

DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS PARA APOIO AO GERENCIAMENTO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DE SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO

Herlon Arakaki Gazola¹, Janderson Félix da Silva Morinigo¹, Paulo Cesar de Oliveira¹, Fabiano Pagliosa Branco¹

¹ Instituto Federal de Mato Grosso do Sul – Campo Grande – MS

herlonarakaki.gazola@gmail.com, janderson15.jf@gmail.com, paulo.oliveira@ifms.edu.br, fabiano.branco@ifms.edu.br

Palavras-chave: Conservação de energia, sustentabilidade.

Introdução

Na atualidade, a preocupação com a economia de energia é cada vez maior, logo, os sistemas de condicionamento de ar são sempre alvos quando deseja-se reduzir o consumo em grandes estabelecimentos. Essa redução torna-se mais relevante em cidades com temperaturas médias elevadas, como as de Mato Grosso do Sul.

No Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, as salas de aula são climatizadas por sistemas de condicionamento de ar. Desta forma, se torna oportuna a pesquisa para estabelecer estratégias para racionalizar o consumo desse vetor energético.

Esse projeto teve como objetivo fazer um estudo para auxiliar a gestão do campus na operação dos sistemas de ar condicionado dos *campi* do IFMS para gerenciar o consumo de energia elétrica dos sistemas de climatização. Nesse trabalho, são apresentadas as duas ferramentas desenvolvidas até o momento: Um questionário e um dispositivo medidor.

O questionário foi proposto para avaliar o conforto térmico baseado na opinião dos usuários com intuito de obter subsídios para estruturar estratégias operacionais.

Além disso, foi desenvolvido um protótipo de medidor em plataforma Arduino, com objetivo de analisar a temperatura, umidade e consumo de corrente elétrica das unidades de ar condicionado nos ambientes climatizados. Conforme Miller (2014), após análise de medidores será realizado a análise da tensão e corrente nas máquinas a fim de observar o comportamento da potência aparente com a variação da temperatura com intuito de auxiliar na estratégia operacional e enfatizar a importância do estabelecimento de parâmetros para operação do sistema.

Espera-se no futuro, disponibilizar informações que poderão auxiliar os servidores que vão operar os sistemas de refrigeração e atuarem de forma a ofertar conforto térmico e a atender as necessidades de utilizar energia elétrica.

Metodologia

A metodologia foi desenvolvida no campus Campo Grande, junto ao IFMaker. Foi montado um medidor para parâmetros físicos pertinentes (temperatura, umidade e corrente elétrica) que será instalado dentro dos ambientes climatizados baseado na plataforma Arduino, além disso foi elaborado um questionário para avaliar a opinião dos usuários desses ambientes.

Análise e Discussão

Medidor para parâmetros físicos

O protótipo do medidor tem como base um Arduino Uno. A ele são conectados o sensor de temperatura e umidade DHT22, na qual realiza medições de umidade do ar nas faixas de 0 a 100%, e temperatura de -40° até 80° C e o sensor de corrente não invasivo SCT-013 100A, mostrado na figura 1.

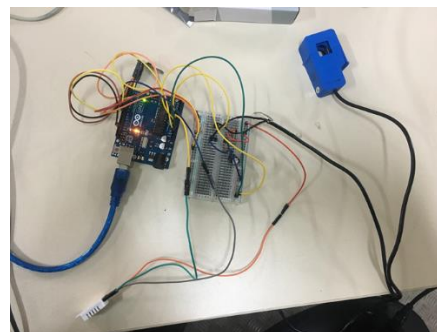
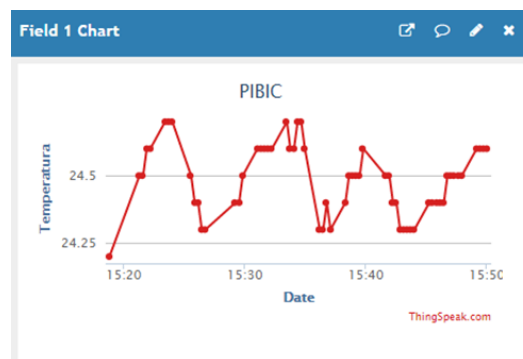


Figura 1. Protótipo do medidor

Após a programação do Arduino para realizar as medições simultaneamente, foi usado um adaptador para módulo Wi-Fi ESP8266 ESP-01 utilizado para conectar o protótipo a rede Wi-Fi. O equipamento envia os dados medidos para o site *thingspeak*, que é um serviço que oferece uma infraestrutura de web e um protocolo de comunicação baseado em http para envio e recebimento de dados gerados no Arduino. O site faz armazenamento dos dados que são lidos pelo protótipo, assim são gerados gráficos que facilitam o acesso a análise do usuário. Com exemplo, na figura 2, é mostrado o gráfico da temperatura ambiente pela hora de medição.



