

Building Automation Through Modular Devices

Automação Predial Através de Dispositivos Modulares

Article Info:

Article history: Received 2022-08-03/ Accepted 2022-12-21 / Available online 2022-12-21

doi: 10.18540/jcecv18iss10pp15096-01e



Guilherme de Souza Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8761-3659>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: guilhermedessilva@gmail.com

Frederico Silva Moreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4279-8546>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: frederico.moreira@ufms.br

Hana Karina Salles Rubinsztein

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1277-9336>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: hana.rubinsztein@ufms.br

Resumo

Este trabalho busca atender uma demanda da UFMS, comum as demais instituições, que é a busca pela automação dos seus blocos, visando o controle e redução do consumo de energia elétrica. Será validado um sistema próprio de automação, que possibilita a adaptação e o controle de dispositivos modulares residenciais, aplicados à instituição, permitindo uma análise dos indicadores de consumo, seccionados por área. Será apresentado o dispositivo modular escolhido, o local a ser automatizado e também o sistema desenvolvido para controle próprio dos aparelhos instalados. A solução proposta neste trabalho permite uma fácil expansão e replicação do sistema em outros blocos e instituições.

Palavras-chave: Automação. Dispositivos modulares. Energia elétrica. Edifícios inteligentes.

Abstract

This work seeks to meet a demand from UFMS, common to other institutions, which is the search for automation of its blocks, aiming at the control and reduction of electric energy consumption. A proprietary automation system will be validated, which allows the adaptation and control of residential modular devices, applied to the institution, allowing an analysis of consumption indicators, sectioned by area. The chosen modular device, the location to be automated and the system developed to control the installed devices will be presented. The solution proposed in this work allows an easy expansion and replication of the system in other blocks and institutions.

Keywords: Automation. Modular devices. Electricity. Smart buildings.

1. Introdução

O crescimento da demanda de energia elétrica nos últimos anos tem levado as instituições a adotarem, cada vez mais, boas práticas de consumo. A preocupação com o aquecimento global e as mudanças climáticas, faz com que a busca por hábitos e equipamentos de maior eficiência ganhem visibilidade, buscando assim reduzir o impacto gerado ao meio ambiente ao longo do desenvolvimento econômico.

Trabalho acadêmicos, realizados em Intituições de Ensino, revelam um grande potencial de economia, possibilitando reduções no consumo que vão desde 12,31%, calculadas por Fornazari e Borges (2016) na UTFPR (Campus Ponta Grossa), de 38% observado por Alvarez (1998) na USP,

em São Paulo, de 42% citado por Regino (2002) na PUC-MG, de 50% constatado por Kruger, Miranda e Cervelin (2002) no CEFET-PR, até de 67%, segundo Ghisi e Lamberts (1997).

Com a constante evolução da internet e dos equipamentos que a rodeiam, os dispositivos têm demonstrado, cada vez mais, novas funcionalidades e aumento de potência. Através da 4ª Revolução Industrial, ou Indústria 4.0, surge o conceito de Internet das Coisas (*Internet of Things – IOT*), possibilitando uma comunicação, praticamente em tempo real, dos dispositivos, tanto entre si, como com o usuário final. Essa melhoria se reflete em um aumento considerável nos gastos despendidos com o consumo de energia elétrica dos dispositivos, porém também traz um potencial de gestão na utilização destes aparelhos, que permite equilibrar, e muitas vezes até otimizar este consumo. (Morais *et al.*, 2018)

A IoT permite otimizar a utilização dos recursos disponíveis, “transformar” dispositivos comuns, do cotidiano, em dispositivos inteligentes, os quais permitem comunicação e controle a longa distância. Através do auxílio da internet, estes aparelhos passaram a ser aplicados em sistemas das mais diversas naturezas, como fábricas inteligentes (*smart factory*), casas inteligentes (*smart house*), universidades inteligentes (*smart campus*), até cidades inteligentes (*smart cities*). (Ferreira e Araújo, 2018)

Para Jacoski e Hoffmeister (2019) as Instituições de Ensino Superior tem demonstrado um papel cada vez mais importante na sociedade em que está inserida, além de um crescente potencial para aplicação de pesquisas sobre eficiência energética e sustentabilidade, pois possui os recursos humanos e técnicos para a produção de estudos, que podem ser replicados em escalas maiores, como municipais e estaduais.

