

## **XI-097 – AUTOMAÇÃO E GESTÃO DE SISTEMAS NÃO CONVENCIONAIS DE FORNECIMENTO DE ÁGUA PARA POPULAÇÕES DIFUSAS COM UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS DA TELEFONIA MÓVEL.**

**Julio Cesar Azevedo Luz de Lima<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil pela Escola Politécnica de Pernambuco. Analista de Saneamento da Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA. Mestrando em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos na Universidade Federal de Pernambuco.

**Suênia Maria de Oliveira<sup>(2)</sup>**

Engenheira Civil pela Universidade Católica de Pernambuco. Assistente de Saneamento e Gestão da Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA.

**David Barbosa Peixoto<sup>(3)</sup>**

Engenheiro Eletrônico pela Universidade Federal de Pernambuco. Gerente de Projetos da KTI Integração em Tecnologia Ltda.

**Rodrigo de Araújo Almeida<sup>(4)</sup>**

Economista pela Universidade Federal de Pernambuco com pós graduação em Engenharia de Produção. Sócio Diretor da KTI Integração em Tecnologia Ltda.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Maria Gomes da Silva, 199 – Ouro Preto - Olinda - PE - CEP: 53370-680 - Brasil - Tel: (81) 3533-9868 - e-mail: [juliocesar@compesa.com.br](mailto:juliocesar@compesa.com.br)

### **RESUMO**

De acordo com o diagnóstico dos serviços de água e esgoto (SNIS 2008), apenas 72,3% da população do Estado de Pernambuco se situa em locais atendidos pelo sistema convencional de distribuição de água. Para suprir todo contingente que ainda não são atendidos pelo sistema convencional, o Governo do Estado através da Secretária de Recursos Hídricos e da Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA utiliza sistemas não-convencionais de distribuição de água tais como: caminhões-pipa, dessalinizadores, chafarizes e/ou pequenos reservatórios. Estes sistemas tornam-se equipamentos importantes devido à sua relevância para as comunidades atendidas e da inexistência de recursos financeiros para viabilizar a construção de todas as unidades de um sistema convencional. O fato destes equipamentos alternativos não possuírem um controle gerencial desejável motivou o desenvolvimento da solução tecnológica apresentada neste trabalho.

O índice de Desenvolvimento Social (IDS) divulgado em 2010, apresentado pelo IBGE, apontou que os domicílios com acesso a telefonia móvel triplicou entre 2001 e 2008. Dessa forma, com o apoio da COMPESA, desenvolveu-se uma tecnologia capaz de gerenciar o fornecimento de água proveniente de sistemas não convencionais para atendimento das populações difusas do Estado de Pernambuco com utilização da infraestrutura da telefonia móvel, monitorando o acesso ao recurso hídrico, administrando o seu fornecimento restritamente a usuários habilitados, contabilizando o volume utilizado evitando-se as perdas ou o uso inapropriado da água.

**PALAVRAS-CHAVE:** População Difusa, Automação, Sistemas não Convencionais, Abastecimento de Água.

### **INTRODUÇÃO**

O processo de democratização dos recursos fundamentais para a melhoria da vida das pessoas, em especial dos recursos hídricos, exige um esforço concentrado dos governos em todas as esferas. O projeto aqui descrito está alinhado e colabora com um dos os objetivos estratégicos do Governo do Estado de Pernambuco: garantir a universalização no acesso à água.

Aproximadamente 30% da população do Estado de Pernambuco estão situadas em locais não atendidos pela rede convencional de distribuição de água. No Estado cerca de 95% das sedes dos Municípios e alguns distritos é atendida com sistema regular de abastecimento de água, grande parte das comunidades rurais não tem abastecimento e a maioria dos mananciais disponíveis em seu território apresenta-se com alto grau de salinidade, sendo a maioria poços localizados em cristalino, segundo levantamentos da SUDENE, 70% destes são poços secos e 40% são de água salobra.

Para suprir o abastecimento d'água de todo este contingente, a Compesa e outros entes governamentais (Exército, IPA, Secretarias Municipais e Estaduais, dentre outros) utilizam carros-pipas, que por sua vez são abastecidos nas Estações de Tratamento de Água (ETA) da Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA.

Até então, o controle dos abastecimentos eram realizados de forma manual e sem as devidas ferramentas e processos de gestão. Desta forma, a Compesa não garantia a plenitude do gerenciamento sobre os recursos hídricos, nem tampouco maximizava a receita financeira potencialmente existente com aquele sistema. Além disso, a ausência desses controles inflava os indicadores de perdas do sistema.

Esta ferramenta visa atender segmentos populacionais do Estado residentes em povoados, distritos e pequenas comunidades rurais, carentes de um serviço permanente de abastecimento de água potável, através de sistemas alternativos, visando reduzir os efeitos malignos da água salgada e da água captada em mananciais sem tratamento ou controle de qualidade.

O desenvolvimento desse trabalho contou com o apoio e a participação da Companhia de Pernambuco de Saneamento (COMPESA-PE).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizado um diagnóstico do sistema atual de distribuição de água a comunidades não conectadas em sistemas convencionais, levantamento das dificuldades identificadas no modelo atual para atendimento a estas comunidades, seleção da metodologia a ser utilizada, implementação da solução com definição do modelo de negócio além da construção de um modelo piloto.

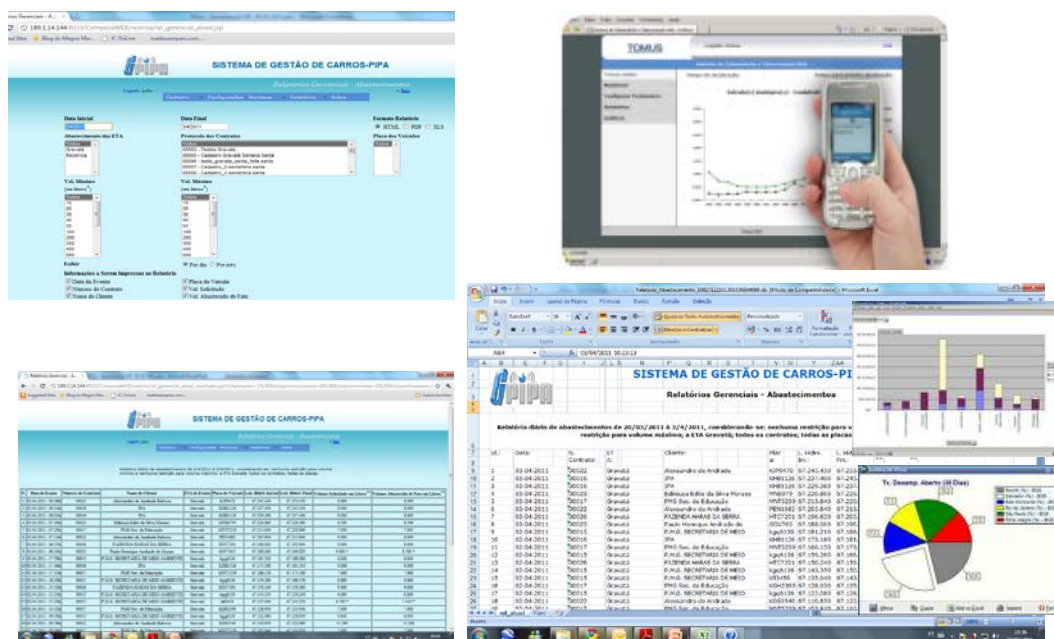
Considerando que a principal solução utilizada pelas instituições governamentais, seja no âmbito federal, estadual ou municipal, para fornecimento de água através de sistemas não convencionais ainda é o caminhão-pipa, o modelo piloto foi construído inicialmente objetivando gerenciar esta atividade, podendo também ser utilizada nas demais alternativas (dessalinizadores, chafarizes e/ou pequenos reservatórios).

Até anteriormente a operacionalização deste trabalho, o sistema de abastecimento de carros-pipas na estação de tratamento de água (ETA) do município de Gravatá, situado no agreste pernambucano, a 80 km da capital Recife, ocorria por meio da atuação direta entre um funcionário da empresa (COMPESA) e o motorista do caminhão. Esse procedimento executado de forma manual possibilita inúmeras falhas e dificulta sobremaneira o gerenciamento da atividade.

Com esse padrão operacional de forma manual a concessionária (COMPESA) não tem confiabilidade nos volumes retirados pelos caminhões onde uma grande parcela do volume retirado em caminhões-pipas fica sendo contabilizada como perda operacional e os agentes integradores (Exército, Instituto de Pesquisa Agropecuária e Prefeitura) não garantem que a água foi distribuída nas comunidades determinadas, além da dificuldade da gestão técnica, administrativa e financeira de todo o processo.

A solução proposta incorre sobre o acionamento do sistema através de celular, por parte do motorista que, previamente cadastrado, possui créditos relacionados a volumes de água definidos através de contratos de demanda firmados entre a COMPESA e os agentes integradores. Em cada comunidade, as famílias são cadastradas recebendo um código correspondente a uma assinatura digital que é informada no celular do motorista do caminhão quando do recebimento da água.

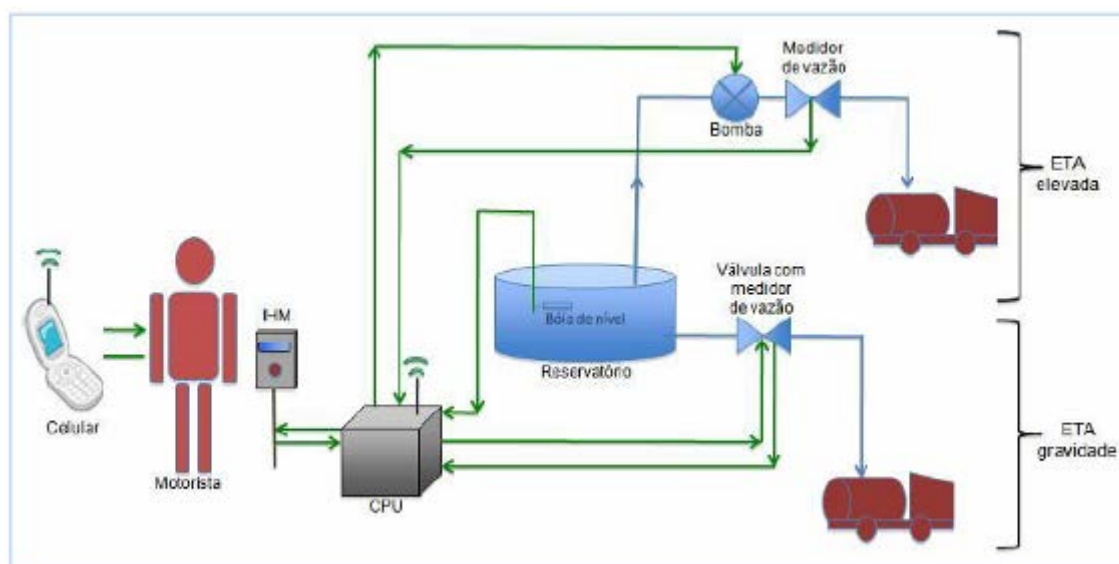
A gestão e o monitoramento deste sistema ocorrem em tempo real com acompanhamento dos principais atores através da WEB, inclusive com emissão de relatórios, figura 1. Dentre todas as formas de interação possíveis entre o motorista e o sistema desenvolvido, a intenção foi de se utilizar equipamentos cuja interface fosse resistentes às intempéries (poeira, vento, umidade, radiação, etc.) e aos prováveis choques mecânicos efetuados por seus usuários. Ao mesmo tempo, precisou-se levar em consideração o custo destes equipamentos e a agilidade e logística em substituí-lo em caso de danos.



**Figura 1: Sistema de Gerenciamento em Tempo Real**

Dessa forma, conforme figura 2, o modelo piloto para seu perfeito funcionamento foi construído capaz de atender aos requisitos abaixo, possibilitando o acionamento do sistema de bombas ou válvulas por ação direta do motorista:

1. Cadastrar previamente os usuários (motoristas) habilitados a utilizar o sistema;
2. Autenticar o usuário junto ao sistema de dados no momento da solicitação de abastecimento;
3. O sistema informar ao usuário o crédito atual máximo que pode ser utilizado para abastecimento;
4. Monitoramento das variáveis hidráulicas, nível de água (em reservatórios) ou pressão (em caso de dutos);
5. Fornecimento da água por recalque (acionando bomba) ou por gravidade (acionando válvula elétrica);
6. Contabilização do volume de água entregue e informação ao usuário o andamento do processo.



**Figura 2: Esquema do modelo desenvolvido**

A solução escolhida foi a de utilizar o celular do próprio motorista para ser o aparelho de interface. Além de ser um aparelho de comunicação cujos usuários já estão habituados com sua utilização, conta com teclado e display e é de seu interesse conservá-lo, já que é de sua propriedade.

Assim, foi preciso criar um mecanismo que autentique a presença do usuário no local no momento do abastecimento. Consequentemente, sugeriu-se uma combinação das situações em que o celular seria responsável por ser o meio de autenticação do usuário e o meio de acionamento final, bem como o transmissor das informações de crédito do servidor para o usuário e, de outro lado, uma IHM simplificada seria o meio de se autenticar a presença do usuário no local no momento da solicitação de abastecimento, por meio de um código aleatório a ser exibido no display desta ETA em que o motorista diz se encontrar..