Apoio:

Realização:

Figura 2. Gráfico de temperatura ambiente em função do tempo.

Questionário estruturado

Para avaliar o conforto térmico através da opinião dos usuários realizou-se um estudo da norma ISO 7726 e NBR 16401 para a criação de um questionário, conforme mostrado na Figura 3, para verificar a sensação térmica dos usuários das salas de aulas e outros espaços no IFMS-CG.

| | | |
|---|---|--|
| Este questionário é parte do projeto PIBIC-EM que tem por objetivo melhorar o conforto térmico e reduzir os custos com energia elétrica nos ambientes do IFMS (salas, biblioteca, laboratório, etc) | | |
| 1. Qual é a sua sensação térmica mais comum durante o semestre? (Enquanto o ar está ligado) | | |
| <input type="checkbox"/> muito calor | <input type="checkbox"/> calor | <input type="checkbox"/> agradável |
| <input type="checkbox"/> frio | <input type="checkbox"/> muito frio | |
| 2. Qual o ambiente da sala ideal para você? | | |
| <input type="checkbox"/> Mais aquecido | <input type="checkbox"/> Assim mesmo | <input type="checkbox"/> Mais frio |
| 3. Para você este a sensação térmica é : | | |
| <input type="checkbox"/> Aceitável | <input type="checkbox"/> Inaceitável | |
| 4. Você está próximo(a) de uma parede externa? (aprox. 3 metros) | | |
| Sim | Não | |
| 5. Você está próximo(a) de uma janela com abertura externa?(aprox. 3 metros) | | |
| Sim | Não | |
| 6. Qual roupa você utiliza com mais frequência? | | |
| <input type="checkbox"/> Leve (short,saia,chinelo...) | <input type="checkbox"/> Média (camisa,calça...) | <input type="checkbox"/> Pesada (roupas de frio) |
| Na sua opinião, em qual temperatura o ar condicionado deve estar configurado? (21) | | |

Figura 3. Questionário para aplicação aos usuários dos ambientes climatizados.

O questionário foi aplicado em uma sala para testar a metodologia proposta e eliminar possíveis erros de interpretação. A sala usada para a avaliação do questionário tinha 17 ocupantes, 12 lâmpadas, janelas voltadas para lado direito. Os ar-condicionados eram dois (Consul Split Hi-Wall com 22000 BTU/h). A temperatura configurada no ar condicionado era de 18°C. Estavam tendo aula de história. Como exemplo, são apresentadas as respostas as duas primeiras perguntas.

Pergunta 1. Qual é a sua sensação térmica mais comum durante o semestre?



Pergunta 2:Qual o ambiente da sala ideal para você?



Avaliando as respostas, observou-se que o ambiente estava em uma temperatura agradável para o usuário, entretanto a análise deve ser complementada pelos dados coletados pelo medidor quando as aulas estiverem ocorrendo.

Conclusão

As análises dos dados medidos através dos questionários, correlacionadas com os dados ambientais coletados pelo equipamento de medição desenvolvido, permitirão levantar subsídios para a análise térmica dos ambientes da edificação visando o conforto e a economia de energia para o Campus. Os próximos passos do projeto serão a aplicação dos instrumentos aqui apresentados.

Agradecimentos

Agradecemos aos professores pelo apoio e orientação e ao professor Luiz Lomba pela ajuda. Agradecemos ao CNPq e IFMS-CG pelo apoio financeiro.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
NBR 14679: Sistema de condicionamento de ar e ventilação - execução de serviços de higienização. Rio de Janeiro, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.
NBR 16401: Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários. Rio de Janeiro, 2008.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION
ISO 7726: Ergonomics of the thermal environment -- Instruments for measuring physical quantities. 1998.
- MILLER, Rex; MILLER, Mark R. **Ar-Condicionado e Refrigeração.** Rio de Janeiro: LTC, 2014. 2 p. ISBN 9788521625063.

Apoio:

Realização: