequível. Pode-se apresentar outras informações pertinentes. Caso necessário, o item pode ser dividido em subitens, como segue:

Com o avanço das smart grids, o monitoramento do consumo de energia elétrica em tempo real e disponível para consultas futuras tem sido objeto de pesquisa em vários trabalhos científicos recentes. A abordagem em (VOLKERS, FRIZERA e ENCARNAÇÃO, 2015) propõe o desenvolvimento de um sistema de medição de consumo e qualidade de energia elétrica com interface de acesso via web. Esse trabalho se baseia num sistema microcontrolado em que o software foi desenvolvido para coletar as informações do sistema elétrico monitorado e disponibilizá-las de forma apropriada na web, mas a interface não foi finalizada. O objetivo principal do trabalho é fornecer subsídios para os consumidores, de modo que possam empregar as melhores práticas no sentido de economizar energia. Não fica claro no trabalho como os dados de consumo podem ser armazenados para consultas futuras.

O trabalho em (S.AKBARBADUSHA, 2015) propõe uma infraestrutura baseada em redes de sensores sem fio (RSSF) para distribuição equilibrada de energia aos consumidores e também para evitar o furto de energia. Para isso, os autores propõem um sistema de medição de energia que possibilite, tanto consumidores como concessionárias de energia elétrica, monitorar o consumo de energia nas residências dos consumidores. Foi utilizando também um micro controlador para as tomadas de decisão, e o foco do trabalho foi o controle do consumo pela concessionária de energia. Outro trabalho similar a este último foi apresentado em (T. CROSBIE, 2012), onde o sistema proposto utiliza RSSF com interface web para gerenciar o consumo de energia, entre outros parâmetros, num edifício residencial. O sistema proposto é bastante complexo e visa uso comercial.

A proposta em (J. C. DIAS, 2014)apresenta o desenvolvimento de um sistema web para monitoramento do consumo de energia. A ideia central dessa abordagem é utilizar uma aplicação desenvolvida na linguagem de programação Java, a qual se comunica com medidores comerciais, via uma conexão de rede cabeada TCP/IP, a fim de disponibilizar os dados medidos web. Não há desenvolvimento de hardware.

Em (MELO, LIMA e CARDOSO, 2010) os autores propõem uma abordagem para o gerenciamento pessoal do consumo de energia elétrica que utiliza um banco de dados MySQL para disponibilizar os dados referentes ao consumo do consumidor na web. Como a abordagem em (J. C. DIAS, 2014)**,** essa proposta também não desenvolve hardware para realizar as medições, mas somente coleta informações dos medidores inteligentes comerciais. Além disso, foi desenvolvido também um aplicativo para smartphone que se comunica com o medidor comercial.

Resumindo esses trabalhos publicados, observa-se que a maioria deles destina-se a atender as concessionárias, utilizam equipamentos de medição comerciais, são muito complexos ou não foram implementados na sua plenitude. Por isso, este projeto visa preencher a lacuna deixada por esses trabalhos, disponibilizando um sistema de baixo custo otimizado para o consumidor de energia poder se planejar satisfatoriamente quanto ao seu perfil de consumo.

1. METODOLOGIA ou MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente será feita uma atualização dos trabalhos relacionados, de modo que os estudantes envolvidos no projeto possam se familiarizar com o tema. Depois dessa fase, os estudantes farão uma apresentação oral com vistas a divulgar o trabalho realizado e também obter comentários e ou sugestões para delinear exatamente o que e como será desenvolvida a etapa seguinte. Em seguida será montado o hardware necessário para a leitura dos dados referentes à tensão e corrente de um ponto de consumo de energia. Nesta etapa serão necessários o *Raspberry Pi*, os módulos *Xbee*, bem como os sensores de corrente e tensão.

Depois de montado o hardware básico, todo o sistema será configurado e testado. Inicialmente será configurado o canal de comunicação sem fio entre o *Raspberry Pi* e os módulos *Xbee*. Para isso, pretende-se utilizar o sistema *Node.js*, o qual permite o desenvolvimento de algoritmos em Javascript e facilita a troca de mensagens com o servidor web. Uma vez configurado e testado toda a comunicação entre o Raspberry Pi e os módulos Xbee, o servidor web será implantado e configurado. A etapa seguinte será dedicada à configuração da comunicação entre o servidor web e o Node.js. Depois de configurada e testada toda a comunicação entre todas as partes do sistema, será criada a página web para consulta dos usuários e, então, um banco de dados Postgres (POSTGRESQL, 2016) será implementado e interligado ao servidor web.

