



## XI-067 – UTILIZAÇÃO DE CELULAR NA LEITURA DE HIDRÔMETROS E NO COMBATE ÀS PERDAS COMERCIAIS: ESTUDO DE CASO COMPESA

**Julio César Azevedo L. de Lima<sup>(1)</sup>**

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

**Leonardo Luis Vieira da Silva<sup>(2)</sup>**

Bacharel em Sistemas da Informação pela Faculdade Integrada do Recife. Mestrando em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Pernambuco. Gerente de Projetos em TI do IPAD. Coordenador de desenvolvimento do GSAN.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Maria Gomes da Silva, 199 – Ouro Preto - Olinda - PE - CEP: 53370-680 - Brasil - Tel: (81) 9488-5269 - e-mail: [juliocesar@compesa.com.br](mailto:juliocesar@compesa.com.br)

### RESUMO

Atualmente o maior desafio das Empresas de Saneamento do Brasil, é a busca pela redução das perdas reais e aparentes existentes nos seus sistemas de abastecimento de água. Nesse contexto a COMPESA – Companhia Pernambucana de Saneamento tem envidado muitos esforços para reduzir e controlar, sobretudo os atuais índices indesejáveis de perdas da água produzida e não contabilizada.

As perdas não físicas são também denominadas de perdas aparentes ou comerciais, de maneira que a água que é efetivamente consumida não é faturada. Resultam de ligações clandestinas ou não cadastradas, hidrômetros parados ou que fazem medições abaixo do consumo real, fraudes em hidrômetros e outras.

Falha do cadastro de consumidores, falhas na sistemática de faturamento e cobrança, política de combate a fraudes e ligações clandestinas insuficientes, problemas no parque de hidrômetros e imprecisão nas medições, são deficiências que comprometem a capacidade econômica das operadoras, onde afeta diretamente a receita e, portanto, a capacidade de geração de recursos financeiros para novos investimentos.

O processo de leitura dos hidrômetros via microcoletor, utilizado na COMPESA, apresenta vários problemas. Dentre os mais importantes, ressaltamos: a perda de tempo no processo de leitura, dificuldade de controles mais efetivos na realização das medições, impossibilidade de monitoração do percurso realizado pelo leiturista e combate as perdas comerciais.

Sendo assim, o presente trabalho vem apresentar os resultados obtidos pela COMPESA no combate às perdas comerciais com a mudança no processo de leitura com a utilização de um novo dispositivo para realização das medições (celular tipo smartphone).

A nova metodologia de leitura é parte integrante do Sistema de Gestão Comercial – GSAN que foi implantado na COMPESA, com suporte do Governo Federal através do Ministério das Cidades e financiamento do PMSS/PNUD obedecendo a uma filosofia de trabalho sendo designada como “Softwares Públicos”, similar à política de Softwares Livres.

**PALAVRAS-CHAVE:** Perdas Comerciais, Software Público, Leitura de Hidrômetros, Celular, Transmissão de Dados.

### INTRODUÇÃO

O combate às perdas na COMPESA, teve início na década de 70, com a implantação das ações da macromedição e pitometria, que inicialmente visava às instalações de macromedidores nos grandes Sistemas de Abastecimento de Água.

No ano de 1983 com financiamento do extinto BNH, teve início o PECOP (Programa Estadual de Controle de Perdas da Compesa). O qual era composto pelos seguintes projetos: macromedição e pitometria, SIPSAP (Sistema Integrado de Prestação de Serviço e Atendimento ao Público), revisão de critérios de projetos e construção, desenvolvimento da qualidade de materiais e equipamentos, cadastro de rede de distribuição, cadastros de consumidores, capacitação dos recursos humanos, melhoria de ramais prediais, micromedição, planejamento e controle operacional, desenvolvimento da manutenção e reabilitação de unidades operacionais, faturamento e cobrança.



Outra ação de destaque está caracterizada pelo planejamento estratégico implantado no final de 2005, que visa, sobretudo à adequação da organização como um todo numa nova visão da empresa prestadora de serviço, auto-sustentável e geradora de resultados voltados à elevação dos padrões de eficiência, eficácia e efetividade em toda a sua área de atuação, reduzindo perdas, aumentando a satisfação do cliente, através da melhoria na qualidade da prestação de serviços almejando a universalização da cobertura no atendimento no fornecimento de água.

