

Projeto de pesquisa para processo seletivo do programa de Pós-Graduação em  
Informática e Gestão do Conhecimento (PPGI)

GERENCIAMENTO DE ENERGIA EM SISTEMAS DE AR CONDICIONADO  
EM AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL E COMERCIAL

Fábio Octacilio de Paula

São Paulo  
2021

## 1. Introdução

De acordo com vários estudos realizados no que se refere à economia de energia elétrica durante o uso de ar condicionado, percebemos que esse é um dos maiores desafios tanto na automação residencial quanto na automação comercial. Para comprovar esses estudos e mostrar que esses desafios são frequentes, temos pesquisas realizadas pelos estudantes da Universidade Estadual de Piauí, que apresentam os problemas de desperdícios de energia causados pelo sistema de ar condicionado. Constatou-se um problema de desperdício de energia nos AC (ar condicionado) das salas de aula da UESPI, no Campus de Parnaíba. Este problema, afeta diretamente no aumento da conta energética e diminui a vida útil dos aparelhos.<sup>1</sup> Para confirmarmos que esse tipo de problema é antigo, e que tem sido investigado em outros locais do Brasil, temos a pesquisa realizada pelos estudantes do Curso de Graduação de Tecnologia em Automação Industrial da Universidade Federal do Paraná, onde foi utilizado um protótipo, no laboratório da universidade, que realiza simulações para coletar os dados dos sistemas de ar condicionado em shopping centers, no intuito de controlar e minimizar os gastos com energia elétrica. Como buscamos uma redução no consumo de energia elétrica e em busca da energia elétrica sustentável e consciente, a tecnologia de ar condicionado, “inverter”, regula o fluxo de energia do sistema, alterando assim a velocidade de funcionamento do compressor. Isso fará reduzir o consumo de energia, pois quando se detectar que os ambientes precisam de menos refrigeração ou aquecimento, o compressor funcionará de forma mais lenta, inicialmente reduzindo os picos de energia e flutuação, pois nesse sistema o compressor quase nunca desliga, apenas ajusta a rotação do compressor, reduzindo assim o consumo de energia. Também temos que ter em mente que o programa criado pela ELETROBRAS, onde se visava além da preocupação, com a atuação e grave crise energética no Brasil a racionalização da mesma desde 1986, com o PROCEL – Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Energia.<sup>2</sup> A preocupação com o consumo de energia elétrica também ocorre em grandes estruturas, pois, mesmo com o acompanhamento de excelentes profissionais, há um descontrole no consumo da energia elétrica nos shopping centers que incorrem em multas ao ultrapassar as demandas contratadas, principalmente nos períodos de alto fluxo de pessoas no ambiente controlado por ar condicionados.<sup>3</sup> (KLEPA, Guilherme Henrique Tognietti; PEREIRA, Isaias Vandoski. Automação para análise e controle de demanda de energia elétrica em shopping centers. 2013. Pag. 15).

## 2. Objetivos

O objetivo dessa pesquisa é propor um modelo para o controle e gestão desse consumo de energia elétrica nos sistemas de ar condicionado, no intuito de obter o número máximo de dados para gerar indicadores que poderão ser úteis para os sistemas de automação residencial e comercial que, atualmente, estão no mercado, e dessa forma, demonstrar maior assertividade para um consumo inteligente de energia.

### 3. Métodos ou modelo de Pesquisa

Fase 1 – Coleta de dados no consumo de energia elétrica durante o uso dos sistemas de ar condicionado que podem ser usados para se obter o maior número de variáveis possíveis, para um consumo inteligente.

Com base nas soluções da literatura da arte e no mercado, temos algumas referências de como esses dados podem ser obtidos <sup>4</sup>, como demonstra o modelo de Contim Ramos <sup>5</sup>, onde os dados são obtidos por um sistema criado em arduino. Outra referência que temos é o modelo apresentado por Paulino <sup>6</sup>, que apresenta as tecnologias aplicáveis à automação da medição de energia elétrica.

Fase 2 – Agrupamento das informações obtidas e comparativos dos cenários do antes e do depois.

Com os dados obtidos, podemos criar um banco de dados que registrará os resultados anteriores e que servirá de comparativo em relação aos resultados posteriores.

Fase 3 – Realização dos testes, aplicando-se na prática, e de forma inteligente, o uso dos sistemas de ar condicionado com soluções tecnológicas práticas.

O uso de softwares <sup>5</sup> e/ou equipamentos com tecnologia apropriada <sup>6</sup> para medição e monitoramento de energia elétrica <sup>7</sup>.

Fase 4 – Validação dos resultados com as residências e empresas que foram submetidas aos testes.

Com base nos resultados, teremos a validação dos usuários do sistema de energia.

### 4. Resultados esperados

Contribuir com a economia de energia durante o uso de sistemas de ar condicionado e ajudar com dados relevantes para a aplicação em sistemas de automação residencial e comercial, uma vez que essa proposta poderá promover impactos positivos de forma econômica, social e ambiental.

