

SISTEMA REMOTO DE AUTOMAÇÃO PARA O ACIONAMENTO E CONTROLE DE EQUIPAMENTOS DE AR CONDICIONADO

Luanderson Schipitoski, José F. Dums, Leo Schirmer

Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC

Curso Técnico Integrado em Eletroeletrônica, Campus Joinville - SC

luanderson.schipitoski@gmail.com, joseflavio@ifsc.edu.br, engleo@gmail.com

Resumo. *O alto custo da energia elétrica e o prenúncio de uma possível crise energética no último ano serviram para despertar a conscientização da população brasileira com relação a necessidade de utilizar com mais racionalidade este recurso. No campus Joinville do Instituto Federal de Santa Catarina é comum se observar equipamentos de ar condicionado esquecidos ligados em ambientes sem ocupação. Neste sentido esta pesquisa trata do desenvolvido um sistema de automação para equipamentos de ar condicionado, com o controle remoto de suas funções. O sistema foi desenvolvido em uma plataforma de programação com arquitetura aberta, onde foram implementados protocolos de comunicação via rede “ethernet” para criar a interface com o usuário no formato de uma página de internet e de rede “wireless” para comunicação entre os diversos módulos remotos, que comandam e monitoram os aparelhos de ar condicionado, com a unidade central. O sistema não é invasivo, ou seja, não se mexeu no equipamento de ar condicionado. Os comandos são enviados aos equipamentos por sinais infravermelhos copiados dos controles remotos originais e o monitoramento é feito por sensores externos adicionados ao ambiente. O sistema foi inicialmente instalado em 2 equipamentos de ar condicionado e os resultados demonstram sua eficácia*

Palavras-chave: Automação, Arduino, Internet.

1. INTRODUÇÃO

A recente situação energética do país vem exigindo esforços de toda população para a redução do consumo de energia elétrica, uma vez que os reservatórios de água das usinas hidrelétricas se encontram baixos e a demanda está em alta. Esta alta na demanda é ocasionada em parte pelo aumento do poder aquisitivo da população brasileira, que assim passa a consumir mais produtos tecnológicos e que necessitam de eletricidade, conforme publicado pela Agência Brasil [1]. Como consequência deste novo cenário o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) se vê obrigado a por em operação as usinas termoelétricas, cuja função é permitir uma reserva de energia para os momentos de escassez. Como o custo de operação deste tipo de geração de energia é elevado, as tarifas de eletricidade impostas aos consumidores sofrem reajuste. Para não sentir no orçamento este efeito os consumidores são induzidos a gastar menos energia, e surge aí a necessidade de gerenciar com eficiência o consumo deste recurso.

No intuito de diminuir os gastos de energia elétrica com a climatização de ambientes no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) Campus Joinville, surgiu a ideia de desenvolver um sistema que permita ao usuário comandar os equipamentos de ar condicionado a partir de uma página na internet que está acessível aos computadores, tablets e *smartphones* conectados a rede local. Com este tipo de comando vislumbra-se a possibilidade de evitar que os aparelhos fi-

quem ligados fora do horário de ocupação do ambiente, ou que não sejam desligados pela falta de um controle remoto no local, uma vez que estes comumente são perdidos quando da circulação de muita gente nos ambientes, além da possibilidade de serem monitorados por um operador que os desligará em caso de esquecimento do último a frequentar o ambiente.

2. CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA

O sistema desenvolvido, cujo diagrama é apresentado na Figura 1, é baseado na utilização de uma página da internet alocada em um servidor que foi implementado em um dispositivo (placa) Arduino. Esta placa está conectada a rede interna do IFSC Campus Joinville, sendo possível acessá-la a partir de qualquer dispositivo conectado à mesma rede.

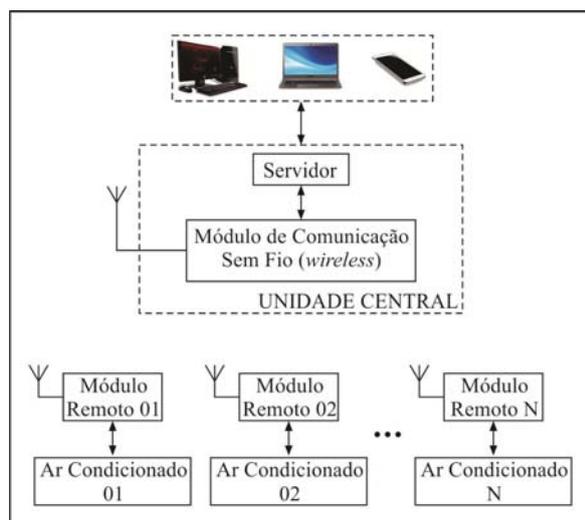


Figura 1 - Diagrama do sistema de automação desenvolvido.