Portanto as ações necessárias para a realização de um amplo e integrado programa de redução de perdas na Compesa, estão definidas para serem implantados até 2010, o que deverá se consolidar com a alocação dos recursos necessários previstos para cada projeto.

Diante deste cenário, estamos apresentando mudanças no processo de leitura com a utilização de um novo dispositivo para realização das medições (celular tipo smartphone). Com isso, é possível a transmissão das leituras on-line para os servidores de processamento da COMPESA, reduzindo o tempo e possibilitando uma consistência em tempo real, além da possibilidade de utilização dos serviços de localização das operadoras de telefonia celular para mapeamento do percurso realizado pelo leitorista através de coordenadas geodésicas.

O objetivo da nossa proposta visa, além de aperfeiçoar o processo de leitura, estabelecer um melhor relacionamento entre consumidor e concessionária de saneamento, pois possibilita a cobrança justa do serviço de abastecimento realizado e o apoio no combate às perdas comerciais, que no caso da COMPESA é de, aproximadamente 40%.

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

## METODOLOGIA UTILIZADA

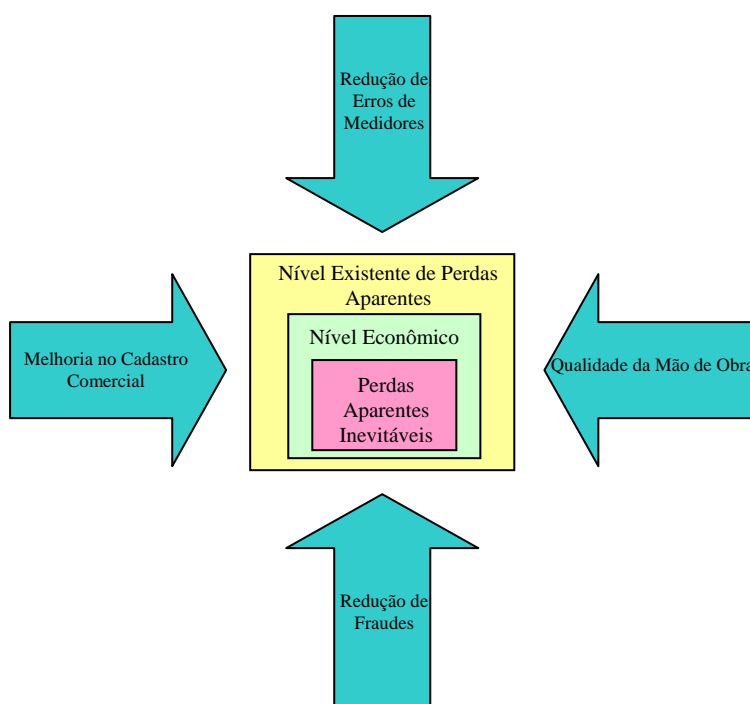
Na visão operacional dos sistemas públicos de abastecimento as perdas de água são concernentes aos volumes que não podem ser contabilizados. As perdas podem ser: físicas (reais), que representam a parcela não consumida, e não físicas (aparentes ou comerciais), que correspondem à água consumida e não registrada. A tabela 1 mostra as características principais das perdas de água em sistemas de abastecimento.

**Tabela 1: Caracterização Geral das Perdas de Água em Sistemas de Abastecimento (TARDELLI FILHO, 2004).**

Item	Características	
	Perda Física	Perda Não Física
Tipo de ocorrência mais comum	Vazamento	Erro de medição
Custos associados ao volume de água perdido	Custo de produção de água tratada	Valor cobrado no varejo ao consumidor
Efeito ambiental	Desperdício de recursos naturais. Necessidade de maior exploração de mananciais.	Pouco relevante
Efeito na saúde pública	Risco de contaminação da água	Pouco relevante
Visão empresarial	Perda de produto “industrializado”	Perda elevada de receita
Visão do consumidor	Imagem da empresa associada ao desperdício e ineficiência	Não possui relevância imediata
Efeito sobre o consumidor	Repasse de custos à tarifa. Não incentivo ao uso racional da água.	Repasse de custos à tarifa. Incentivo ao roubo e à fraude.



