

PROTÓTIPO PARA MONITORAMENTO E AQUISIÇÃO DE DADOS DE PRESSÃO ATRAVÉS DE RSSF EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

João Paulo de T. GOMES¹, Luciano F. de NOVAES²

RESUMO

A pressão em sistemas de abastecimento de água é o parâmetro operacional mais importante na gerência de ocorrência de vazamentos e sua frequência, portanto, o controle da pressão é o elemento mais importante na estratégia de controle de perdas físicas. Este artigo apresenta o desenvolvimento de um protótipo de baixo custo utilizando redes de sensores sem fio baseado na plataforma Rádium com a finalidade de auxiliar na gestão das concessionárias de abastecimento de água na tomada de decisão e controle de perdas de água nas tubulações através do monitoramento da pressão. Os testes em campo foram satisfatórios e a coleta dos dados contribuiu para certificar a situação do abastecimento de água no bairro Penha II em Passos/MG.

INTRODUÇÃO

Em um sistema de abastecimento de água (SAA) atendendo a Resolução CONAMA 357/2005 e as Portarias 518/2004 e 2914/2011 no que tange os padrões de distribuição de água potável para consumo humano, tem-se uma sequência dividida em etapas que envolvem a captação através de rios, represas ou poços, e que através de uma tubulação (adutora) a água chega a uma estação de tratamento de água (ETA) passando por um processo de tratamento. A água tratada é armazenada em grandes reservatórios e inserida na rede de distribuição para

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Passos.
Passos/MG – E-mail: joao.gomes@ifsuldeminas.edu.br

² Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP. Ribeirão Preto/SP – E-mail: luciano@thesis.eng.br

abastecimento de residências, indústrias e comércio, entretanto, este processo envolve o planejamento tanto na implantação quanto na expansão.

Ao longo da rede de distribuição pode ocorrer uma perda de carga ou de pressão devido principalmente ao atrito nas tubulações ou vazamentos, portanto, a diminuição das perdas hídricas com a redução da pressão de operação da rede de distribuição torna-se fundamental para a redução de vazamentos, e é um fenômeno conhecido há muito tempo pelas companhias de saneamento e distribuição de água (FONSECA, 2011).

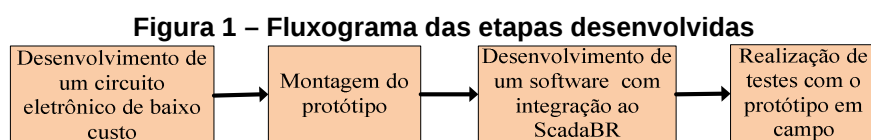
Segundo a NBR 12.218/94, a pressão estática máxima nas tubulações deve ser de 50 mca (metros de coluna d'água), e a pressão dinâmica mínima deve ser de 10 mca.

Segundo Porto (2006), os valores de projeto devem garantir uma carga de pressão dinâmica mínima de 15 mca e máxima de 50 mca, visando à redução de perdas por vazamentos nas juntas das tubulações.

Desta forma, o gerenciamento da pressão através do monitoramento com auxílio de tecnologias da informação visa controlar e assegurar os padrões mínimos de abastecimento aos ramais consumidores. Portanto, este projeto propõe um protótipo de baixo custo para supervisão da pressão em um sistema de abastecimento de água colaborando com as tomadas de decisão da concessionária para evitar um aumento dos custos de produção e destinação.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi elaborado conforme fluxograma apresentado na Figura 1.



Foi utilizado a plataforma Rádium com 2 (dois) transceptores CC1101, sendo um a base e o outro o sensor, conforme demonstrado pela Figura 2.

