

AUTOMATIZAÇÃO DO PROCESSO DE ANÁLISE DE COR E PH PARA TOMADA DE DECISÃO NO PROCESSO DE TRATAMENTO DA ÁGUA BRUTA.

NASCIMENTO, P. H. S¹; MONTANARI, M. V²; VIANA, R. P³.

¹Discente do curso de análise e desenvolvimento de sistemas do IFNMG – *Campus Almenara*;

²Docente do IFNMG – *Campus Almenara*; ³Docente do IFNMG – *Campus Montes Claros*.

Palavras chaves: Automação; Arduino; Informação; Tratamento de Água.

INTRODUÇÃO

Em harmonia com Seckler (2017), o processo de tratamento de água pode ser compreendido como um conjunto de ações em uma determinada quantidade de água para que a mesma possa atender aos padrões de qualidade para o consumo público, sendo este procedimento, realizado em uma estação de tratamento de água. De acordo com Souza (2008) os padrões descritos anteriormente são estabelecidos pelo Ministério da Saúde, devendo os mesmos atender a duas características essenciais: ofertar aos usuários água potável, de sabor agradável e, impossibilitar a existência de qualquer substância que possa trazer malefícios para a saúde humana.

Nesse contexto, acredita-se que para garantir que o tratamento de água bruta se torne eficaz, é de suma importância a realização periódica das análises dos fatores físico-químicos da mesma. Desse modo, surgiu-se a ideia de desenvolver um sistema que fosse capaz de automatizar parte deste processo, utilizando plataforma de prototipagem Arduino.

Assim sendo, pode-se dizer que o sistema para Automação de Análises de Água Bruta (AAWG) possui como principal objetivo a realização das análises de pH e cor da água bruta de forma autônoma. O sistema alerta através de e-mail quando a cor apresentar valores superiores à 200uH, verifica e alerta se a calha parshall da estação de tratamento não estiver água e informa o nível do reservatório de distribuição.

A proposta se justifica por atender a demanda de uma estação de tratamento de água localizada na região do município de Rubim-MG. Deve-se destacar que tal estação não possui operação noturna, das 18:00 horas às 06:00 horas, sendo este fator crucial para motivação do desenvolvimento do sistema de automação. O equipamento proposto permite realizar o monitoramento e acompanhamento da estação de tratamento nos períodos noturnos, possibilitando assim, gerar remotamente informações para o operador mesmo quando não houver operação na estação.

METODOLOGIA

Por se tratar de um projeto que visava desenvolver um sistema para automação de processos, optou-se por utilizar uma pesquisa de campo aplicada. O desenvolvimento do projeto foi composto por seis etapas principais: análise de requisitos, escolha de componentes, desenvolvimento do sistema, testes de bancada, apresentação de dados e aplicação em campo.

Inicialmente, realizou-se pesquisas para levantar os requisitos do sistema a fim de descobrir quais funcionalidades o sistema deveria possuir para atender as necessidades deste trabalho. Desse modo, dividiu-se esta etapa em dois estágios, sendo o primeiro uma entrevista informal com o responsável do setor de tratamento de água e, no segundo momento, buscou-se analisar, através de livros e artigos, qual tecnologia melhor atenderia o projeto. Assim, através dos estudos dos trabalhos de Dantas et al. (2020), Souza et al. (2011), Gaier (2011) e Possamai (2018), descobriu-se que uma das possibilidades era utilizar o Arduino, devido ao mesmo ser uma tecnologia de baixo custo, open source e por possuir uma comunidade ativa na internet.

Após a conclusão da etapa de análises de requisitos, fez-se necessário definir e adquirir os componentes que seriam utilizados para desenvolvimento do sistema em questão. Assim, definiu-se

que seriam utilizados os seguintes componentes: Arduino UNO para realizar o controle do equipamento; módulo SIM800L para realizar a comunicação entre o equipamento e o sistema; sensores de níveis para verificar os níveis da calha *parshall* e dos reservatórios; reguladores de tensão para adequar as tensões para os módulos SIM800L; sensor de pH para realizar as leituras de pH da água bruta; sensor de cor tcs2300 para realizar as leituras de cor da água bruta; fontes de alimentação DC 12v 2a para os módulos SIM800L e fontes DC 12v 1a para a alimentação dos Arduinos.

Concluída a análise de requisitos, iniciou-se o desenvolvimento dos módulos do sistema. Desse modo, fez-se necessário inicialmente definir o meio de comunicação entre os responsáveis pelo tratamento de água (usuários) e módulos do sistema. Assim, optou-se por utilizar o protocolo MQTT. Posteriormente, iniciou-se a elaboração dos códigos utilizando o *software* gratuito conhecido como IDE Arduino. Deve-se pontuar que a linguagem de programação utilizada para desenvolvimento dos programas para cada módulo foi a C/C ++.

Após o desenvolvimento dos códigos, foram realizados os testes de bancada com os módulos de modo individual e integrado para verificar o funcionamento de cada componente. Dessa forma, ao final dos testes podemos observar que todos os componentes mostraram resultados satisfatórios.

Paralelamente às etapas de desenvolvimento dos programas e testes de bancada, iniciou-se o desenvolvimento da página *web* para apresentação dos dados, possibilitando que os usuários acessem os mesmos através de dispositivos celulares, tablets e computadores, desde que estes estejam conectados à internet e devidamente cadastrados e autorizados pelo administrador do sistema.

