

## DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE CONDICIONADORES DE AR A BAIXO CUSTO

Vitória Régia Santana Santos<sup>(1)</sup>; Júlio César Coêlho Barbosa Torquato<sup>(2)</sup>; Vike Regina Santana Santos<sup>(3)</sup>; Eduardo Silva dos Santos<sup>(4)</sup>; Alexandre Fonseca D'Andrea<sup>(5)</sup>

*(1, 2, 3, 4, 5) Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba-IFPB.*

*(1) Email: vitoriaregiasantti@gmail.com; (2) Email: juliocezarjpg@gmail.com; (3) Email: vikeregina2015@gmail.com; (4) Email: eduardosantosbox@gmail.com; (5) Email: alexandre.dandrea@ifpb.edu.br*

### INTRODUÇÃO

Na atualidade, um dos grandes pilares da sustentabilidade é a redução do desperdício dos recursos naturais e energéticos. Saber usar qualquer tipo de recurso de forma consciente, evitando desperdícios, é tão importante quanto a busca por fontes de energias alternativas. Segundo o Manual de economia de energia da PUCRS, a conservação de energia maximiza os benefícios dos investimentos já efetuados no sistema elétrico, reduz custos para o país e para o consumidor, contribui, decisivamente, para a redução dos impactos ambientais.

Um grande passo para começar a economizar energia elétrica é descobrir o quanto cada aparelho consome. Aparelhos resistivos e condicionadores de ar estão entre os maiores consumidores de energia. Como, proporcionalmente, o consumidor faz mais uso de aparelhos condicionadores de ar do que aparelhos resistivos, exemplo ar-condicionado e chuveiro elétrico, respectivamente, o desperdício com o mesmo também aumenta. Fazendo-se necessárias soluções que busquem aumentar a eficiência energética desses aparelhos.

Segundo Antonio Dias- Leite (2011, p.22), a conservação da energia, a busca da eficiência energética e a eliminação do desperdício são objetivos de máxima importância e que não têm opositores. Portanto, buscar soluções que permitem a diminuição do consumo energético, eliminando a parte que o consumidor não faz uso, o desperdício, contribuem para um mundo mais econômico eficiente e sustentável.

Buscando reduzir o desperdício e aumentar a eficiência dos aparelhos que mais consomem energia elétrica, como o aparelho condicionador de ar, foi idealizado e confeccionado um sistema de monitoramento e controle. O sistema, por ser de fácil uso e baixo custo, possui grandes potenciais de mercado e adequa-se à demanda do mercado atual.

### METODOLOGIA

O sistema de monitoramento e controle de condicionadores de ar é formado por um aplicativo para *smartphones* e um *hardware*, para controle dos condicionadores de ar. A comunicação entre o

aplicativo e *hardware* de controle ocorre via *Bluetooth*. São obtidas e enviadas para o *smartphone* as informações sobre a presença de pessoas no ambiente e sobre o estado de funcionamento do condicionador de ar. O aplicativo funciona em qualquer versão do sistema *Android*, sendo possível sua utilização a partir de qualquer dispositivo móvel.

O protótipo é composto por quatro componentes principais: um sensor de presença, uma placa de prototipagem (Arduino Uno), um relé e um módulo *Bluetooth*. O sensor de presença utilizado foi o PIR DYP-ME003, também conhecido como sensor infravermelho passivo, que funciona identificando novas pessoas, ou movimentação das pessoas já presente em um ambiente por meio da variação de radiação infravermelha no seu raio de detecção. No protótipo desenvolvido, ele foi utilizado para indicar a presença ou ausência de pessoas no meio.

O Arduino Uno é uma plataforma de prototipagem que opera em conjunto com outras placas e/ou componentes e por ser de fácil programação e operação, foi utilizado no projeto como controlador. Para utilizar o relé foi desenvolvida uma placa formada por dois relés e alguns componentes como diodos e transistores, para viabilizar sua ativação por meio de algum microcontrolador. No protótipo ele funciona a partir de um comando do *Arduino* indicando o momento em que ele deve ligar ou desligar o aparelho condicionador de ar.

O módulo *Bluetooth* utilizado foi o *Hc05*, ele funciona em conjunto com o *Arduino*, assim como o módulo relé. Sua função é estabelecer uma conexão sem fio entre o protótipo e o *smartphone*. Tornando possível o acesso, monitoramento e controle remoto do protótipo e, conseqüentemente, do aparelho condicionador conectado.

O protótipo, esquematizado na Figura 1, funciona com base nas constantes leituras do sensor sobre o ambiente e o recebimento dos comandos via *Bluetooth*, enviados pelo usuário por meio do aplicativo. Ambas as informações são enviadas ao *Arduino* que, a partir da programação já estabelecida, decidirá qual função executar acionando o módulo relé quando necessário. Este módulo, a partir dos comandos do *Arduino*, acionará ou não o aparelho condicionador.