Os componentes de controle das perdas aparentes são analisados com base na conceituação desenvolvida pela Força Tarefa da IWA (Internacional Water Association) e em experiências desenvolvidas no mundo inteiro, relatadas em trabalhos técnicos apresentados em eventos nacionais e internacionais. A figura 1 apresenta os componentes que agem para a redução das perdas aparentes, sugerindo os conceitos de níveis para perdas aparentes, inevitável, econômico e existente.



**Figura 1: Componentes do Controle de Perdas Aparentes**

Uma das principais causas de perdas aparentes está diretamente relacionada com a instalação, manutenção e leitura de medidores (macromedidores e micromedidores), bem como os procedimentos de leitura, processamento dos dados e faturamento e atividades no âmbito da gestão comercial. Neste trabalho daremos ênfase a melhoria no processo de leitura dos micromedidores como instrumento de combate às perdas comerciais.

A manutenção dos equipamentos de medição e a utilização de sistemas de leituras confiáveis, faturamento e cobranças eficientes são objetivos fundamentais da entidade gestora. Acrescente ainda o interesse comercial e a importância de defender uma boa imagem da empresa na sociedade.

## FORMAS DE LEITURA E REGISTRO DE DADOS

Até poucos anos atrás não se dispunha de meios e técnicas para a coleta e registro de leituras de consumo em campo, restringindo-se então aos apontamentos manuais em planilhas pré-impressas contendo grupos de usuários classificados por logradouro/rota de leitura.

Com o desenvolvimento da microinformática, modernas e mais eficientes técnicas de coleta e registro de dados vêm sendo colocadas à disposição dos serviços de saneamento a preços e condições acessíveis, requerendo, em sua maioria, apenas nível básico de escolaridade e qualificação da mão de obra.

A seguir, são relacionadas às formas mais conhecidas e as que vêm sendo testadas e adotadas mais recentemente:

- leitura visual e registro manual gráfico em planilhas pré-impressas

Forma mais antiga e convencional, possuindo baixo grau de confiabilidade e segurança levando a elevados



índices de erros nos lançamentos. Requer mão de obra com baixa qualificação e escolaridade elementar (alfabetização completa e aritmética rudimentar); e

- leitura visual e registro eletrônico digital em coletor de dados

Recurso técnico desenvolvido e em uso nos últimos dez anos.

Já largamente utilizada nos serviços autônomos de maior porte e pelas companhias estaduais, diretamente ou por intermédio de terceiros.

O aumento da capacidade de armazenamento do coletor de dados dá grande versatilidade de uso e melhor qualidade no atendimento ao usuário (registros de dados cadastrais, de ocorrências no sistema/leitura, pedidos de serviços, reclamações, etc.) e maior confiabilidade nas informações (possibilita a utilização de códigos de segurança e alertas visuais/sonoros contra erros e inconsistências dos lançamentos). Possui dispositivos para transmissão direta dos dados (conexão eletrônica local ou conexão remota via telefone convencional/celular e rádio) para o banco de dados do sistema central de processamento, eliminando procedimentos intermediários de digitação e conferência visual, reduzindo custos e tempo de processamento e antecipando prazos de cobrança.

A redução do tamanho/peso tem sido outro facilitador do seu uso em grande escala, reduzindo o desgaste físico dos profissionais e aumentando, em consequência, a produtividade;

- leitura e registro por meio eletrônico in loco. Trata-se de aparelho eletrônico dotado de sensor especial de sinais ou leitor ótico e registrador em meio eletrônico ou magnético, sendo o dado coletado por acoplamento ou aproximação ao medidor ou ainda por acionamento a curta distância, o que, por sua vez, requer a instalação de hidrômetros eletrônicos. Pode ainda ser dotado de recursos para registros digitais de dados/informações similares aos do coletor de dados.

Não se tem conhecimento da adoção em escala desta modalidade nos serviços de saneamento, salvo alguns poucos experimentos de teste em áreas com características e grupos especiais de usuários. As maiores restrições à adoção deste recurso parecem ser, em princípio, o maior custo dos medidores, a maior vulnerabilidade dos mesmos devido à sensibilidade dos sistemas, requerendo instalações físicas especiais, e o ganho pouco significativo de desempenho na coleta dos dados. Ainda mais, se usado unicamente para coleta e registro dos dados, terá menor versatilidade de recursos e menor utilidade, para o serviço e para o usuário, que o coletor de dados com leitura visual e registro eletrônico digital.