Posteriormente será escrito o artigo científico com os resultados do projeto e ofertado um minicurso sobre o sistema de monitoramento de energia inteligente de baixo custo. Por fim, será elaborado o relatório final dos trabalhos desenvolvidos no projeto.

1. RESULTADOS ESPERADOS

Ao final da execução deste projeto de pequisa espera-se sobretudo que os objetivos inicialmente estabelecidos sejam alcançados. Ou seja, que o sistema desenvolvido obtenha êxito em aliar eficiência com custo reduzido. Espera-se ainda que o sistema seja intuitivo, de modo que todas a suas particularidades promovam a sua aceitabilidade por potenciais usuários, e possivelmente ajude muitos consumidores a economizar energia elétrica. Almeja-se também que o sistema proposto apresente bom desempenho e seja robusto contra possíveis interferências nos seus enlaces de comunicação sem fio.

1. FONTES BIBLIOGÁFICAS OU REFERENCIAS BIBLIOGRÀFICAS

A. SOBE, W. E. **Smart Microgrids:** Overview and Outlook. Smart Grid” Workshop of the ITG INFORMATIK. Braunschweig - Germany: [s.n.]. 2012. p. 16-21.

ANEEL. **Micro e Minigeração Distribuída: Sistema de Compensação de Energia Elétrica**. [S.l.]. 2012.

B.D. REDDY, R. H. Advance Smart Home Energy Management System Using Virtual Instrumentation. **International Journal of Scientific & Engineering Research**, v. 5, n. 11, p. 722-725, 2014. ISSN ISSN 2229-5518.

BANDEIRA, F. B. M. **Redes de Energia Elétrica Inteligentes**. Nota Técnica. Consultoria Legislativa. Camâra dos Deputados. 2012.

D. HALSENMAN, B. L. **MATLAB 5 – Versão do estudante – Guia do usuário.** [S.l.]: [s.n.], 1999.

DIGI. XBEE, 2014. Disponivel em: <www.digi.com/lp/xbee>. Acesso em: 30 abril 2016.

J. C. DIAS, J. C. S. E. A. B. **SISTEMA DEMONITORAMENTO (PMS) DE ENERGIA ELETRICA BASEADO NO PADRÃO IEEE1451**. XX Congresso Brasileiro de Automática. Belo Horizonte: [s.n.]. 2014. p. 2680-2687.

KULASEKERA, A. L. **MULTI AGENT BASED CONTROL AND PROTECTION FOR AN INVERTER BASED MICROGRID**. PhD Thesis. [S.l.]: [s.n.]. 2012.

MELO, T. B.; LIMA, J. S.; CARDOSO, K. **Sistema de Gerenciamento Pessoal do Consumo de Energia Elétrica**. IX Induscon IEEE/IAS International Conference on Industry Applications. São Paulo: [s.n.]. 2010.

NODE.JS. Node.JS, 2016. Disponivel em: <https://nodejs.org/en/>. Acesso em: 01 maio 2016.

POSTGRESQL. postgresql. **postgresql**, 2016. Disponivel em: <http://www.postgresql.org/>. Acesso em: 01 maio 2016.

R. RIVERA, A. S. E. I. T. Redes elétricas inteligentes (smart grid): oportunidade para adensamento produtivo e tecnológico local. **Revista do BNDES**, 2013.

RASPBERRY. **Processador Raspberry**. https://www.raspberrypi.org. Acessado em: maio 2015. [S.l.].

S.AKBARBADUSHA, A. M. I. Intelligent Electric Power Management using Wireless Sensor Network with Advanced Metering Infrastructure. **International Journal of Engineering Research and General Science**, v. 3, n. 2, 2015.

T. CROSBIE, R. B. N. D. M. R. A wireless sensor network for intelligent building energy management based on multi communication standards – a case study. **Journal of Information Technology in Construction**, v. 17, p. 43-62, 2012. ISSN 1874-4753.