Figura 2 – Funcionamento básico da plataforma Rádium

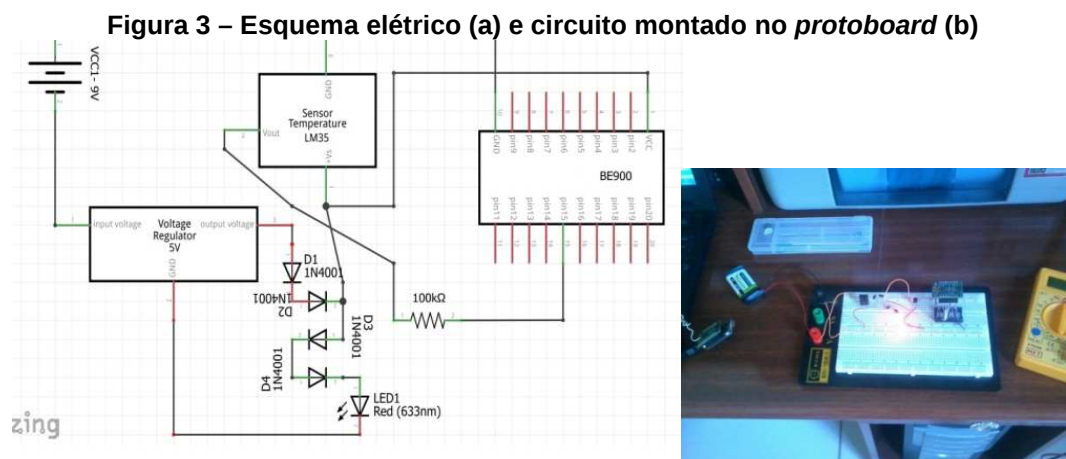


Fonte: Adaptado de radiuino.cc

Foi utilizado um sensor de temperatura LM 35, da *Texas Instruments*, com objetivo de monitorar a temperatura interna do protótipo. Este cuidado deve ser tomado principalmente devido à precisão dos dados coletados pelo sensor de pressão.

Foi utilizado um sensor de pressão modelo MPX 5700DP, da *Freescale*. Este sensor é do tipo piezoresistivo, ou seja, possui uma placa de silício acoplada a eletrodos metálicos que quando submetido a uma compressão mecânica altera sua resistência. Este sensor atende a uma faixa de pressão que varia de 0 a 70 mca (metros de coluna d'água) apresentando erro máximo de 2,5 % dentro da faixa de temperatura.

Para o projeto do circuito de *hardware* do protótipo (Figura 3a) foram consideradas as especificações técnicas do transceptor tornando-se necessário um mapeamento dos pinos para uma associação ao seu *firmware* e para desenvolvimento do *software* de monitoramento. Adotou-se uma montagem preliminar com auxílio de um *protoboard* (matriz de contatos) ao qual permite a alteração de posição ou substituição de componentes eletrônicos sem a necessidade de uma confecção de placa e utilização de soldas (Figura 3b).



Para o desenvolvimento do *software* foi necessário elaborar um algoritmo para montar um pacote de 52 *bytes* com as instruções de operação dos módulos base e sensor (desenvolvido em Python), portanto, para que haja comunicação entre os transceptores é necessário utilizar um *firmware* específico da plataforma, e que contém as instruções de cada camada da pilha de protocolos (Radiuino, 2014).

O monitoramento e gerência dos dados são feitos através de um supervisório do tipo SCADA. Para este projeto foi utilizado o ScadaBR (sistema *open source*) que

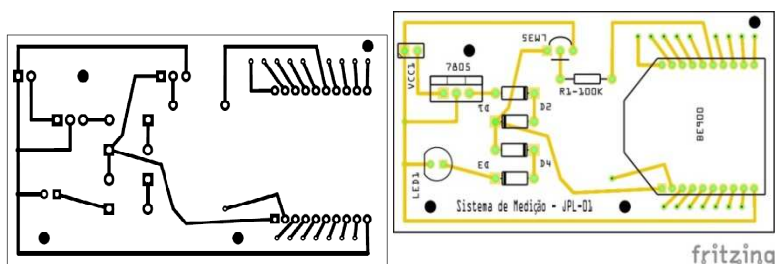
possui uma interface amigável com o usuário através de imagens, gráficos e relatórios. (ScadaBR, 2014).

Os testes iniciais com o circuito eletrônico e o *software* foram realizados no Laboratório de *Hardware* do IFSULDEMINAS – Câmpus Passos, e a calibração do sensor de pressão foi executada em um ramal predial com auxílio de um manômetro para comparar com os dados capturados pelo sensor. Em seguida foram realizadas análises de monitoramento em 3 pontos do bairro Penha II no município de Passos/MG, com duração de 24 horas cada análise.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

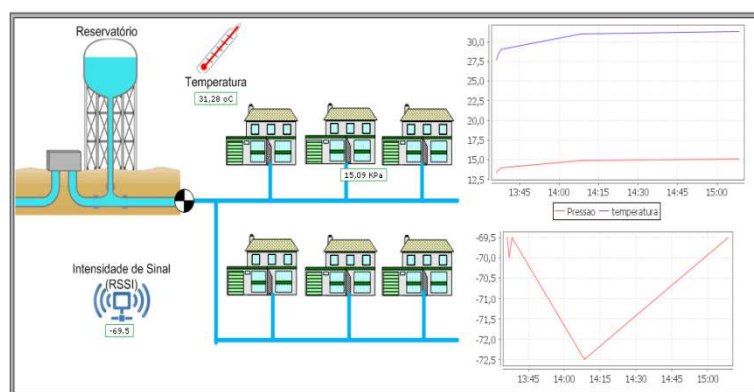
O circuito montado no *protoboard* apresentou funcionamento satisfatório motivando a confecção de uma placa de circuito impresso para o módulo sensor. O circuito impresso com a disposição das trilhas de condução, furos e locais para soldagem dos componentes está demonstrado através das Figuras 4a e 4b.

