

TECNOLOGIA NO SANEAMENTO BÁSICO EM PROMOÇÃO DA SAÚDE NA CIDADE DE JUAZEIRO-BA

Marcelo Bezerra Grilo Júnior (1); Gilberto Gomes de Sousa (2); Fabio Miguel da Silva (3); Alexandre Braga Gomes (4); Rodrigo Pereira Ramos (5)

^{1,2,3,4,5}Universidade Federal do Vale do São Francisco

^{1,2,3,4,5}Programa de Pós-Graduação Ciências da Saúde e Biológicas – PPGCSB

¹marcelobgjr@hotmail.com; ²gilberto.gomes81@hotmail.com; ³fabiomiguel.upe@gmail.com;

⁴alexandrebragaabg@gmail.com, ⁵rodrigo.ramos@univasf.edu.br

Resumo: O artigo aborda uma proposta para automação de recursos tecnológicos do sistema de tratamento de água e esgoto na cidade de Juazeiro-BA, almejando melhorias no serviço e melhor qualidade de vida e promoção da saúde da população local. A má prestação no serviço de abastecimento de água gera problemas que afetam o cotidiano das pessoas, principalmente nos aspectos da economia local e na saúde humana, aumentando assim as doenças de veiculação hídrica, como a diarreia. Este trabalho oferece uma visão sobre a aplicação de tecnologias de automação no sistema de saneamento e tem como objetivo avaliar que a automatização e otimização do sistema de abastecimento hídrico proporcionará melhorias na saúde coletiva. É comum encontrar sistemas automatizados e informatizados nos dias atuais e os benefícios mais visados com essas novas tecnologias são a diminuição de perdas energéticas, controle em tempo real e análise de dados, estabelecendo economia financeira e de tempo. Neste trabalho são descritas algumas destas soluções, com o objetivo de relacionar a qualidade do serviço a promoção da saúde. Em visitas as instalações da empresa responsável pelo saneamento foram feitos registros fotográficos e então foi realizado um estudo sobre melhorias dos equipamentos durante todas as etapas de abastecimento de água. A automação seria de grande vantagem para controle de qualidade da água que é distribuída e para verificação de pontos de rupturas na rede, evitando o desgaste da imagem da empresa, o desperdício de água e os riscos de doenças, aumentando a qualidade de vida de toda população.

Palavras chaves: Saneamento básico, automação, tecnologia, promoção da saúde.

INTRODUÇÃO:

Saneamento básico é o conjunto de medidas que visa evitar a contaminação por doenças que são transmitidas por detritos na forma de esgoto. Os tratamentos de água e esgoto são etapas de um sistema de saneamento básico e devem seguir a portaria do Ministério da Saúde N° 2914, de 2011 no que dispõe sobre os procedimentos de

controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano (BRASIL, 2011).

O saneamento básico no Brasil, apesar de ser considerado um serviço essencial, ainda é escasso para uma grande parcela da população. Na década de 70, foi criado no país o PLANASA (Plano Nacional de Saneamento), e tinha como meta que, até 1980, 80% da população seria atendida com tratamento de água e 50% com sistema de esgoto. Esses

números foram alcançados apenas 40 anos depois. Em comparação com os demais serviços, o saneamento ainda é pouco considerado. Segundo dados do IBGE, nos anos 2000, apenas 33% dos domicílios tinham acesso a esse serviço. Em 2008, esse número chegou a 44% e, de acordo com a PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios) de 2012, a porcentagem aumentou, mas a diferença entre demais serviços essenciais, como a coleta de lixo e o acesso a iluminação elétrica, é considerável, segundo mostra a Figura 1.

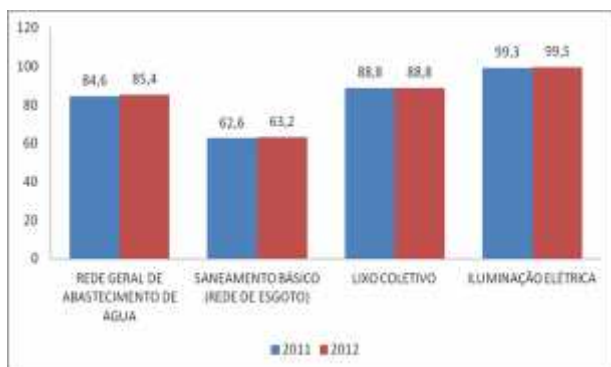


Figura 1: Percentual de domicílios permanentes com acesso a alguns serviços essenciais. Brasil. 2011-2012 - (Fonte: IBGE)

Segundo dados da ONG Trata Brasil, atualmente mais de 35 milhões de brasileiros não tem acesso ao a água tratada em sua residência e mais de 100 milhões não tem rede de esgoto. Outro dado é que, em 2013, 340 mil internações no SUS foram devido a problemas gastrintestinais consequente da falta de saneamento básico, desses 2.135 registraram óbito. Caso 100% da população tivesse acesso a esse serviço a previsão seria de 76 mil inter-

nações e 329 mortes. (TRATA BRASIL, 2016)

A SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto) é uma autarquia municipal criada em 1965, responsável por exercer as atividades administrativas e técnicas que se relacionem aos serviços públicos de água e esgoto no município de Juazeiro-BA, compreendendo desde o planejamento à execução de obras, instalação, operação e manutenção do sistema, medição do consumo de água, faturamento e demais serviços de prestação de serviço à população.

Em Juazeiro, 100% dos bairros urbanos possuem rede de distribuição de água, com 98,20% das casas com acesso a água tratada e 74,63% com acesso a tratamento de esgoto. Os números podem ser considerados satisfatórios, acima da média nacional, mas tão importante quanto a rede de distribuição é o tratamento da água nas estações, para que a água que chegue a quase toda as casas da cidade esteja de acordo com a portaria N° 2914 do Ministério da Saúde. Essa rede que abrange toda a cidade não é monitorada pela empresa, sendo todo o processo de manutenção apenas corretivo. Os problemas são resolvidos apenas depois que ocorrem, sem previsão de tempo na maioria dos casos.

Foram realizadas visitas às instalações da SAAE para conhecer as etapas e caminhos da água e do esgoto, com visitas à ETA (Esta-

ção de Tratamento de Água), às EE (Estações Elevatórias) e à ETE (Estação de Tratamento de Esgoto), conhecendo equipamentos, ferramentas, componentes e serviços, desde a captação da água no Rio São Francisco até o tratamento de esgoto e retorno novamente no rio. Segundo a própria empresa, as etapas são:

1. Captação (Rio São Francisco);
2. Coagulação (ETA);
3. Floculação (ETA);
4. Decantação (ETA);
5. Filtração (ETA);
6. Análises no laboratório (ETA);
7. Correção do PH (ETA);
8. Cloração e fluoração (ETA);
9. Reservatório e distribuição (ETA);
10. Gradeamento e Desarenação (EE);
11. Floculação (ETE);
12. Processos biológicos (ETE);
13. Tratamento do lodo (ETE);
14. Polimento da água (ETE);
15. Retorno ao Rio São Francisco.

No que diz respeito a recursos tecnológicos, foi notado uma inexistência de equipamentos atuais, falta de controle e de monitoramento da rede e não captação de dados para análise de tendências.

Consequente à realidade encontrada, foi proposto o estudo em questão para verificar os impactos na sociedade da não utilização de recursos tecnológicos necessários e ainda informar que benefícios na utilização dos mes-

mos trarão para a sociedade vantagens, no que possa diminuir risco de doenças de veiculação hídrica.

Segundo a secretaria municipal de saúde de Juazeiro, 4,64% da população urbana tem problema de diarreia e este problema está diretamente relacionado à qualidade da água distribuída (TRECE, 2007). Outras doenças como hepatite, cólera e febre são comuns no município e são também relacionadas com a falta do saneamento básico.

O objetivo da automação é tornar o sistema de captação, tratamento e distribuição de água e esgoto controlado através de equipamentos de controle e análise de dados.

Além disso, possibilitar a operação e acompanhamento à distância, sem necessidade de deslocamento de pessoal, aumentando inclusive a segurança dos funcionários, efetuar e conhecer tendências de determinadas grandezas, como vazão da água, para determinar possíveis pontos de rupturas de redes, antecipando ao usuário, possíveis falhas no abastecimento, assim como evitar o desgaste da imagem da empresa, quanto à manutenção e tempo de reparos.

Evitar os desperdícios e acompanhar grandezas elétricas são outras vantagens da automação. O acompanhamento de demandas de potência nas principais estações elevatórias possibilita possíveis adequações de consumo, sendo esta questão importante, pois a empresa

de saneamento possui a energia elétrica como maior despesa.

Acompanhar o monitoramento em tempo real e registrar variações do nível dos mananciais e reservatórios de água traz como vantagem evitar acúmulo de água parada e economizar água, possibilitando criar estratégias em tempo de estiagem e também distribuir para a população água com o tratamento adequado. O controle da temperatura da água também deve ser realizado, pois a temperatura altera padrões de qualidades.

METODOLOGIA

Esse artigo trata-se de um estudo de caso, com uma abordagem quantitativa, sendo realizado entre em março e abril de 2016. Foram realizadas quatro visitas, para conhecer a realidade atual de todo sistema, para obtenção de relatos fotográficos e para ter acesso a informações importantes sobre gestão e funcionamento. Foi realizada uma consulta bibliográfica prévia na base de dados do Google Acadêmico sobre tratamento de água e saneamento básico, assim como sobre tecnologias e equipamentos automatizados. O estudo é relevante para propor melhorias a uma problemática no serviço essencial de saneamento básico, esperando assim, que a conclusão do mesmo possa ser útil em melhorias no sistema e venha a contribuir

para o desenvolvimento do conhecimento sobre o tema promovendo benefícios a população local.

Pelo que foi encontrado e tendo como conhecimento prévio na área de automação, referenciado por bibliografias diversas, o estudo foi realizado fazendo-se um comparativo e propondo-se melhorias para a empresa prestadora do serviço, mostrando a importância da aplicação do serviço no quesito da saúde, que melhorias técnicas podem diminuir o número de doenças.

DISCUSSÃO

A palavra automação foi utilizada pela primeira vez em 1936, por D. S. HARDER, que trabalhava na General Motors, EUA, para designar a princípio “a passagem automática das peças pelas fases consecutivas do processo de produção”. A automação visa à completa ou parcial transformação das linhas de montagem, alterando radicalmente o esquema funcional da produção. A automação leva a repensar o processo considerado e a recolocar em questão as soluções tradicionais (CARVALHO, 2000).

A realidade atual da empresa prestadora do serviço de saneamento básico no município mostra que todo o seu controle é corretivo: quando os problemas são descobertos é que são corrigidos, não havendo em nenhuma

etapa prevenção de problemas. Visando a prevenção, melhoria na prestação do serviço e maior controle interno, seria necessário automatizar alguns setores.

Para automatizar um serviço é preciso, inicialmente, criar uma central de operações, para receber, controlar e analisar dados. Essa central deveria ser instalada na parte administrativa, com acompanhamento em tempo integral. Todas as informações da rede de distribuição de água seriam enviadas para essa central.

Algumas vantagens sobre o que novos recursos tecnológicos trarão foram descritas e passadas à empresa prestadora de serviço.

Segundo a portaria N° 2914, de 2011 do Ministério da Saúde, a temperatura da água durante o tratamento deve ser próxima de 30°C, e os valores aceitáveis do pH da água variam a cada 5°C. Em nenhum momento, seja na captação, no tratamento ou na distribuição, a temperatura da água é verificada. Foi proposta a utilização de sensores de temperaturas na ETA, antes da coleta, para verificação das características físico-químicas no laboratório. Os sensores seriam instalados nos tanques mostrados na Figura 2.



Figura 2: local para instalação dos sensores de temperatura da água (em todos os tanques).
(Fonte: Autor)

Dessa forma, haveria uma medição correta quanto ao valor do pH e do cloro e um controle para casos excepcionais com temperaturas baixas ou muito altas. Para valores de temperatura média abaixo de 15°C, o tempo de contato com produtos químicos deve ser de 0,32 mg.min/L e a cada decréscimo de 10°C, esse valor deve ser dobrado. Já para valores de temperatura média acima de 15°C, o valor deve ser de 0,08 mg.min/L, diminuindo a cada acréscimo de 10°C (BRASIL, 2011).

Caso a água chegue ao usuário com níveis errados de produtos químicos, há o risco de o usuário contrair diarreia, o que comprova a importância do controle de temperatura (TRECE, 2007).

