

## ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR COM SISTEMA SUPERVISÓRIO DOS DADOS MEDIDOS

ARIOSVALDO ZACARIAS DE BARROS FILHO<sup>1</sup>, DINILTON PESSOA DE ABULQUERQUE NETO<sup>2</sup>, GERÔNIMO BARBOSA ALEXANDRE<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Elétrica, IFPE, Garanhuns-PE, aribarrosfilho@gmail.com;

<sup>2</sup>Estudante e pesquisador em Engenharia Elétrica, IFPE, Garanhuns-PE, dpan@discente.ifpe.edu.br;

<sup>3</sup>Professor EBTT, M. Sc. Engenharia Elétrica, IFPE, Garanhuns-PE, geronimo.alexandre@aranhuns.ifpe.edu.br;

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
Palmas/TO – Brasil  
17 a 19 de setembro de 2019

**RESUMO:** O objetivo do Trabalho é apresentar a montagem de uma estação de baixo custo capaz de mensurar, monitorar e armazenar índices relacionados a qualidade do ar em tempo real. A estação é dividida em duas partes, o *hardware*, composto pelo microcontrolador Arduino e pelos sensores de temperatura, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, radiação UV, luminosidade e índices de poeira e fumaça no ar; e o *software* supervisório local criado usando o ScadaBR. As medições climáticas foram realizadas na Cidade de Garanhuns durante 48 horas seguidas com disposição dos dados em tempo real na tela do supervisório ScadaBR. O sistema de monitoramento mostrou-se confiável e eficiente nas medições, vindo resolver a falta de dados sobre a qualidade do ar disponível para os pesquisadores da Cidade de Garanhuns. O *software* ScadaBR é gratuito e permite o monitoramento local e remoto, permite fazer estatísticas em tempo real e o acesso em qualquer lugar do mundo. O diferencial do sistema proposto está no baixo custo, na replicabilidade por outras instituições de ensino e na qualidade das medições.

**PALAVRAS-CHAVE:** Instrumentação, protótipo, supervisão local.

### AIR QUALITY MONITORING STATION WITH SUPERVISORY SISTEM OF MEASUREDE DATA

**ABSTRACT:** The objective of the paper to present the assembly of a low-cost station capable of measuring, monitoring and storing indexes related to air quality in real time. The station divided into two parts, the hardware, consisting of the Arduino microcontroller and the temperature sensors, relative humidity of the air, atmospheric pressure, UV radiation, brightness and indices of dust and smoke in the air; and local supervisory software created using ScadaBR. Climate measurements performed in the city Garanhuns for 48 hours straight with provision of real-time data on supervisory screen ScadaBR. The monitoring system proved to be reliable and efficient in measurements, solving the lack of available air quality data for the Garanhuns city researchers. ScadaBR software is free and enables local and remote monitoring, enables real-time statistics and access anywhere in the world. The differential of the proposed system is in the low cost, in the replicability by other educational institutions and in the quality of the measurements.

**KEYWORDS:** Instrumentation, prototype, local supervision.

### INTRODUÇÃO

Os processos industriais e de geração de energia, os veículos automotores e as queimadas são, dentre as atividades antrópicas, as maiores causas da introdução de substâncias poluentes à atmosfera, muitas delas tóxicas à saúde humana e responsáveis por danos à flora e aos materiais (Lima, *et al*, 2015). A poluição atmosférica pode ser definida como qualquer forma de matéria ou energia com intensidade, concentração, tempo ou características que possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou

prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e à qualidade de vida da sociedade (Quintanilha, 2009).

Contudo, os estudos epidemiológicos tem demonstrado, correlações entre a exposição aos poluentes atmosféricos e os efeitos de morbidade e mortalidade, causadas por problemas respiratórios (asma, bronquite, enfisema pulmonar e câncer de pulmão) e cardiovasculares, mesmo quando as concentrações dos poluentes na atmosfera não ultrapassam os padrões de qualidade do ar vigentes. As populações mais vulneráveis são as crianças, os idosos e as pessoas que já apresentam doenças respiratórias (Santos, *et al*, 2016).

