



AQUISIÇÃO E TRANSMISSÃO VIA REDE SEM FIO DE INFORMAÇÕES PARA MODELAGEM DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Mayla Kellen Carvalho (PIBIC/CNPq/Uem), Sandro Rogério Lautenschlager (Orientador), e-mail: srlager@uem.br

Universidade Estadual de Maringá/Centro de Ciências Exatas/Maringá, PR.

Engenharias/Engenharia Civil

Palavras-chave: monitoramento de redes, sensores sem fio, XBee®

Resumo:

Os sensores sem fio são apontados como uma tecnologia promissora para o monitoramento em tempo quase real da infraestrutura de distribuição de água, coletando dados in situ e transmitindo esses dados para um centro operacional, onde essa ferramenta pode propiciar um monitoramento mais efetivo tanto do ponto de vista hidráulico quanto de qualidade da água. Este artigo descreve o trabalho em andamento de monitoramento da rede de distribuição de água da Universidade Estadual de Maringá. Os sensores (sensor de pressão e de cloro), transmissores (XBee®) e software (Digi® ESP 2.1) a serem usados são aqui apresentados, bem como os testes realizados. Além disso, são mostradas as dificuldades apresentadas para a implantação desta tecnologia.

Introdução

Parâmetros hidráulicos, pressão e vazão, bem como parâmetros de qualidade da água, como o cloro e pH normalmente só são coletados continuamente em entradas e saídas do sistema de distribuição. Portanto, é difícil determinar a área específica onde estejam os problemas relacionados ao vazamento e à qualidade da água. Redes de sensores sem fio (RSSF) têm sido apontadas como uma tecnologia promissora para o monitoramento em tempo quase real da infraestrutura de distribuição de água, coletando dados in situ e transmitindo esses dados para um centro de controle operacional (ALLEN et al., 2011). Consistem em um grande número de dispositivos sem fios distribuídos em uma região de interesse. Estas informações são inicialmente processadas e encaminhadas na maior parte das vezes por radiofrequência, sendo posteriormente disponibilizadas numa plataforma informática (Loureiro et al, 2006).



O presente trabalho propõe utilizar sensores que meçam vazão, pressão e concentração de cloro instalados na rede de distribuição de água do Campus Sede da Universidade Estadual de Maringá (UEM) e transmitir esses dados via rede sem fio para um centro operacional.

Materiais e métodos

Os equipamentos usados no projeto são: XBee® Digital I/O roteador; ConnectPort X2 gateway; Transmissor de pressão manométrica Rosemount 2088G; Sensor de cloro Kapta® 2000-AC2; Software Digi® ESP 2.1 e Instrumentos Auxiliares. Construiu-se um código na plataforma do Digi® ESP 2.1, a fim de obter-se as leituras referentes a cada porta de entrada em corrente elétrica (mA), bem como o horário em que elas ocorreram.

Os experimentos realizados podem ser divididos em três testes. As ligações de todos os testes foram feitas conforme o esquema abaixo:

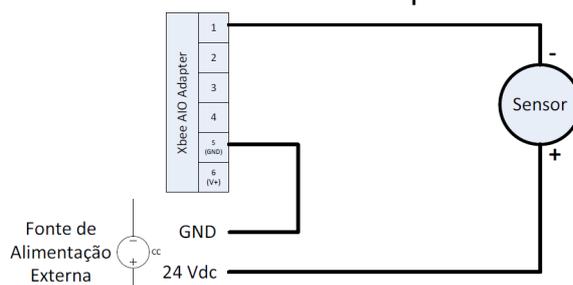


Figura 1 – Esquema das ligações entre os sensores e o XBee®.

XBEE® em conjunto com resistores: Esse experimento consistiu em verificar o funcionamento do XBee® através da variação da corrente elétrica, e leitura computacional por meio do coordenador ConnectPort X2. Para produzir variação na corrente elétrica, utilizou-se uma fonte de tensão contínua de 12V, e diferentes combinações de resistores. As leituras eram obtidas diretamente pelo multímetro, e também pelo software Digi® ESP 2.1.

XBEE® em conjunto com o transmissor de pressão manométrica ROSEMOUNT 2088G: A membrana do transmissor de pressão estava diretamente ligada ao compressor de ar e as demais ligações foram similares ao caso anterior. Variou-se a pressão através do compressor de ar, de tal modo que a leitura no transmissor variasse, bem como a corrente passada pelo multímetro e pelo XBee®.

XBEE® sensor de cloro KAPTA® 2000-AC2: Primeiro, calibrou-se o sensor de cloro. Então, testes foram realizados usando água destilada, água da torneira e por fim água+água sanitária e ao final do experimento era coletada uma amostra para determinar a concentração (método DPD1).

Resultados e Discussão



Por meio da análise do gráfico abaixo, verifica-se que a correlação entre os valores de corrente lidos pelo multímetro ($R^2=0,96$) e pelo XBee® ($R=0,96$) existem. Assim, conclui-se que o roteador XBee®, em conjunto com o software Digi® ESP 2.1 funciona adequadamente quando a corrente varia.