T. J. LUI, W. S. A. H. O. M. Get Smart. **IEEE Power and Energy Magazine**, v. 8, n. 3, p. 66-78, 2010. ISSN 1540-7977.

VOLKERS, R. E.; FRIZERA, A.; ENCARNAÇÃO, L. F. **Desenvolvimento de um sistema de medição de consumo e qualidade de energia elétrica com interface de acesso via web**. Natal-RN: [s.n.]. 2015. p. 1089-1094.

1. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PROJETO/PLANO DE TRABALHO

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Atividades / Plano de Trabalho** | **Anos / meses de Desenvolvimento do Projeto** | | | | | | | | | | | | **Executores das Atividades** |
| **MÊS** | | | | | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** |
| **Atualização do estado da arte** | **x** | **x** | **x** | **x** |  |  |  |  |  |  |  |  | **Bolsista** |
| **Apresentação oral do levantamento bibliográfico** |  |  | **x** |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **Bolsista** |
| **Montagem do Hardware e configurações do Raspberry Pi e Xbee** |  |  | **x** | **X** | **X** |  |  |  |  |  |  |  | **Bolsista** |
| **Implantação e configuração do servidor web** |  |  |  |  | **x** | **x** |  |  |  |  |  |  | **Bolsista e Colaboradores** |
| **Configuração da comunicação entre o servidor web e o Node.js** |  |  |  |  |  | **x** | **x** |  |  |  |  |  | **Bolsista e Colaboradores** |
| **Elaboração da página web** |  |  |  |  |  |  | **x** | **x** | **x** |  |  |  | **Bolsista e Colaboradores** |
| **Relatório parcial** |  |  |  |  |  | **x** |  |  |  |  |  |  | **Bolsista** |
| **Banco de dados Postgres interligado com a página web** |  |  |  |  |  |  | **x** | **x** | **x** |  |  |  | **Bolsista** |
| **Elaboração de artigo científico com os resultados obtidos** |  |  |  |  |  | **x** | **x** | **x** | **x** | **x** |  |  | **Bolsista, Colaboradores e Orientador** |
| **Minicurso sobre o sistema de monitoramento de energia inteligente de baixo custo** |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **x** | **x** | **x** | **Bolsista e Orientador** |
| **Relatório final** |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **x** | **x** | **x** | **Bolsista e Orientador** |

1. PLANILHA DE CUSTOS
   1. **Itens Financiáveis pela PROPES**
      * 1. Itens de Custeio

| **ITENS DE CUSTEIO - FINANCIÁVEIS PELA PROPES** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nº.** | **Descrição do Item** | **Unidade** | **Quantidade** | **Valor Unitário**  **(R$)** | **Valor Total**  **(R$)** |
| **1** | **Processador Raspbery Pi completos** | **pç** | **2** | **400,00** | **800,00** |
| **2** | **Interface GPIO para Raspberry Pi** | **pç** | **2** | **200,00** | **400,00** |
| **3** | **Kit de componentes para montagem de experimentos com o processador Raspberry Pi** | **Pç** | **2** | **200,00** | **400,00** |
| **2** | **Placas para módulos de comunicação sem fio Xbee** | **pç** | **4** | **100,00** | **400,00** |
| **3** | **Sensor de tensão** | **pç** | **4** | **150,00** | **600,00** |
| **4** | **Sensor de corrente** | **pç** | **4** | **100,00** | **400,00** |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **TOTAL DOS ITENS DE CUSTEIO: 3000,00** | | | | | |

* 1. **Contrapartida** financeira e não financeira de outras fontes (campus, pesquisador, parceiros, etc)

| **CONTRAPARTIDA FINANCEIRA E NÃO FINANCEIRA DE OUTRAS FONTES** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nº.** | **Descrição do Item** | **Unidade** | **Quantidade** | **Valor Unitário (R$)** | **Valor Total (R$)** |
| **1** | **Salário professor pesquisador** |  |  |  |  |
| **2** | **Infraestrutura para desenvolvimento da pesquisa** |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **TOTAL DA CONTRAPARTIDA** | | | | | |