Por fim, com o intuito de validar o projeto, realizamos a aplicação em campo. Utilizou-se nesta etapa a calha *parshall* da estação de tratamento para experimentar as funcionalidades do módulo principal, Fig. 1A, e o reservatório de distribuição para testar o módulo auxiliar, Fig. 1B. Assim, foi possível verificar se os componentes e os programas conseguiram atingir os objetivos propostos inicialmente no projeto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, pontua-se que as informações geradas pelo sistema podem ser consideradas como de grande valor para os responsáveis pelo tratamento de água, uma vez que, com a análise de dados em tempo real a tomada de decisão, no que tange a alteração das dosagens de produtos químicos na estação de tratamento de água, poderá ser mais rápida e efetiva, garantindo assim, a qualidade do produto final entregue para a população.

Outrossim, pode-se dizer que o módulo SIM800L cumpriu seu papel de estabelecer a comunicação com a rede móvel GPRS. Desse modo, ao utilizar-se o protocolo MQTT percebeu-se que a interação entre os responsáveis pelo tratamento (usuários) e o sistema AAWG foi extremamente rápida e eficiente. Assim, quando o usuário realizava uma solicitação ao sistema, a resposta chegava quase que instantaneamente ao solicitante.

Vale frisar também que o monitoramento dos níveis do reservatório de distribuição pode ser realizado através do sistema, sendo os valores enviados para a página web para visualização pelos usuários.

Salienta-se ainda que o sistema AAWG mostrou-se extremamente eficiente no que se refere ao envio de alertas por e-mail, tanto para notificar sobre as paralisações da estação de tratamento de água quanto informar sobre as alterações da cor da água bruta, ou seja, superior a 200 UH.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o fim das execuções das etapas propostas, chegou-se a conclusão que o sistema AAWG conseguiu atingir de forma eficiente os objetivos que foram levantados na análise de requisitos.

Dessa forma, obteve-se um sistema eficaz, com segurança aos dados e, principalmente, capacidade de gerar informação para tomada de decisão.

Além disso, pode-se dizer que a proposta de colocar em práticas os conhecimentos adquiridos no curso de análise e desenvolvimento de sistemas foi concluída com sucesso, uma vez que, durante a execução do desenvolvimento de todo projeto, fez-se necessário aplicar as técnicas de análise de requisitos de um software, bem como realizar todo processo de desenvolvimento do mesmo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço todas as partes envolvidas neste projeto, principalmente, a Companhia de Saneamento de Minas Gerais – Copasa MG, pela liberação do espaço para testes e aplicação do sistema e, ao IFNMG – *Campus* Almenara e seus docentes pela oportunidade de compartilhar conhecimentos.

REFERÊNCIAS

DANTAS, Jhonatan Gonçalves A.; XAVIER, Bruno Missi; MADUREIRA, Júlio Cesar; BORGES, Everson Scherrer. **Plataforma de hardware livre para auxílio ao ensino da programação**. Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 6, n. 2, p. 6802-6825, fev. 2020.

GAIER, Micael Bronzatti. **Aprendendo a Programar em Arduino**. 2011. Disponível em: <https://commitlinux.com.br/wp-content/uploads/2016/06/Aprendendo-a-Programar-em-Arduino-Apostila.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2020.

POSSAMAI, Marcelo Wegener. **Estudo com protótipo do efeito do vácuo no processo de decantação: ETA Saneago – Anápolis**. 2018. 103f. Trabalho de conclusão de curso – Unievangélica, Anápolis, 2018.

SECKLER, Sidney. **Tratamento de Água: Concepção, Projeto e Operação de Estações de Tratamento: Um Guia Prático para Alunos e Profissionais**. 2017. 465 p. *E-book*.

SOUZA, Anderson R.; PAIXÃO, Alexander C.; UZÊDA, Diedo D.; DIAS, Marco A.; AMORIM, Helio S.; DUARTE, Sergio. **A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC**. Revista Brasileira de Ensino de Física, Osasco, v. 33, n. 1, 1702, mar. 2011.

SOUZA, Maria Eugênia Tavares Abreu de. **Proposição de um índice de qualidade da água bruta afluenta a estações convencionais de tratamento de água**. 2008. 177f. Pós-graduação – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

ANEXO 1

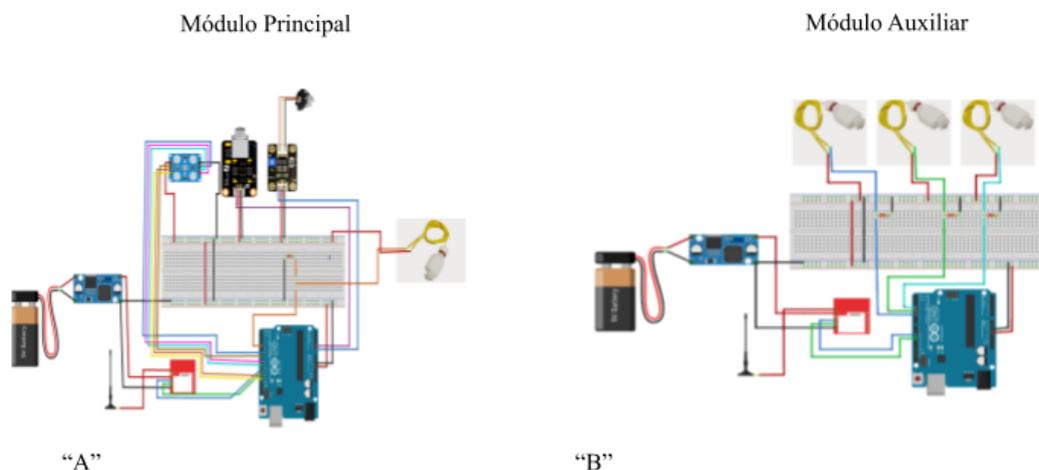


Figura 1A, Figura 1B. Módulos do sistema. Fonte: Arquivo Pessoal (2022).