

Seminário em Tecnologia da Informação do Programa de Capacitação Institucional (PCI)
* XIII Seminário PCI
Campinas, outubro de 2023 *

Implementações de *hardware* e de *software* do SCFEECAE

Bolsista: Ranulfo Acir de Oliveira Resende

Supervisor: Josué J G Ramos

Antonio Pestana Neto; Rafael Ifanger Ribeiro; Germano Beraldo Filho

acir_r@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O projeto do Sistema Ciberfísico de Eficiência Energética e Condicionamento Ambiental de Escritórios (SCFEECAE), foi detalhadamente apresentado em (Pestana et al., 2022), tem como objetivo proporcionar conforto térmico aos usuários de um escritório de instalações convencionais, buscando-se eficiência energética.

Para desenvolver a pesquisa foi necessário realizar as implementações físicas e as respectivas aplicações de um módulo sensor ambiental, um módulo sensor de energia e um módulo atuador, todos baseados em microcontroladores. Além dos citados módulos, foi necessário instalar em servidor de dados e de aplicações uma plataforma para coletar, processar e armazenar os dados ambientais de temperatura e umidade, os dados de energia dos aparelhos de ar-condicionado, bem como as mensagens de comando enviadas aos módulos atuadores. Esta plataforma utiliza, além do banco de dados MySQL, um servidor de mensagens, *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT) e um servidor de aplicações para *Internet of Things* (IoT), Node-red.

Assim, o projeto, em termos de implementações de hardware e de software está concluído, permitindo o desenvolvimento específico da lógica de controle que é implementada no servidor de aplicações Node-red.

OBJETIVO

Proporcionar conforto térmico aos usuários de um escritório de instalações convencionais, buscando-se eficiência energética.

MÉTODOS

A implementação física dos módulos abrangeu os projetos e a fabricação de placas de circuito impresso, bem como a montagem dos componentes e testes. Isto foi feito a partir do desenvolvimento de um projeto esquemático inicial do módulo ambiental, ainda para o microcontrolador ESP8266, sendo adaptado e implementado com o ESP32.

Igualmente, os módulos de energia e do atuador foram projetados e implementados especificamente com o microcontrolador ESP32.

Foi utilizada ferramenta de ajuda a profetos eletrônicos do tipo *electronic design automation* (EDA) para os projetos esquemáticos e eletrônicos dos módulos.

As configurações e os parâmetros utilizados nos projetos foram apresentados em documentação específica e, juntamente com os códigos-fonte, armazenados em repositório GIT do projeto.

A parte de *software* foi desenvolvida e testada com base na metodologia de desenvolvimento ágil, com reuniões semanais de definição e/ou adequação de requisitos.

Todo o projeto foi baseado em ferramentas de software livre, nas linguagens Python e ANSI C e em protocolos estabelecidos de sincronização, *Simple Network Time Protocol* – (SNTP), de mensagens MQTT e no sistema operacional para aplicações de tempo real *FreeRTOS*.

Foi utilizado o módulo *'pythermalcomfort'* para o cálculo dos índices térmicos, em especial, o *Predicted Mean Vote* (PMV).

RESULTADOS

O módulo de energia é apresentado na Fig. [1], abaixo, e o resultado do monitoramento dos dados da potência ativa, bem como o índice térmico calculado para a sala P3P1S38 são apresentados na Fig. [2].