Como características inovadoras do Trabalho pode-se ressaltar o baixo custo, enfoque na produção do tipo faça-você-mesmo ao utilizar dispositivos disponíveis facilmente no mercado e o desenho que permite a realização de uma exposição permanente. Entendemos que o desenvolvimento deste projeto auxiliará no incentivo aos estudantes de engenharia do IFPE a se dedicarem mais a capacitação profissional no desenvolvimento de projetos inovadores. O protótipo de medição remota é de propriedade intelectual do IFPE.

O objetivo do Trabalho é apresentar os detalhes da montagem de uma sonda de medição dos parâmetros associados a poluição atmosférica em tempo real (temperatura, umidade, altitude, pressão, índice de radiação ultravioleta, presença de gás). A partir dos dados de medição e disponibilização em canal na internet e ou aplicativo para *Android* o usuário poderá acompanhar as informações a respeito da qualidade do ar nos bairros da Cidade de Garanhuns. Uma das características inovadoras em relação ao protótipo, consiste no seu baixo custo de instalação, além de oferecer supervisão local dos dados medidos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O sistema é composto de duas partes: o *hardware* e o *software*. Na parte de *hardware* temos os sensores, que são os responsáveis por converter a variação de temperatura, umidade, pressão, altitude, radiação, em sinais analógicos e digitais, e o microcontrolador que recebe esses dados e envia para o computador. Na parte de *software* temos a IDE Arduino, responsável pela programação da plataforma de prototipagem eletrônica, assim temos o controle do circuito e verificação dos dados obtidos na tela do computador através do “*monitor serial*”.

Usando a linguagem C, adaptou-se os códigos conseguidos na *Web*, para que seja feita a comunicação Modbus RTU entre o microcontrolador e o ScadaBR, este último é um programa gratuito, capaz de fazer uma supervisão local, bastando adicionar a biblioteca Modbus, ativar o “*TomCat*” para estabelecer um *host* e assim fazer a conexão do ScadaBR com a *internet*, e depois a configuração do supervisor. Assim as leituras dos sensores são enviadas para tela no monitor serial na IDE Arduino e em seguida na tela do supervisor ScadaBR.

Todos os dados disponibilizados no ScadaBR são processados na forma de relatórios (gráficos e tabelas) e enviados ao final de 24 horas para o banco de dados local.

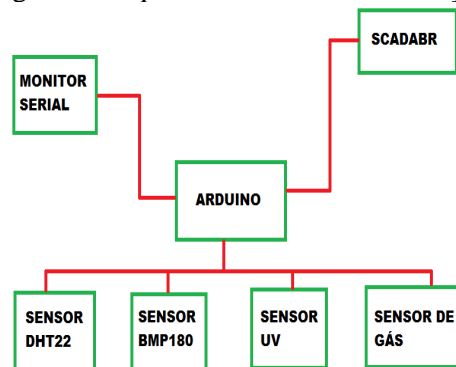
Na Figura 1 é ilustrada a metodologia utilizada para a confecção do protótipo de medição com sistema de supervisão local das medições.



Para a montagem do protótipo foi necessário o uso de conhecimentos técnicos na área da informática para programação na IDE Arduino e na configuração do ScadaBR, e da eletroeletrônica para a montagem da ligação dos sensores ao microcontrolador.

Na Figura 2 é ilustrado a arquitetura de *hardware* e *software* da sonda de medição. Os materiais utilizados para a montagem do protótipo somam um valor total de R\$ 150,00, o que confirma a possibilidade da criação de uma estação de monitoramento da qualidade do ar a baixo custo.

Figura 2. Arquitetura da sonda de medição.

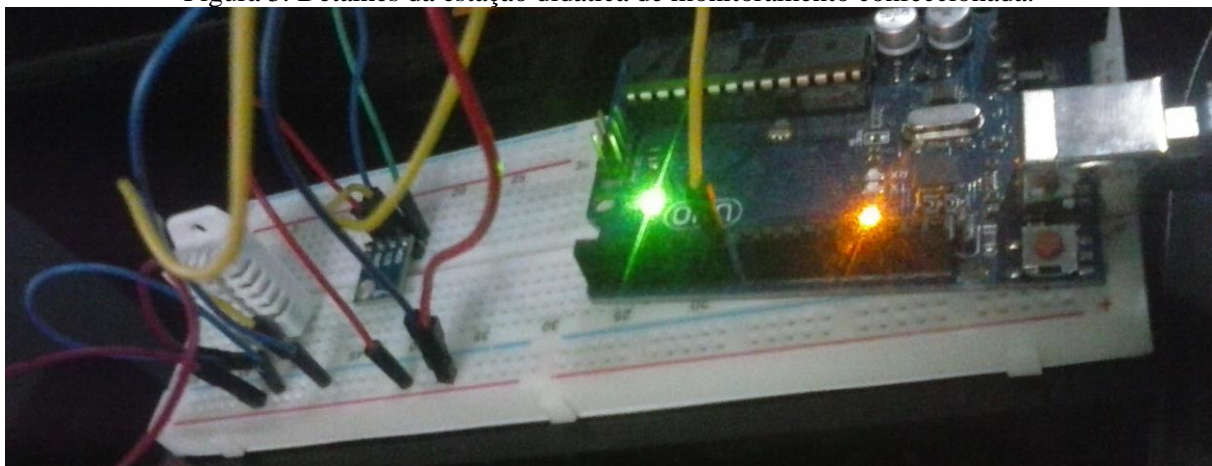


Os sensores utilizados no protótipo foram: o DHT22 (temperatura e umidade do ar), o BMP180 (pressão atmosférica), DSM501A (detector de poeira e fumaça), SENSOR LDR (luminosidade), UVM-30A (radiação ultravioleta incidente). Após montado o protótipo foi feita a calibração dos sensores usando o banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) como dados de referência, após a calibração a estação de baixo custo ficou coletando dados diariamente, com envio de dados por e-mail ao final do dia.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 ilustra a estação didática de monitoramento de parâmetros de poluição atmosférica montada pelo aluno-bolsista instalada no Laboratório de Instrumentação e Controle Industrial do IFPE Campus Garanhuns, na versão 2.0 será confeccionada a placa de circuito impresso.

Figura 3. Detalhes da estação didática de monitoramento confeccionada.



O diferencial do Trabalho está no fato do operador possuir total controle da planta através da *internet* e do supervisório local desenvolvido no ScadaBR. Podendo fazer coleta, gestão e análise dos dados e podendo aplicar essas informações para otimizar a produção e nas tomadas de decisões.

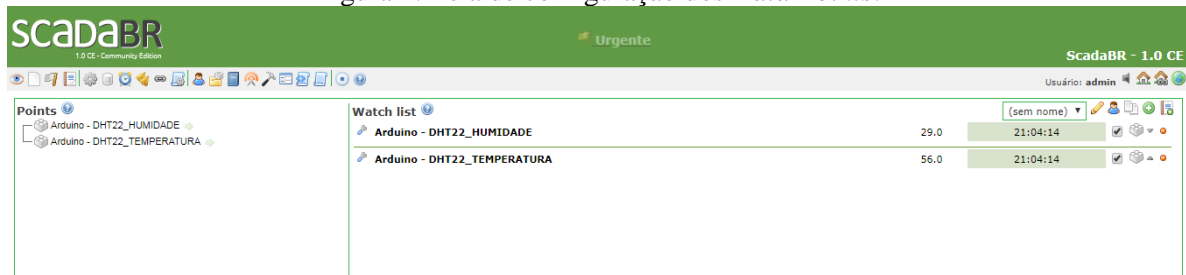
O protocolo de comunicação utilizado entre o microcontrolador e o ScadaBR foi o Modbus RTU, RS485 do tipo ponto a ponto. O protocolo e os registradores necessários são definidos na programação do microcontrolador. Com a programação concluída foi necessário configurar o ScadaBR para que o *software* consiga apresentar as leituras dos medidores.

O protótipo desenvolvido recebe as medições de campo processa as informações e envia para o supervisório ScadaBR e para o aplicativo Bluetooth disponibilizando informações para o usuário. Todo o monitoramento do processo é realizado localmente, que possibilita o monitoramento em tempo

real dos dados (atualização de 1 em 1 minutos), o envio diário dos dados medidos e a exportação dos dados em formato de tabelas.

Na Figura 4 é ilustrada a configuração dos registradores que recebem as variáveis de decisão e em seguida imprimem as informações por meio de gráficos.

Figura 4. Tela de configuração dos *Data Points*.



Os resultados das medições feitas pelo protótipo são ilustrados nas Figuras 5 e 6. Os sensores de baixo custo utilizados apesar de possuírem boa precisão, principalmente quando analisada a questão custo-benefício, não são idênticos à sensores industriais de alto desempenho e podem apresentar desvios nas medições. Para amenizar essa dificuldade, a comparação dos dados obtidos pela estação de baixo custo com dados obtidos por estações meteorológicas profissionais pode ajudar na calibração da estação proposta aumentando o desempenho ao longo do tempo.

Figura 5. Medição da umidade relativa do ar (%) no dia 17/03/19.

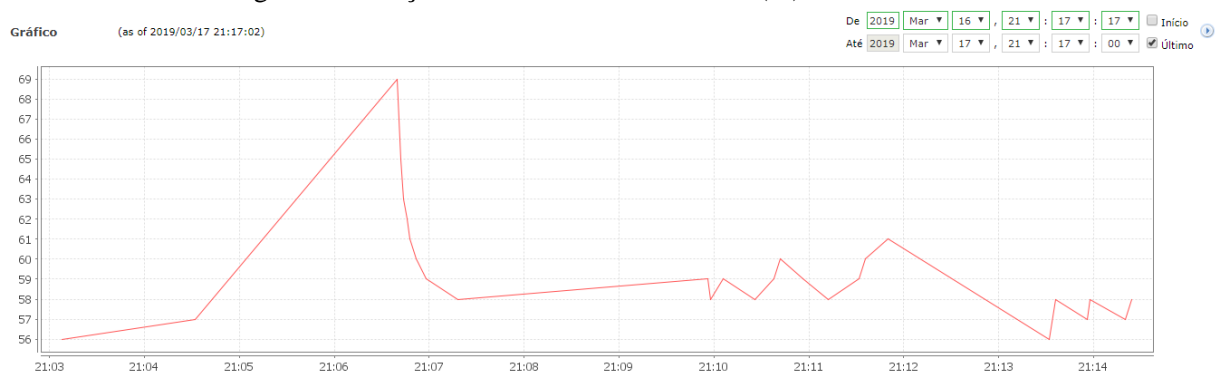
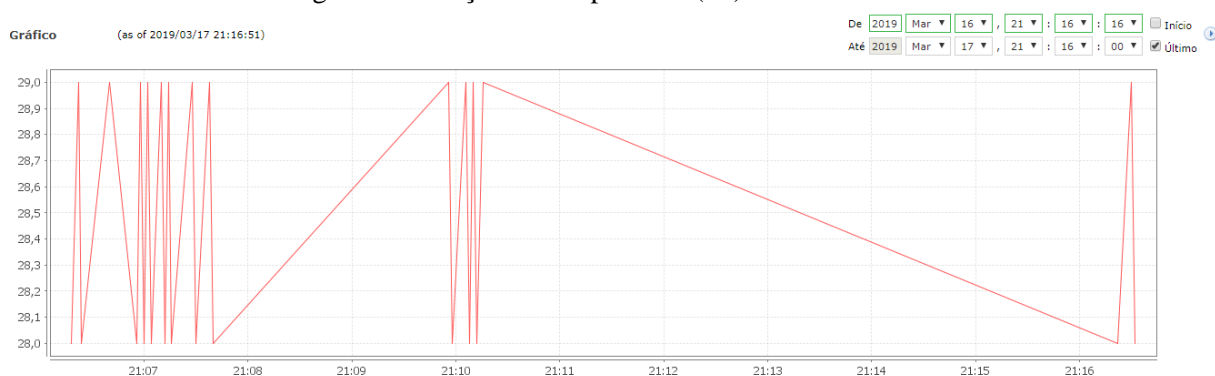