A montagem, demonstrada na Figura 2, do protótipo foi feita no interior de uma caixa de luz 4x4, onde o sensor foi colocado na parte externa e frontal da caixa e conectado ao *Arduino*. Logo abaixo do sensor, foi acoplado um *plug* fêmea de tomada onde será conectado o aparelho a ser monitorado. Na parte interna foram encaixados o *Arduino* e o módulo relé. Na lateral externa foi conectada uma fonte de 12V para alimentação do módulo relé e do *Arduino*. Por fim, na parte externa traseira do circuito foi conectado um *plug* macho de tomada, para que o protótipo possa ser ligado a partir de uma tomada já existente no ambiente.

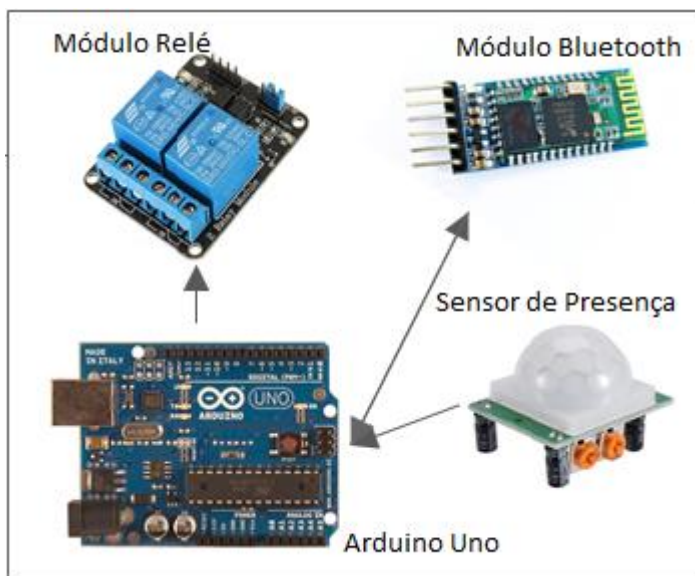


Figura 1. Arquitetura eletrônica. Fonte: <https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno/>. Com edições dos autores.

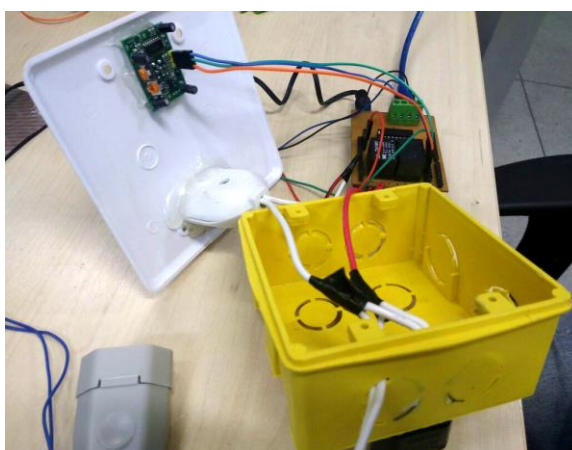


Figura 2. Montagem do protótipo. Fonte: acervo do autor.

O funcionamento (Figura 3) do sistema dá-se conectando o aparelho condicionador ao protótipo e ligando este à tensão da rede elétrica. Em seguida, deve-se estabelecer a conexão via Bluetooth entre o *smartphone* com o aplicativo instalado e o protótipo desenvolvido. A partir desse momento o aplicativo notifica o aparelho já pode ser controlado remotamente. Em seguida o usuário deve escolher entre manter um controle automático do sistema, no qual o aparelho será desligado caso não haja pessoas no ambiente ou controlar manualmente. Nesta opção o usuário receberá informações do sistema como se há pessoas no meio e se o aparelho condicionador está em funcionamento, cabendo ao usuário decidir pelo desligamento do aparelho ou não.

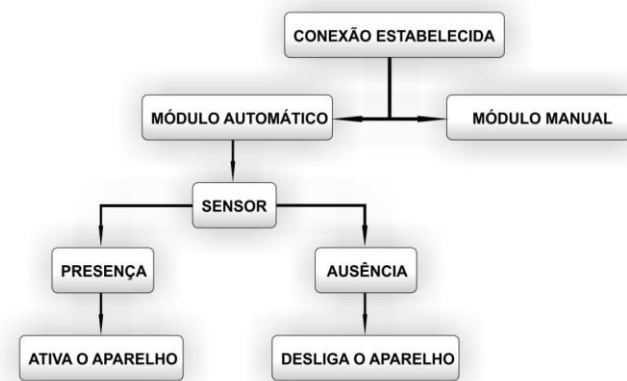


Figura 3. Fluxograma. Fonte: acervo do autor.