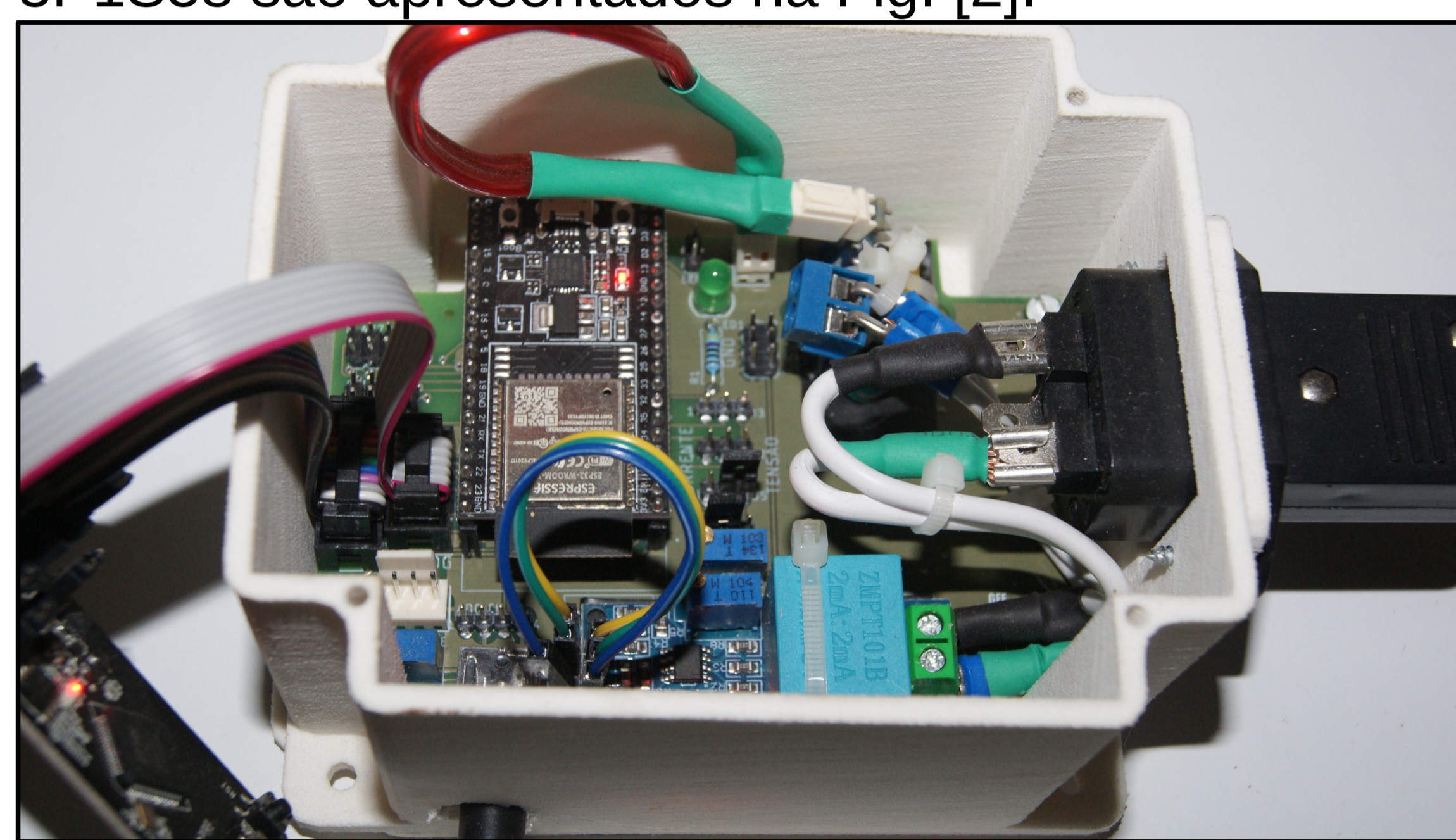


Figura-1: Módulo de energia

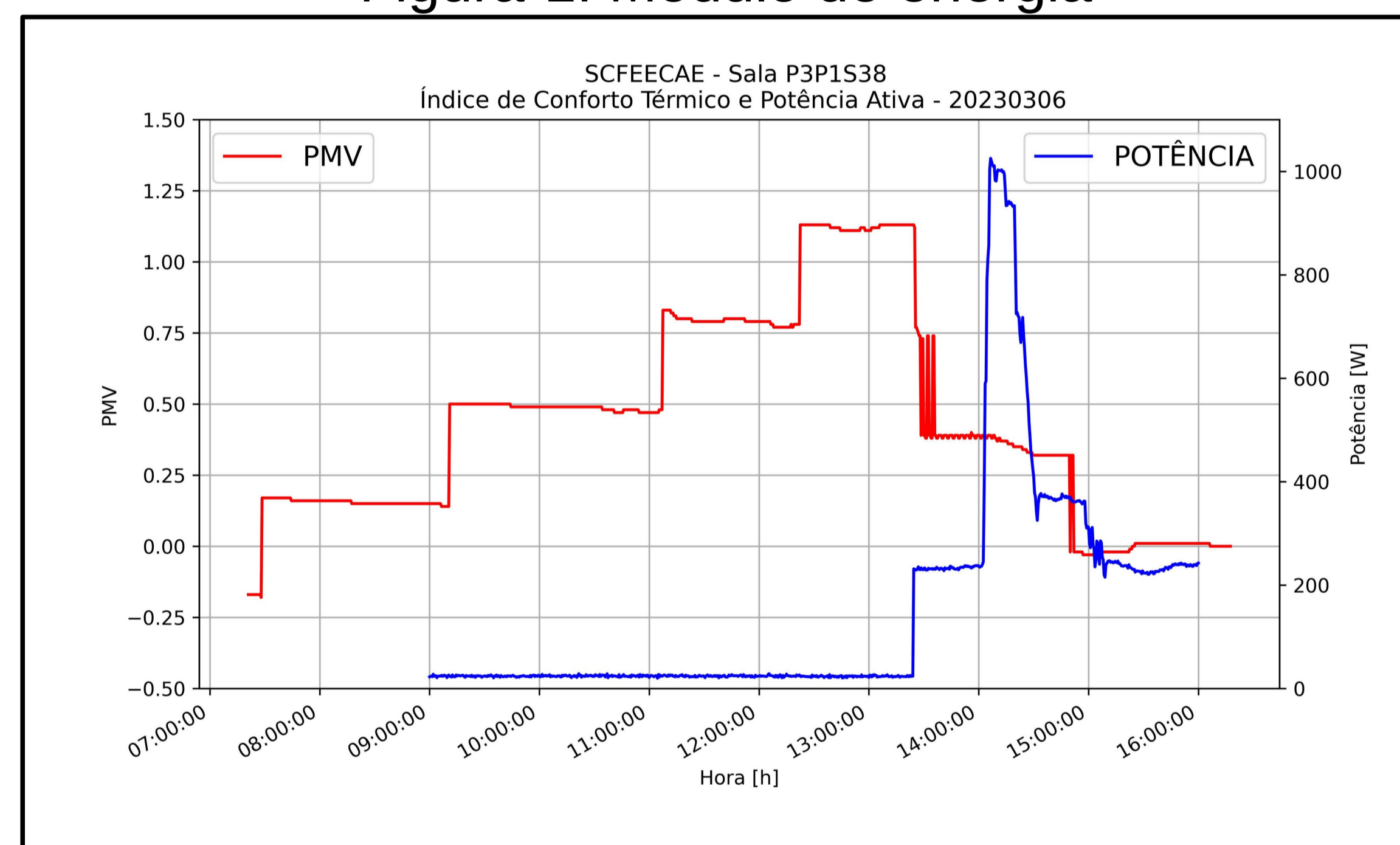


Figura-2: Monitoramento do índice de conforto PMV e da potência ativa

Observa-se, na Fig. [2], que o índice térmico PMV (em vermelho), considerado confortável na faixa de -0,5 a 0,5, decai de um valor acima de 1,0 (considerado desconforto), para a faixa de conforto, em decorrência do acionamento do ar-condicionado (Split System) indicado pelo sinal da potência ativa (em azul).

CONCLUSÕES

Esta exposição apresentou a situação atual do projeto SCFEECAE, evidenciando que as implementações essenciais de *hardware* e de *software* do projeto estão concluídas, permitindo o desenvolvimento e experimentação de estratégias de controle para proporcionar o melhor conforto térmico aos usuários de escritórios, juntamente com a maior eficiência energética.

REFERÊNCIAS

Pestana, A. et al. (2022). "A Cyber-Physical System for Energy Efficiency and Indoor Air Conditioning of Multiple Office Rooms". Em: 2022 Symposium on Internet of Things (SIoT). DOI:10.1109/siot56383.2022.10070204, URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10070204>.