Em relação à vazão, verificou-se a mesma como sendo a mais importante situação de controle. Os produtos químicos são inseridos por cálculo diário da vazão. Caso a vazão na entrada da ETA seja alterada em determinado momento por alguma situação externa, toda a água pode ser contaminada por excesso ou

falta de recursos químicos necessários para o seu tratamento e que seja aceitável para consumo humano. Na Figura 3, pode ser verificado o momento exato onde ocorre a mistura do sulfato de alumínio e do cloro na água a ser tratada (na ETA). Se a quantidade de água que é despejada nesse tanque for reduzida ou aumentada por um problema no bombeamento, os níveis dos componentes químicos encontrados na água serão consequentemente alterados.



Figura 3: mistura da água com sulfato de alumínio e cloro.
(Fonte: Autor)

O artigo 15 da portaria N° 2914 diz que a água fornecida ao usuário deve ter um teor mínimo de cloro residual livre de 0,5mg/l. Então, nesse momento, um sensor de vazão seria necessário para controlar a quantidade de produto a ser misturado com a água (BRASIL, 2011).

O maior gasto da empresa é com energia elétrica e toda a grandeza energética que é utilizada na empresa é cedida pela companhia local prestadora de eletricidade, não havendo

em nenhum momento um dispositivo gerador de energia para casos excepcionais.

Não há controle algum sobre os equipamentos responsáveis para bombear a água por toda a rede. Em caso de não funcionamento, quebra, falta de energia ou outro problema, o equipamento e o serviço é interrompido, causando prejuízo a uma parcela da população.

Um exemplo desta situação pode ser encontrado na estação de captação, onde três bombas são responsáveis por sugar as águas do rio e enviar para a ETA. Durante a visita, foi percebido que uma delas estava sem funcionar (Figura 4), problema que só foi identificado devido à visita ao local.



Figura 4: Bomba em situação precária e danificada.
(Fonte: Autor)

Portanto, é preciso medir a grandeza elétrica (tensão, corrente ou potência) para o caso em que a bomba pare de funcionar por falta de energia. É possível também ligar e/ou desligar a bomba remotamente (utilizando um *soft-starter*) (BLAABJERG et al, 2002). Os equipamentos (*soft-starter* e medidor energé-

tico) seriam instalados junto com as bombas em toda a rede de distribuição.

Evitar que a bomba trabalhe sozinha, sem precisar, vai gerar economia de energia e água. Nas caixas de distribuição, um sensor de temperatura também é útil, junto ao equipamento controlador de grandeza elétrica, evitando também a queima das bombas por estarem trabalhando em temperaturas elevadas.

Os vazamentos que podem ocorrer durante todo o percurso na rede de distribuição de água pode ser monitorado com a utilização de AMR (*Automatic Monitor Reading*) instalado em pontos estratégicos na rede. Com o AMR, é possível o monitoramento de águas subterrâneas e detecção de vazamentos em tubulações de distribuição (MARCOS, 2009).

Todos esses equipamentos propostos poderão ser controlados remotamente em uma central de controle. A comunicação entre os equipamentos e o controle remoto seria possível com a utilização de duas tecnologias, por telemetria (*SMS Relay*) e por RSSF (Redes de Sensores Sem Fio).

CONCLUSÃO

Um sistema automatizado traz benefícios em várias esferas, não apenas na tecnologia, mas em questões sociais e na saúde.

É fundamental lembrar que o saneamento básico é muito importante para combater vetores transmissores de doenças, a exemplo do *aedes aegypti*. Quando a água não chega a um domicílio, a família é obrigada a armazenar água parada em reservatórios improvisados, aumentando o risco de incidência de dengue, zika e chikungunya. Quando há um vazamento na rede de distribuição e esse vazamento não é identificado com brevidade, ocorre acúmulo de água novamente.

Com o controle sobre a rede de distribuição, através de sensores de pressão, vazão, nível e temperatura, é possível identificar vazamentos, interrupções e demais problemas.

Quando um serviço é otimizado com a utilização de equipamentos e sensores, é possível efetuar um suporte preventivo, o que não ocorre atualmente no município.