Nesta página estão disponíveis e identificados os equipamentos de ar condicionado onde o sistema está implementado, e ao acessar cada equipamento tem-se a possibilidade de ajustes como ligar e desligar além do modo de operação (Automático, Frio, Quente e Ventilação) e da temperatura desejada. Quando um comando é selecionado na página de internet, este gera um código interno ao servidor que identifica o aparelho e

a opção desejada. Uma vez gerado o código, o servidor o disponibiliza para um novo dispositivo, responsável por enviar este dado por meio de um módulo de comunicação sem fio à unidade de comando remota que está alocada próximo ao equipamento de ar condicionado.

Ao receber o código, a unidade remota gera um novo código, agora seguindo o padrão de dados do equipamento de ar condicionado e o envia, por meio de um emissor de infravermelho, ao aparelho.

Em relação ao monitoramento do estado do aparelho, sempre que solicitado pela central, o módulo remoto captura a temperatura atual do ambiente, por meio de um sensor de temperatura alocado próximo a entrada de ar do equipamento e também a amplitude da corrente elétrica que está sendo consumida, por meio de um transformador de corrente utilizado para medição. Estes dados são enviados à unidade central, fazendo o caminho inverso dos comandos de acionamento do ar condicionado, que por sua vez os disponibiliza na página de internet previamente mencionada.

Todo o sistema foi concebido para operar de forma não invasiva nos equipamentos de ar condicionado, ou seja, em nenhum momento os mesmos foram abertos para inserir circuitos ou sensores. Isso foi possível graças a implantação de sensores externos ao equipamento e à aplicação de comandos por transmissores infravermelhos, que ficam posicionados a uma distância de até 2 metros do equipamento.

2.1 Unidade Central

A unidade central foi desenvolvida utilizando uma placa base da plataforma Arduino, conectada a rede *ethernet* por meio de uma placa periférica de expansão. Também no servidor foi utilizado uma placa de expansão de memória flash removível do tipo *Secure Digital (SD)*, onde foi alocado o código em formato de Linguagem de Marcação de Hipertexto (HTML) da página de internet.

Por meio de algum dispositivo de acesso, o usuário tem acesso a esta página, onde se pode seleccionar o equipamento que se deseja controlar e qual a função que ele deve realizar. Uma vez gerada a ordem de comando o servidor envia um código, via protocolo *Inter-Integrated Circuit* (I²C), ao módulo de comunicação sem fio. Este por sua vez o envia por meio de um transceptor modelo nRF24L01 [2] aos dispositivos remotos, usando um protocolo de comunicação *Serial Peripheral Interface* (SPI).

Esta lógica de informações transita entre os módulos de comunicação de acordo com o diagrama apresentado na Figura 2 .

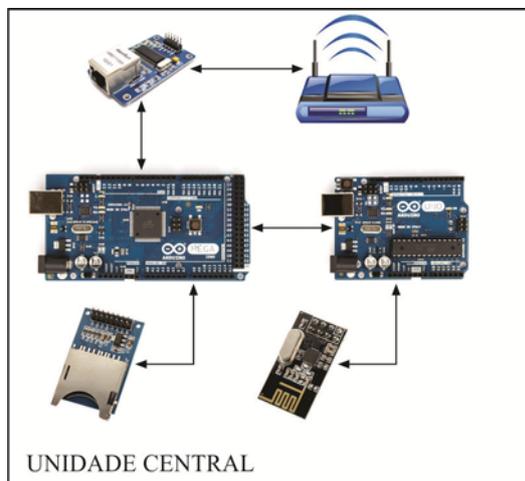


Figura 2 - Diagrama de funcionamento da Unidade Central.

Quanto ao monitoramento de dados, de tempos em tempos a unidade central requisita às unidades remotas o estado atual de cada equipamento. Após enviar esta requisição, o módulo de comunicação assume a função de receptor e fica aguardando a informação solicitada. Uma vez recebida ela é enviada ao servidor que a disponibiliza na página de cada equipamento de ar condicionado.

2.2 Unidade Remota

A unidade remota, ou módulo remoto, cujo diagrama de funcionamento é apresentado na Figura 3, foi elaborada a partir de uma outra plataforma Arduino, na qual estão

conectados um módulo de comunicação nRF24L01, um diodo emissor de infravermelho, um sensores de temperatura LM35 [3] e um sensor de corrente, constituído a partir de um transformador de corrente de fabricação própria.

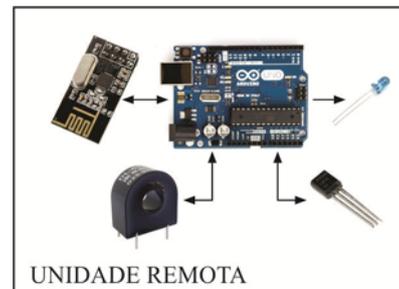


Figura 3 - Diagrama de funcionamento da Unidade Remota.