Lapa, Saidel e Santo (2009) já demonstrava na sua pesquisa a importância da medição de energia para a eficiência energética. E um dos vilões no consumo, que têm um grande potencial de eficiência e uso racional da energia elétrica são os condicionadores de ar, analisados e estudados por Moraes (2013).

Buscando unir este potencial das Instituições de Ensino Superior com a capacidade de gestão entregue pelos dispositivos inteligentes, este trabalho tem por objetivo descrever a adaptação de um bloco de salas de aula tradicional, de uma Instituição de Ensino Superior, em um edifício inteligente, através da instalação de dispositivos modulares, visando um melhor controle dos indicadores de energia elétrica e uma otimização do consumo de energia elétrica do bloco. Como resultado espera-se a criação de um sistema que permita tanto o controle dos dispositivos, quanto a gestão visual dos indicadores.

2. Material e Métodos

Para a realização deste trabalho, foi realizada uma pesquisa de mercado, para identificar os melhores dispositivos para realizar o controle e monitoramento de cargas, como aparelhos de ar-condicionado e iluminação. Escolhido o dispositivo, foram feitas as instalações e testes de funcionamento. Uma vez verificado a limitação de recursos do software do fabricante, foi desenvolvido um sistema próprio para o monitoramento e controle, a partir do aplicativo disponibilizado.

3. Resultados e Discussão

A Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS é a maior instituição de ensino superior do estado do Mato Grosso do Sul, e é formada por 10 campus, espalhados pelo Estado. O bloco escolhido para a adaptação está localizado na Cidade Universitária da UFMS, em Campo Grande, e é identificado como Bloco 7-A (Figura 1). Ele é composto por salas de aula, laboratórios e salas de professores.

O levantamento dos dados foi realizado através de visitas técnicas realizadas ao bloco. Os dados foram tabelados a fim de se determinar a quantidade de equipamentos a serem automatizados, assim como as potências instaladas, por ambiente.



Figure 1- Bloco 7-A.

O bloco é composto por 39 ambientes, com um total de 42 aparelhos de ar condicionado, e 301 pontos de iluminação, sendo 288 lâmpadas LED de 32W, 5 lâmpadas LED de 16W e 8 lâmpadas LED de 9W. Somando, têm-se 81.822W de potência instalada. O bloco funciona no período das seis horas da manhã até as dez horas da noite, totalizando 16 horas de uso, com iluminação e aparelhos de ar condicionado. Dentro do bloco existem alguns aparelhos que necessitam de um maior período de funcionamento, como servidores, e também existem aparelhos que ficam ligados em períodos desnecessários, seja por falha humana ou por alguma falha de sensor. O objetivo principal deste estudo é desenvolver um sistema que possa fazer o controle automatizado destes dispositivos, buscando assim uma otimização do consumo de energia elétrica.

Para a adaptação dos aparelhos de refrigeração e iluminação, optou-se pela escolha do dispositivo modular Sonoff, modelo POWR2 (Figura 2), o qual funciona como um interruptor switch, que é conectado diretamente ao cabeamento no qual o dispositivo final encontra-se conectado. Os mesmos possuem a vantagem de possuírem valores de aquisição menores – tornando a compra mais fácil, além de serem independentes entre si, e também menos intrusivos na instalação. (Sonoff Brasil, 2022).



Figure 2 - Interruptor Sonoff.

A Figura 3 mostra o esquema de ligação do dispositivo modular Sonoff, modelo POWR2, aos eletrodomésticos e circuitos de iluminação que serão controlados.