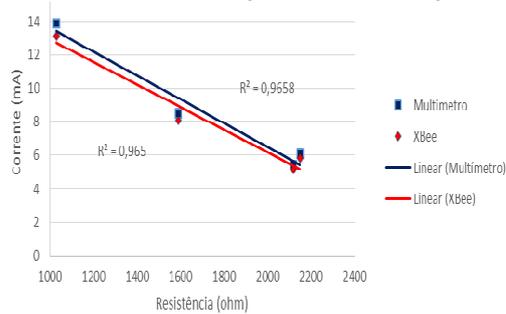


Figura 2 – Correlação dos valores de corrente obtidos pelo multímetro e pelo XBee®. No segundo teste, verifica-se que a correlação entre os valores de corrente lidos pelo multímetro e manômetro existem ($R^2=0,95$), entretanto não foi observado relação entre os valores transmitidos pelo XBee® e os lidos no manômetro ($R^2=0,19$). Um possível motivo para isso seria que o sinal enviado pelo transmissor de pressão é corrente (mA)+padrão HART®, e segundo o fabricante do XBee®, só é garantida a leitura em corrente pura.

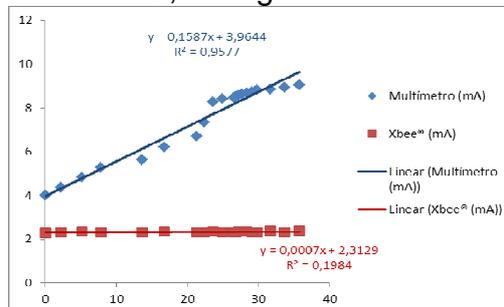
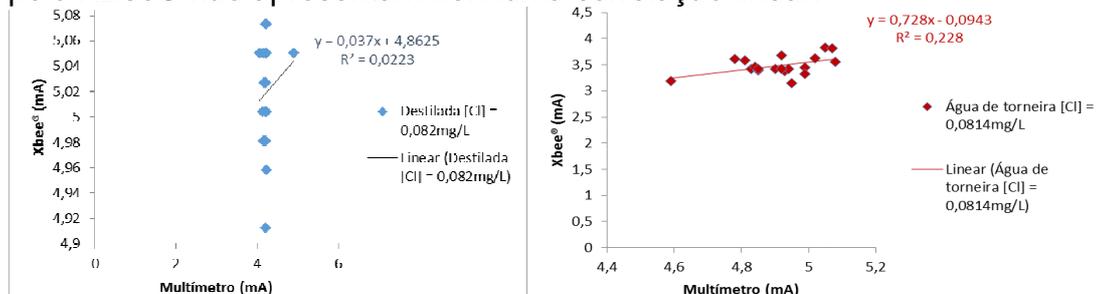


Figura 3 – Correlação linear entre os valores obtidos no manômetro e multímetros (em azul) e correlação entre os valores obtidos no manômetro e XBee® (vermelho).

No terceiro e último teste, embora a corrente aumente conforme aumenta-se a concentração de cloro os valores lidos pelo multímetro e os transmitidos pelo XBee® não apresentam nenhuma correlação linear.



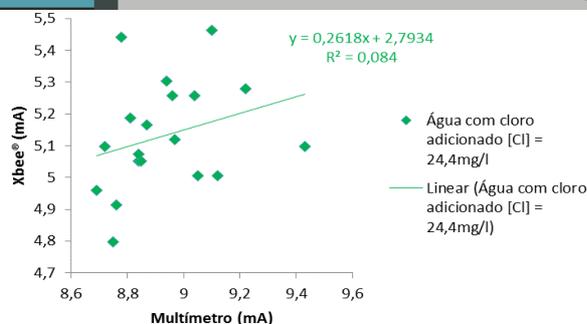


Figura 4 – Correlação linear entre os valores obtidos no sensor de cloro 1 (lidos no multímetro) e lidos pelo XBee® usando água destilada, de torneira e com adição de 24,4mgL⁻¹ de cloro, respectivamente.

Conclusões

O conjunto XBee® e software Digi® ESP 2.1 funciona adequadamente; entretanto, quando associado com outros sensores, de pressão e de cloro, as leituras não são representativas. Não se chegou a uma conclusão do porquê isso ocorre, existindo porém uma grande possibilidade de que sejam ligações ou configurações inadequadas, já que tecnicamente os aparelhos são compatíveis, com exceção do transmissor de pressão (sinal HART®). O fato de que estes equipamentos foram importados dificulta na montagem adequada do conjunto (sensor+XBee®) em função da dificuldade com assistência técnica, e por ser uma tecnologia nova, poucos pesquisadores no país têm conhecimento da montagem e funcionamento.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, por ser essencial em minha vida, aos meus pais, pelo apoio, ao Prof. Sandro, pela oportunidade, e aos que me ajudaram ao longo da pesquisa, Kelly Rodrigues, Alexandre Ito e Prof. Oswaldo Kaminata.

Referências

- ALLEN, M.; PREIS, A.; MUDASSER, I.; SRIRAGARAJAN, S.; LIM, H. B.; GIROD, L.; WHITTLE, A. J. **Real-time in-network distribution system monitoring to improve operational efficiency**. Journal AWWA, v. 103, n. 7, p. 63-75, 2011.
- LOUREIRO, A. A. F; NOGUEIRA, J. M. S.; RUIZ, L. B.; MINI, R. A. F.; NAKAMURA, E. F. E FIGUEIREDO, C. M. S. **Redes de Sensores sem Fio**, Belo Horizonte. Disponível em: <<http://homepages.dcc.ufmg.br/~loureiro/cm/docs/sbrc03.pdf>>. Acesso em: 6 mar. 2014.