Nesta unidade os comandos enviados pela unidade central são recebidos pelo módulo sem fio e interpretados pelo Arduino de forma a identificar se é um comando que deve ser enviado por infravermelho (IR) ou se é uma requisição do estado atual do aparelho de ar condicionado.

Se for uma requisição de estado, o módulo realiza a leitura dos sensores de temperatura e corrente, calcula os respectivos valores reais e os envia de volta a unidade central. Se for um comando, ele é enviado conforme o protocolo de IR aceito pelo aparelho seleccionado.

2.3 Interface – Página na Internet

As páginas de internet criadas como interface entre o usuário e o sistema de automação estão exemplificadas na Figura 4.

Nestas páginas é possível primeiro seleccionar qual ambiente se deseja controlar. Ao escolher o ambiente, aparece a tela de monitoramento e controle, onde são apresentados os dados do ambiente e as opções de controle como a temperatura desejada, o modo de operação e a possibilidade de desligar o equipamento.

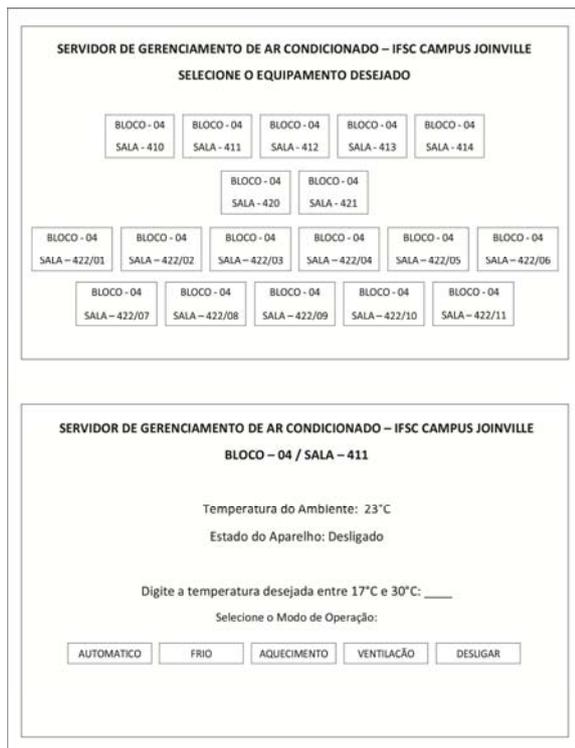


Figura 4 - Exemplo das páginas de internet utilizadas para controlar os equipamentos de ar condicionado.

3. RESULTADOS EXPERIMENTAIS

O sistema foi desenvolvido de forma experimental e instalado em dois equipamentos de ar condicionado do campus.

Após ensaios o sistema se mostrou funcional e permitiu o controle dos equipamentos de ar condicionado a partir de qualquer ponto dentro da rede *ethernet* do campus.

Contudo surgiram problemas quanto a quantidade de equipamentos possíveis de serem controlados devido à baixa capacidade de alocar código HTML do Arduino.

Como continuidade desta pesquisa será alterada a configuração da unidade central. Será utilizado uma placa Raspberry PI 2 ao invés do Arduino pois esta possui maior capacidade de processamento.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de automação aqui apresentado encontra-se em fase de testes, sendo que sua funcionalidade ainda não esta totalmente

implantada. Apenas três equipamentos estão participando desta primeira etapa de testes, sendo que até o final do projeto, todo o Bloco 4 do IFSC campus Joinville será contemplado. Desta forma ainda não foi possível verificar a contribuição do sistema no gerenciamento da energia elétrica, contudo as funções de ligar na temperatura e modo de operação desejado ou desligar o equipamento de forma remota encontram-se funcionando perfeitamente.

Como continuidade do projeto, novas funcionalidades deverão ser implementadas, como a função de oscilação das aletas que direcionam o fluxo do ar (*swing*) e o controle da velocidade do ar quando operando fora do modo automático. Por fim, também a substituição das placas de Arduino das unidades remotas por microcontroladores, em uma estrutura mais enxuta, serão realizados, visando reduzir o tamanho e os custos de implementação nas demais unidades de ar condicionado do campus.

REFERÊNCIAS

- [1] N. Oliveira. Consumo de Energia elétrica cresceu 3,5% em 2013. Agencia Brasil de Comunicação. Disponível em <http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2014-01/consumo-de-energia-eletrica-cresceu-35-em-2013>. Acesso dia 30/04/2015.
- [2] nRF24L01+ Single Chip 2.4GHz Transceiver Nordic Semiconductors. Especificações de produto. Disponível em http://www.nordicsemi.com/eng/nordic/download_resource/8765/2/84033872. Acesso dia 01/05/2015.
- [3] LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors. Folha de dados. disponível em <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm35.pdf>. Acesso dia 01/05/2015.