Ter os dados disponíveis quase em tempo real permite também reações rápidas a eventos. Atualmente, quando um problema ocorre na rede de distribuição na cidade, a ação de reparo apenas poderá ser realizada quando alguém visualizar o mesmo e informar a empresa responsável, podendo demorar horas e até mesmo dias para a normalização do serviço. Com a ação rápida, é possível diminuir problemas e doenças.

O uso da tecnologia no saneamento básico é possível graças à utilização de equipamentos que se comuniquem entre si e transmi-

tam informações para centrais de controle. Automatizar um sistema não substitui a necessidade do profissional, que é uma ferramenta auxiliar, que ajuda a controlar, prevenir e analisar dados importantes.

O controle por telemetria permite intervir com ativos tais como bombas, sensores e computadores e celulares. Com o *SMS Relay*, os dados são transmitidos via SMS (mensagens de textos codificadas) e operações remotas são facilmente executadas a partir de simples toque num dispositivo móvel (*smartphone* ou *tablet*) ou computador. A desvantagem da utilização dessa tecnologia é a quantidade de equipamentos monitorados (MARCOS, 2007). Sendo assim, foi proposto utilizar também uma rede de sensores sem fio para controle dos equipamentos e sensores.

As RSSF têm maior aplicabilidade em locais onde não se pode, ou não se deseja, por motivos técnicos ou econômicos, ter uma instalação com fios e onde seja necessário o acesso imediato à informação (TOSE, 2012).

Portanto, mostrando a importância, a facilidade e a aplicabilidade para implementar e promover avanços tecnológicos, automatizando simples serviços no atual modelo do saneamento básico de Juazeiro, as incidências e os riscos de contaminações por vetores e doenças de natureza hídricas serão diminuídas.

Essas informações são reforçadas pela simples conferência de dados entre dois bair-

ros, retirada da Secretaria Municipal de Saúde de Juazeiro. No bairro do Itaberaba I, 87,92% das casas tem acesso a abastecimento de água, esse é a 2ª menor porcentagem entre todos os demais bairros da cidade, mas esse bairro também é um dos com menor número de casos de diarreias. Já o bairro Novo Encontro, onde 100% das casas tem água encanada, é o terceiro com maior número de diarreia e febre entre moradores. Com isso pode-se ter a seguinte conclusão, que quem bebe mais a água encanada, corre mais risco de adoecer.

Outro dado importante é quando verificamos as doenças provocadas pelo mosquito *aedes egyptys*. O bairro do Jardim Primavera é o bairro com menor índice de acesso a rede de abastecimento de água, com 86,04% das casa com esse serviço, sendo também que 13,49% das casa utilizam um reservatório próprio para armazenar e ter acesso a água. Esse bairro é também o que conta com o maior índice de casos de dengue, pois há mais pontos de proliferação do mosquito transmissor do vírus.

Conclui-se então que o saneamento básico não se caracteriza apenas em construir tubulação que levem a água as residências. Deve-se levar água de qualidade, com o tratamento correto ao usuário final. Com o auxílio da tecnologia, tendo uma possibilidade maior de controles de situações e análises remotas o tratamento seria mais preciso e a água seria de

melhor qualidade, promovendo assim uma melhoria na saúde coletiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DIAS, L. F. S. *Estudo da localização otimizada de equipamentos para detecção de contaminação em redes de distribuição de água.* 2006, 155 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, SP

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria N°. 2914, de 12 de dezembro de 2011.

TRECE, R. A. M. *A diarreia aguda e o saneamento básico.* 2007.

TOSE, T. *Rede de sensores sem fio zigbee aplicada em uma estação de tratamento de esgoto.* 2012, 88 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo. Espírito Santo, ES. 2012.

MARCOS, E. C. P. *Proposta de automatização da estação elevatória de água do campus Morro do Cruzeiro da UFOP.* 2009. 96 f. Monografia – Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, MG. 2009.

TRATA BRASIL. *Situação Saneamento no Brasil.* Disponível em:

<<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil>>. Acesso em: 28 maio 2016.

BLAABJERG, F et al. *Can soft-starters help save energy?* IEEE. 2002.

CARVALHO, A. M. de. A. *Tecnologia automatizada e os recursos humanos em uma empresa bancária do setor público: um estudo de caso.* 1 ed. Franca: 2000.