### 5. Possíveis impactos econômicos, sociais e/ou ambientais

De acordo com a literatura e pesquisas realizadas pela Mestranda Claudia Morishita, o crescente consumo e a busca pelo uso racional de energia é uma realidade nas principais nações do mundo. No Brasil, o setor residencial é responsável por 24% do consumo de energia elétrica do país, que foi de 426 TWh em 2009. Somado aos setores comercial e público, tem-se que, para 2009, o setor de edificações foi responsável por 47% da eletricidade consumida do país, ultrapassando o setor industrial, cujo consumo foi de 44%. Impulsionado principalmente pela crise ocorrida em 2001, medidas de eficiência energética foram tomadas no país. Dentre estas medidas estão os regulamentos para eficiência energética em edificações, criados

no âmbito do Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações - PROCEL Edifica e desenvolvidos em parceria com o Laboratório de Eficiência Energética em Edificações - LabEEE/UFSC. Ambos de caráter voluntário, no ano de 2009 entrou em vigor o regulamento para edificações comerciais, de serviço e públicas e, em 2010, o regulamento para edificações residenciais. O uso eficiente da energia tem gerado discussões nas principais nações do mundo. A crise de energia, ocorrida por fatores como a crise de petróleo na década de 70 ou o seu drástico aumento de preço no início dos anos 90, aumentou a preocupação governamental em vários locais do mundo em relação ao suprimento de recursos energéticos. Se por um lado fornece energia limpa e renovável, por outro a implantação de usinas hidrelétricas apresenta alto impacto ambiental através das inundações e possível deslocamento de pessoas; as usinas termoelétricas e nucleares por sua vez causam poluição e risco de acidentes ambientais. Ainda, o custo de ampliação dos sistemas geradores de energia implicaria cortes em recursos para outros setores sociais tais como saúde e educação. Este aumento no consumo contribuiu para a crise de 2001, ano no qual foi realizado um período de racionamento que durou 9 meses nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste, sendo o setor residencial o que promoveu economias mais significativas (EPE, 2006). Diante desta crise, intensificaram-se as considerações na busca do uso racional da energia, das quais vale ressaltar a Lei 10.295 de 2001, que dispõe sobre a conservação e o uso racional de energia. <sup>8</sup>

## 6. Referências bibliográficas

[1] DE ARAÚJO JUNIOR, José Maria A.; D. NETO, Francisco de Assis; RODRIGUES, Diego Sousa; DOS SANTOS, Renilson Nascimento Mendes; LOPES, Atila R.. LARA, Sistema de Automação de Ar Condicionado para a Universidade Estadual do Piauí. *In: ESCOLA REGIONAL DE COMPUTAÇÃO APLICADA À SAÚDE (ERCAS)*, 7. , 2019, Teresina. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019 . p. 175-180.

[2] DE MORAES, EDILAINE CAVALCANTE; MAGRO, FERNANDO VINICIUS GONÇALVES. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA COM FOCO NO CONJUNTO DOS CONDICIONADOS DE AR DE UM HOSPITAL VETERINÁRIO EM MARINGÁ. **REVISTA UNINGÁ REVIEW**, [S.l.], v. 29, n. 1, jan. 2017. ISSN 2178-2571. Disponível em: <<http://revista.uninga.br/index.php/uningareviews/article/view/1940>>. Acesso em: 12 fev. 2021.

[3] KLEPA, Guilherme Henrique Tognietti; PEREIRA, Isaias Vandoski. Automação para análise e controle de demanda de energia elétrica em shopping centers. 2013. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Automação Industrial) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/16923>>. Acesso em: 12 fev. 2021.

[4] ALEXANDER, Charles K.; SADIKU, Matthew N.O.. Fundamentos de Circuitos Elétricos – 5ª Edição – Editora McGrawHill. 2013. ISBN 978-85-80-55-173-0. Páginas 431-434.

[5] Contim Ramos, M., & Silva de Andrade, V. (2016). Development, construction and calibration a central monitoring energy consumption and water using arduino microcontroller. *Revista Produção E Desenvolvimento*, 2(1), 39-50.  
<https://doi.org/10.32358/rpd.2016.v2.98>.

[6] PAULINO, Clóvis Aparecido. Estudo de tecnologias aplicáveis à automação da medição de energia elétrica residencial visando à minimização de perdas. Dissertação (mestrado) - Escola Politécnica – USP - Universidade de São Paulo, Curso de Pós Graduação Stricto Sensu de Engenharia Elétrica. Disponível em: < <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3143/tde-13122006-151957/en.php>>. Acesso em: 16 fev. 2021.

[7] José M. M. S. Leite Júnior, Renan C. Arêas, Anderson J. C. Sena. Automação Residencial: Monitoramento de Consumo de Energia Elétrica e Água. Disponível em: < <http://periodicos.estacio.br/index.php/inovatec/article/view/3860>>. Acesso em: 16 fev. 2021.

[8] MORISHITA, Claudia. Impacto do regulamento para eficiência energética em edificações no consumo de energia elétrica do setor residencial brasileiro. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2011. Disponível em: < <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/95844>>. Acesso em: 16 fev. 2021.

#### 7. Link para currículo lattes

<http://lattes.cnpq.br/0903411174250906>

#### 8. Linha de pesquisa pretendida (opcional)

3 – Tecnologia da Informação e Conhecimento / 2 – Sistemas Inteligentes

#### 9. Indicação de Orientador (opcional)

Professor Dr. Cleber Gustavo Dias