## RESULTADOS OBTIDOS

No âmbito operacional, após a conclusão em março/2010 da implantação do modelo piloto da ETA Gravatá, figura 3, a concessionária de saneamento (COMPESA) passou a gerenciar com precisão o volume de água retirado através de caminhão pipa, identificando o agente integrador, o horário da retirada, o caminhão utilizado e o motorista responsável. Do ponto de vista comercial o faturamento e a cobrança pelos serviços prestados foram otimizados, pois em caso de inadimplência do agente integrador basta a concessionária suspender remotamente os créditos concedidos através do contrato de demanda. No que tange o processo administrativo, a automação diminuiu a necessidade de mão-de-obra remanejando os profissionais envolvidos para outras atividades dentro da companhia.



**Figura 3: Modelo Piloto Construído**

Por outro lado, o agente integrador passou a gerenciar remotamente a frota de caminhões pipa, controlando horários de carregamento dos mesmos e de trabalho dos motoristas, números de viagens realizadas, volumes retirados e comunidades atendidas, além do melhor controle financeiro dos serviços contratados junto a concessionária.

Em relação às comunidades, observou-se uma melhor satisfação com o atendimento onde se garantiu o cumprimento dos números de viagens programadas e seus respectivos horários, disponibilizando assim uma maior oferta de água.

Sendo assim, os impactos da solução após implantação foram:

- Controle TOTAL do volume abastecido nos caminhões-pipa, com rastreabilidade.;
- Cobrança integral dos volumes abastecidos pelos agentes integradores (Exército, Prefeituras, etc.)
- Aumento do poder de cobrança (adimplência);
- Redução imediata no índice de perdas;
- Aplicação em diversos pontos de Abastecimento (barragens, ETA, elevatórias, reservatórios, chafarizes, dessalinizadores, etc);
- Aplicação de Inovação Tecnológica na operação da empresa;
- Acesso às informações reais dos abastecimentos;
- Melhor planejamento e controle financeiro do processo (pré-pago, pós-pago, limites, cotas, etc.)
- Mais velocidade no processo de abastecimento (auto-serviço).

Espera-se que esta solução seja adotada nas demais estações de tratamento de água, dessalinizadores e/ou pequenos reservatórios, promovendo um melhor fornecimento de água, em quantidade e qualidade, as populações difusas que não dispõem de sistemas convencionais de abastecimento de água além de melhor gerenciamento e universalização dos recursos hídricos.

## **CONCLUSÕES**

A adoção de sistemas não convencionais de abastecimento de água está diretamente associada ao problema da distribuição de água a populações difusas, carentes, que habitam regiões vulneráveis às secas. Muitas dessas regiões não oferecem perspectivas para um desenvolvimento que justifiquem, do ponto de vista econômico, a implantação de sistemas modernos de abastecimento de água. Todavia, não se pode negar que os custos envolvidos com atendimento através de sistemas não-convencionais são significativos e que podem e devem ser reduzidos mantendo o mesmo nível de atendimento às comunidades.

Recomendamos que esta solução, inicialmente criada para gerir o fornecimento de água para populações difusas, seja avaliada de forma integrada aos sistemas de telemetria adotada por algumas companhias de saneamento, inclusive a COMPESA, para monitoramento de grandes consumidores. Acredita-se que este sistema é totalmente compatível com os sistemas de telemetria utilizados, podendo melhorar os indicadores de adimplência da concessionária, pois estreita a relação com o consumidor e facilita a suspensão do fornecimento de água por falta de pagamento, bem como viabiliza a implementação de sistemas pré-pagos ou contratos de demandas mais diversificados.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. MACIEL NETO, Moacir; SANTANA, Wendell. Uma Solução Alternativa Para Medição e Monitoramento do Consumo de Água em Hidrômetros Convencionais. Faculdade Ruy Barbosa - FRB, Salvador, 2006.
2. PERPÉTUO Jr., Enio; JAGIELLO, Iverson Lourenço. Web Services: Uma Solução para Aplicações Distribuídas na Internet. 2003. 58 f. Monografia (Especialização em Tecnologias para Sistemas de Informação). Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, PUC – PR, Curitiba.
3. ALBUQUERQUE, T. M.A. Seleção Multicriterial de Alternativas para o Gerenciamento de Demanda de Água na Escala de Bairro. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)- Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2004.
4. SANEATINS, 2005. Apresentação Sistema de Medição Eletrônica. Companhia de Saneamento do Tocantins, 15/08/2005.