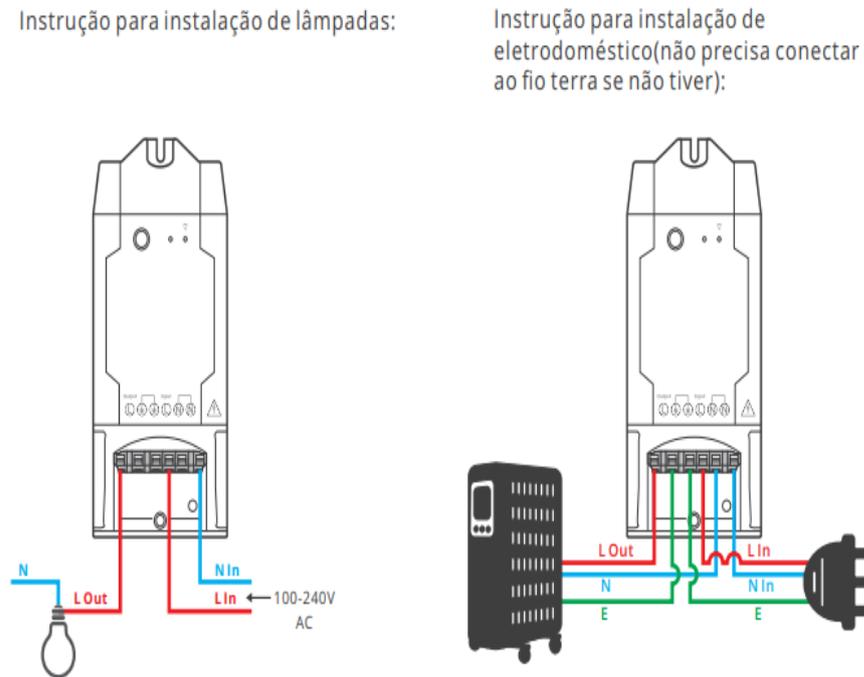


Figure 3 - Instalação do Sonoff POWR.

O controle e o monitoramento dos aparelhos conectados aos dispositivos são feitos através do aplicativo eWeLink, disponível tanto para o sistema Android quanto para IOS. As demais especificações referentes ao Sonoff POWR2 encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros do Sonoff POWR2.

Parâmetros do produto	
MODELO	POWR2
ENTRADA	100-240V AC 50/60Hz
SAÍDA	100-240V AC 50/60Hz
Carga Máx.	15A/3500W
SISTEMAS OPERACIONAIS	ANDROID & Ios
WI-FI	IEEE 802.11 b/g/n 2.4GHz
TEMPERATURA DE TRABALHO	-10° - 40°C
MATERIAL DE REVESTIMENTO	PC V0
DIMENSÃO	114x52x33mm
VALOR MÉDIO COTADO	R\$ 142,93

Para atender o bloco de maneira geral, levando em consideração as potências dos aparelhos e a potência suportada pelos dispositivos, serão necessárias 48 unidades, totalizando um investimento de R\$6.860,64. As instalações serão realizadas pelos próprios técnicos da universidade.

Por mais que os dispositivos escolhidos forneçam um aplicativo para controle, o mesmo possui muitas limitações. Por isso, optou-se por criar um sistema próprio para automação e disponibilização dos dados. Para a criação deste sistema, foi necessária a utilização de uma máquina virtual nos servidores da UFMS, com as seguintes características: Sistema operacional Linux, pacote completo do home assistant, 4 GB RAM. O mesmo busca as informações do eWeLink, logo, ainda é necessário o cadastro dos dispositivos modulares no aplicativo disponibilizado pela Sonoff.

Como principal resultado obtido por esse trabalho, além da otimização do consumo de energia elétrica, encontra-se a criação de um sistema de controle próprio da UFMS, com o intuito de facilitar a inserção de novos blocos futuramente. Busca-se no mesmo, a opção de controle dos dispositivos, assim como uma melhor gestão visual dos indicadores e a possibilidade de fazer previsões que otimizem cada vez mais o sistema.

Os dispositivos utilizados para a adaptação são direcionados para utilização residencial, portanto, a utilização do aplicativo eWeLink pode se tornar obsoleta, quando da adaptação de mais blocos dentro da universidade. Pensando nisso, optou-se pela criação do seguinte sistema, demonstrado na Figura 4, com maior abrangência e de código aberto, o que permite a inserção progressiva de mais dispositivos. Nas Figuras 5, 6 e 7, é possível observar melhor as funcionalidades do sistema.



Figure 4 - Layout do Sistema de automação

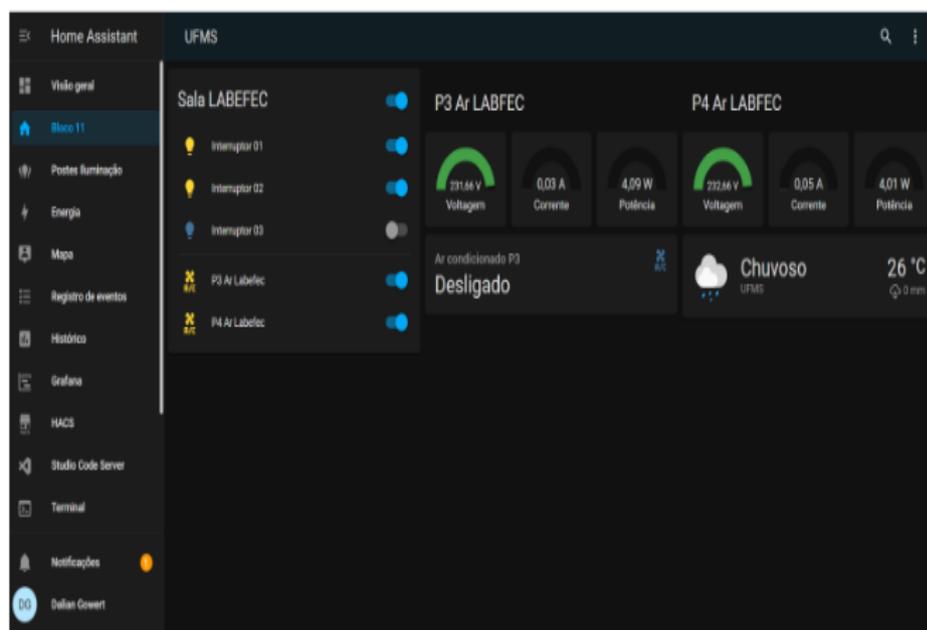


Figure 5 - Tela principal do Sistema.

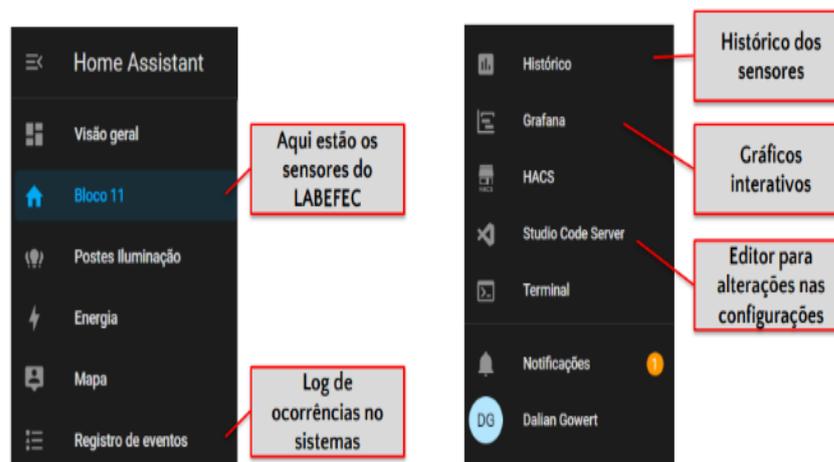


Figure 6 - Abas laterais do Sistema.

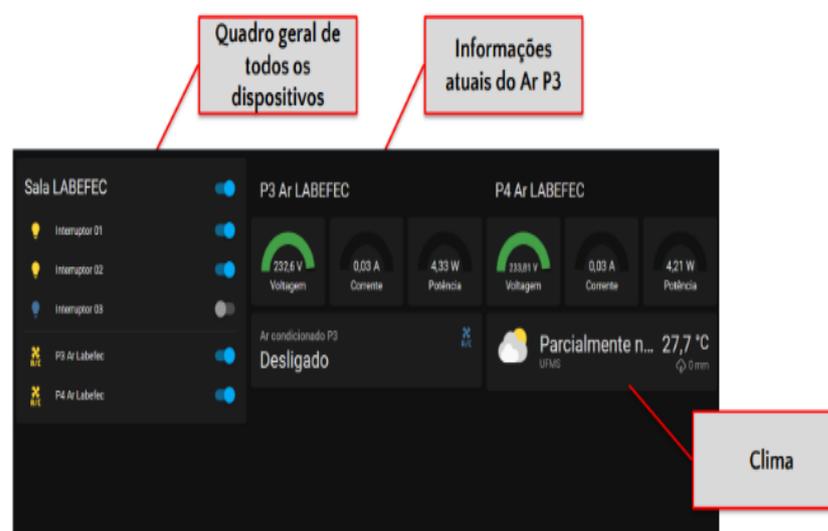


Figure 7 - Tela do painel de uma sala.

Dentre as principais funcionalidades desta nova plataforma, e que não se encontram no aplicativo original, estão: o gerenciamento de dispositivos IoT, permitindo o controle e o armazenamento dos dados obtidos, o monitoramento de características fisiológicas do ambiente (temperatura, umidade, dentre outros), a criação de alarmes e o envio de notificações via aplicativo ou SMS, e o gerenciamento de câmeras.