Na tela inicial do aplicativo ilustrada na Figura 3, pode ser visto se há conexão entre o *hardware* e o *smartphone*, habilitar o controle automático, assim como ligar o ar condicionado e obter informações a cerca da presença de pessoas no ambiente monitorado. O aplicativo foi desenvolvido na plataforma de desenvolvimento virtual, idealizado pelo MIT, o *App Inventor 2*. Nela é possível realizar a criação de aplicativos de forma prática e rápida para o sistema *Android*. A programação é feita em blocos, o que facilita a criação de funções de controle e comando.



Figura 3. Tela principal do aplicativo desenvolvido. Fonte: acervo do autor.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a montagem e finalização (Figura 5), o sistema controlador foi testado e executado em alguns laboratórios do IFPB-Campus João Pessoa, onde funcionou como o desejado. Foi necessário

corrigir alguns erros no aplicativo e na calibragem do sensor que posteriormente executou todas as suas funções corretamente. Ademais, o sistema controlador atende as necessidades do mundo moderno por soluções práticas e imediatistas, já que o seu uso exige o mínimo de esforço possível do usuário.

Para atestar a necessidade do desenvolvimento de tecnologias acessíveis e efetivas como esta, foi feita uma entrevista com o prefeito do IFPB-Campus João Pessoa, na qual foi confirmado o problema do mal uso e desperdício de energia principalmente relacionados aos condicionadores de ar. Tais problemas se agravam devido à extensão do instituto e o grande fluxo de pessoas, fatores que tornam inviável o monitoramento pessoal.



Figura 5. Protótipo final. Fonte: acervo do autor.

Desperdício esse que se atem não apenas aos ambientes extensos e com intenso movimento, mas também prejudicam pequenas empresas e residências. Segundo a ABESCO (Associação Brasileira das Empresas de Serviços de conservação de Energia):

No Brasil, há um potencial para economizar 10% de todo o consumo de energia. Por tipo de cliente, o maior potencial de redução (eficiência energética) está na residência dos brasileiros. A Abesco estima que poderia ocorrer uma redução de 15% nas casas. Esse percentual é maior do que o dos consumidores industrial, comercial e outros que poderiam economizar, em média, 6,20%; 11% e 10%.

Numa sala comercial pequena na cidade de João Pessoa, onde geralmente se usa um aparelho ar-condicionado de 10 mil btus (1400 W) e o preço do kWh custa em média R\$ 0,40, calcula-se que o uso diário de 12 horas durante um mês custa em média R\$253,50. Porém, é comum funcionários esquecerem o aparelho ligado durante toda a noite. Se acontecimentos como esse tornam-se constantes o custo, apenas com este aparelho, pode até duplicar.

Tais fatores enaltecem a necessidade por soluções de eficiência energética, sustentáveis e de baixo custo. Soluções para tal problema já estão disponíveis no mercado, e apresentam-se como aparelhos condicionadores de ar já acoplados com sensores de presença, no entanto, por apresentarem tal tecnologia, tem seu custo de venda, muitas vezes, duplicado. Diferentemente das opções já ofertadas no mercado, o sistema controlador apresentado, custou em sua confecção apenas 73,50. Onde todos os produtos utilizados podem ser barateados ao nível industrial e chegando a um preço acessível ao consumidor final.

## CONCLUSÃO

Todo bem de consumo adquirido pelo ser humano envolve, em algum momento da sua produção, degradação e exploração do meio ambiente e dos seus recursos. Não sendo diferente com a energia elétrica que, no Brasil, mais 60% da sua fonte é proveniente de hidroelétricas causadoras de sérios problemas ambientais onde se encontram como alagamento e destruição de matas ciliares. Tornando de extrema importância toda e qualquer economia no consumo da energia elétrica.

Mediante os fatos apresentados, conclui-se que os custos com aparelhos condicionadores de ar tornam-se altíssimos se mal controlados e monitorados. Sendo assim, em conjunto com a necessidade de eficiência energética as crescentes demandas por soluções sustentáveis criam o ambiente perfeito para o desenvolvimento de sistemas otimizados. O sistema de controle e monitoramento de aparelhos condicionadores de ar apresentado se enquadra no modelo ideal requerido pelo mercado atual, mostrando-se uma ótima solução para o consumidor final economizar sustentavelmente.

## REFERÊNCIAS

ABESCO - Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia. **Desperdício de energia gera perdas de R\$ 12,6 bilhões**. 2012. Disponível em: . Acesso em: 05 set. 2017.

LEITE, Antonio Dias. **Considerações sobre Energia Elétrica no Brasil**: Textos de Discussão do Setor Elétrico. 30 ed. Rio de Janeiro: UFRJ, 2011.

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Faculdade de Engenharia. Grupo de Eficiência Energética. **USE - Uso Sustentável da Energia**. Guia de orientações / PUCRS, FENG, GEE, PU; coord. PROAF. - Dados eletrônicos. - Porto Alegre: PUCRS, 2010.