Figura 6. Medição da temperatura (°C) no dia 17/03/19.



Todos os gráficos ilustrados nas Figuras 5 e 6, bem como os valores em formato de tabelas são enviadas para o *e-mail* do chefe de manutenção ao final do dia. O acesso a plataforma remotamente se dar pelo acesso à *internet* e o cadastro do usuário por meio do seu *e-mail*, desta forma o usuário pode observar os gráficos em tempo real bem como receber o relatório do final do dia no seu endereço de *e-mail* para fins de registro e histórico do processo.

O sistema de monitoramento mostrou-se confiável e eficiente nas medições, vindo resolver a falta de dados sobre a qualidade do ar disponível para os pesquisadores da cidade de Garanhuns-PE. O

*software* ScadaBR é uma ferramenta gratuita e permite o monitoramento local e remoto, permitindo fazer estatísticas em tempo real e o acesso em qualquer lugar do mundo. O diferencial do sistema proposto está no baixo custo, na replicabilidade por outras instituições de ensino e na qualidade das medições.

Além do protótipo desenvolvido, foi confeccionado um guia descrevendo o passo-passo da programação e ligação dos sensores ao microcontrolador para uso por outros alunos e /ou Instituições de Ensino, o guia está disponível na página eletrônica do Orientador do Trabalho.

## CONCLUSÃO

A estação de monitoramento de parâmetros da qualidade do ar construída e validada apresentou baixo custo, dados confiáveis e precisão nas medições; sendo uma ferramenta didática de apoio às aulas de Instrumentação, bem como pode ser usado para auxiliar moradores de cidades com alta poluição atmosférica.

O diferencial do produto está na supervisão local e remota dos dados medidos. Com o uso combinado dos sensores usados nos experimentos é possível fazer o monitoramento dos dados climáticos de forma satisfatória.

O uso da plataforma de prototipagem eletrônica Arduino se mostra versátil para o desenvolvimento de equipamentos para uso acadêmico e residencial, com elevada resposta dos sensores e velocidade de processamento.

Como trabalhos futuros sugere-se: (a) Construção de um banco de dados MySQL para armazenamento de uma base de dados complexa; (b) Ampliação das variáveis medidas na estação de monitoramento; (c) Instalação de um *datalogger* localmente para armazenamento dos dados; (d) desenvolvimento de um servidor Web para monitoramento remoto dos dados medidos.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Pernambuco Campus Garanhuns

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arduino. Download the Arduino IDE. 2019. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/main/software>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2019.
- Lima, F. S.; Antunes Júnior, A. U.; Araújo, M. I. B.; Andrade, M. R. A. Utilização do monóxido de carbono como indicador da qualidade do ar na Universidade Federal de Campina Grande. *Blucher Chemistry Proceedings*, nº1, volume 3, Novembro de 2015.
- Quintanilha, L. O universo das emissões atmosféricas e a atuação do setor industrial. *Revista Meio Ambiente Industrial*, volume 2, Agosto de 2009.
- Santos, M. C. G.; Willers, C. D.; Cypriano, J. A.; Albuquerque, R. R.; Aragão, I. S. Panorama sobre estudos realizados com a temática poluição atmosférica na base de dados SciELO. In: 5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente, Bento Gonçalves, Brasil, 2016.
- ScadaBR. Download the software ScadaBR. 2017. Disponível em: <http://www.scadabr.com.br/>. Acesso em: 30 de junho de 2019.