Dentre as vantagens do sistema construído, em ralação ao fornecido pelo fabricante, encontram-se: sistema de código aberto, personalização, integração com assistentes inteligentes (Alexa da Amazon e Google Assistant), funcionamento local e grande comunidade ativa em fóruns.

Para a criação dos demonstrativos gráficos foi utilizado o Grafana, um add-on do sistema, que permite a criação e visualização de gráficos interativos, a partir dos dados obtidos dos dispositivos instalados.

4. Considerações Finais

Com o objetivo de automatizar (monitorar e controlar) as cargas (aparelhos e iluminação) da universidade, tornando-as mais eficientes, foram instalados num bloco da UFMS dispositivos de aplicação residencial, mas com características que atendem a necessidade do projeto.

Com a criação do sistema de automação, entende-se que as demandas por um controle maior da utilização da energia elétrica, automação dos ambientes de trabalho e criação de um modelo para

demais unidades, são atendidos de maneira satisfatória, além de ser possível uma melhoria contínua do mesmo, o que é impossível em sistemas disponibilizados pelos fornecedores dos dispositivos.

Essa escolha, além de ter grande importância na otimização dos consumos de energia como um todo, também demonstra a possibilidade e as vantagens da criação do próprio sistema a outros tipos de instituição que demonstrem comportamento semelhante à estudada. Isso também permite um investimento muito menor do que o necessário para a instalação de sistemas do mesmo tipo.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), em especial dos integrantes do Programa de Pós Graduação em Eficiência Energética e Sustentabilidade, do Laboratório de Eficiência Energética e Sustentabilidade, e também da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que permitiram o desenvolvimento do mesmo.

Referências

Alvarez, A. L. M. (1998). *Uso racional e eficiente de energia elétrica: Metodologia para determinação dos potenciais de conservação dos usos finais em instalações de ensino e similares*. Dissertação (Mestrado de Engenharia Elétrica), 183 p. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.

Ferreira, F. H. C., & Araújo, R. M. (2018). *Campus Inteligentes: Conceitos, aplicações, tecnologias e desafios*. Departamento de Informática Aplicada - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Fornazari, E., & Borges, F.G. (2016). *Automação e controle do consumo de energia elétrica em blocos de salas de aulas em universidades públicas, buscando a eficiência energética*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, PR.

Ghisi, E., & Lamberts, R. (1997). Avaliação do potencial de conservação de energia elétrica através do estudo de Retrofit no sistema de iluminação da Universidade Federal de Santa Catarina. In anais do *Encontro Nacional de Conforto do Ambiente Construído (ENCAC)*. Salvador, BA.

Jacoski, C.A., & Hoffmeister, L. M. (2019). *Um modelo de campus inteligente para reorganização do ambiente universitário*. Braz. J. of Develop, v. 5, fevereiro. Curitiba, PR.

Kruger, E., Miranda, P. L. K., & Cervelin, S. (2002). *Otimização do consumo de eletricidade em uma instituição de ensino superior*. Revista Eletricidade Moderna, n. 335, 196-214 pp. São Paulo, SP.

Lapa, C., Saidel, M.A., & Santo, K.G. (2009). *Importância da medição de energia para a eficiência energética*. Medição e eficiência energética, 64-72 pp. São Paulo, SP.

Moraes, C. S. (2013). *Análise de medidas para efficientização e uso racional da energia elétrica em condicionadores de ar*. Dissertação de mestrado em Engenharia de Edificações e Ambiental, 172 p. Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, MT.

Morais, I. S., Gonçalves, P. F., Ledur, C.L., Junior, R. S. C., Saraiva, M. O., Frigeri, S. R. (2018). *Introdução a Big Data e Internet das Coisas (IOT)* (Coleção Sagah). Porto Alegre, RS: Grupo A.

Regino, A. A. (2002). *Conservação de energia elétrica através da readequação do sistema de iluminação*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica), 189 p. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG.

Sonoff Brasil. (2022). *Manual do usuário do interruptor wi-fi de medição de energia diy SONOFF POWR2*. Sonoff Brasil. Recuperado de www.manuais.plus/pt/sonoff/powr2-diy-power-measuring-wi-fi-switch-manual#ixzz7mui2DOVe