Figura 4 – Desenho da placa de circuito (a) e posição dos componentes (b)



Além de armazenar os dados, o supervisório ScadaBR permite a visualização de gráficos, envio de relatórios por *e-mail* e a configuração de alarmes em caso de algum evento ocorrer fora do programado. A Figura 5 demonstra a representação gráfica criada no ambiente do supervisório como painel de monitoramento.

Figura 5 – Representação gráfica do monitoramento



Para os testes em campo, o supervisor foi ajustado para atualizar os dados a cada 30 minutos, e em todos os pontos de coleta o protótipo executou o monitoramento por 24 horas ininterruptas. A Tabela 1 apresenta os dados capturados pelo sensor de pressão e temperatura.

Tabela 1 – Dados obtidos nos pontos de monitoramento

Locais de monitoramento	Pressão (mca)			Temperatura (°C)			Período monitorado (24h)
	Mínima	Máxima	Média	Mínima	Máxima	Média	
Ponto 1 - Rua Barbacena	10,11	17,12	12,61	20,96	35,47	26,14	16 e 17/06/2015
Ponto 2 - IFSULDEMINAS - Câmpus Passos	10,11	16,65	13,42	20,96	34,51	27,82	17 e 18/06/2015
Ponto 3 - Av. da Penha	8,87	17,74	12,63	18,38	36,76	26,18	22 e 23/06/2015

Todos os componentes eletrônicos, sensores e transceptores são facilmente encontrados no Brasil e podem ser adquiridos em sites de comércio eletrônico voltado a automação e robótica. O custo de montagem do protótipo foi de R\$ 520,00, ou seja, um valor 700% menor que o cobrado por um equipamento comercial semelhante.

CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma proposta de protótipo de baixo custo para monitoramento e aquisição de dados de pressão em sistemas de abastecimento de água e concluiu-se que:

- No desenvolvimento do circuito eletrônico, os componentes envolvidos são relativamente baratos e de fácil localização. A elaboração do circuito foi realizada toda em bancada de laboratório e com utilização de *softwares* livres.

- O supervisor ScadaBR desempenhou satisfatoriamente o tratamento, visualização e disponibilização dos dados. A grande vantagem da integração do sistema de supervisão remota ao protótipo é a disponibilização dos dados de forma imediata e contínua pelo painel de visualização ou através de envio de *e-mail* e disponibilização de gráficos e planilhas, mantendo um registro confiável do comportamento da pressão na rede ao longo de um período.

- Os testes em campo foram satisfatórios e a coleta dos dados serviu de base para analisar a situação da rede no bairro Penha II em Passos. Com os dados obtidos foi possível observar que nos horários de pico de consumo a pressão se eleva, e durante o período noturno com grande parte da população dormindo e as atividades econômicas praticamente inexistentes a pressão cai, entretanto, os valores de pressão mantiveram-se estáveis e de acordo com a Norma NBR 12.218/94.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 12.218/1994. **Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público**. Disponível em:

<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABI7cAG/nbr-12218-projeto-rede-distribuicao-agua-abastecimento-publico>>. Acesso em 18/11/2014.

FONSECA, Fabrício Ramos da. **Modelo de sistema de automação aplicado à setorização de redes de abastecimento hídrico**. São Paulo, Tese de Doutorado, 2011.

FREESCALE. **MPX 5700**. Disponível em:

<http://www.freescale.com/files/sensors/doc/data_sheet/MPX5700.pdf>. Acesso em 06/09/2014.

PORTARIA 2914/2011. **Padrão de potabilidade da água para consumo humano**. Disponível em: <

http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>.

Acesso em 18/11/2014.

PORTARIA 518/2004. **Procedimentos e responsabilidades no controle da qualidade da água para consumo humano**. Disponível em:

<<http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/GM/GM-518.htm>>. Acesso em: 18/11/2014.

PORTO, Rodrigo M. **Hidráulica Básica - 4ª Edição**, São Carlos, 2006.

RADIUINO. Disponível em: <<http://www.radiuino.cc>>. Acesso em: 12/08/2014.

Resolução CONAMA 357/2005. **Classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais**. Disponível em: <

<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 18/11/2014.

SCADABR. Disponível em: <<http://www.scadabr.com.br>>. Acesso em: 12/08/2014.

TEXAS INSTRUMENTS. **LM 35**. Disponível em:

<<http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm35.pdf>>. Acesso em: 22/08/2014.