As maiores vantagens deste recurso parecem ser a segurança e confiabilidade quase total dos dados e a maior precisão da medição proporcionada pelos medidores eletrônicos.

- leitura e registro por meio eletrônico remoto.

Similar aos sistemas de telemetria usados para o controle operacional. Sua características técnica e operacional e seu custo unitário limitam seu uso aos sistemas de macromedição e a consumidores especiais de grande porte, não justificando, o uso em larga escala para pequenos e médios consumidores, tendo em vista a relação custo/benefício;

- coleta de informação direta do usuário por meio de telefone ou correio eletrônico por computador (e-mail).

Apesar de óbvias, as restrições a esta forma de coleta de dados são: o baixo índice de telefones fixos/móveis instalados e a questão cultural relacionada à adoção de qualquer modelo baseado na declaração pessoal espontânea.

## FORMAS USUAIS DE PROCESSAMENTO DE DADOS

Neste campo não há muitas novidades no mercado que tenham sido adotadas pelos serviços de saneamento, destacando-se nos últimos anos somente a introdução de equipamentos portáteis dotados de coletores de dados, microprocessadores e impressora, para cálculo e emissão instantânea da conta.



As formas mais usuais de processamento de dados de consumo, faturamento e cobrança dos serviços são:

- processamento e emissão manual

Processo convencional bastante ultrapassado, mas que foi bastante usado até poucos anos nos serviços de pequeno porte e ainda sobrevive em pequenas localidades e eventualmente é reativado por vários serviços quando há falhas esporádicas nos sistemas informatizados.

Neste sistema os dados são processados manualmente com uso de calculadoras, tabelas, mapas e registrados em fichas de controle individual por aparelhos mecanográficos, sendo as contas emitidas em máquina de escrever tradicionais.

Com a popularização, simplificação da operação e o barateamento dos recursos de informática, não se justifica mais o uso desta forma de processamento, cujas limitações e desvantagens são elementares e óbvias;

- uso de recursos de informática

É a forma utilizada por quase todos os serviços de saneamento, diversificando-se quanto à atualidade e capacidade operacional dos equipamentos usados e, em consequência, quanto aos recursos de programação e softwares aplicativos compatíveis.

O mercado de equipamentos e softwares de informática dispõe hoje de tecnologia e soluções de alto nível, capazes de atender aos projetos mais complexos, possibilitando a integração total dos sistemas administrativos, comerciais e técnico-operacionais demandados por um serviço de saneamento.

Em termos de atualidade e de recursos mais avançados destacam-se os sistemas de geoprocessamento, tendo como base primária, plantas obtidas de aerofotos georeferenciadas, sobre as quais são digitalizados os cadastros técnicos do sistema de água e esgoto, assim como todos os demais elementos cadastrais da infraestrutura urbana disponíveis e desejados. A estes podem ser integrados, diretamente ou em rede, os sistemas operacionais e comerciais, além dos aplicativos técnicos de engenharia para os quais o software foi inicialmente desenvolvido.

## **TECNOLOGIAS INOVATIVAS PARA LEITURA, EMISSÃO DE CONTAS E PROCESSAMENTO DE DADOS**

- coletor eletrônico de dados - leitura visual e registro manual;
- coletor eletrônico de dados - leitura e registro automático por meio eletrônico;
- sistema de telemetria - registro e transmissão remota de dados por meio eletrônico;
- transmissão de dados pelo usuário - leitura transmitida pelo usuário por intermédio dos meios de comunicação disponíveis, telefone ou rede de informática (e-mail);
- coletor de dados, processamento e emissão de conta in loco em tempo real - utilizando-se equipamento portátil integrado por microcomputador e impressora;
- emissão de conta escritural, com transmissão de dados por meio magnético (discos/fitas) ou eletrônico para as agências arrecadoras (débito automático em banco/cartão de crédito);
- emissão de conta-carnê para compra antecipada de volume programado/determinado e/ou para contrato de demanda;
- emissão de cartão ou ticket magnético para volumes padrão - compra antecipada de volume determinado, cujo consumo é liberado por meio de sistema eletrônico automatizado, integrado por medidor e registro com acionamento programado; e



- pré-pagamento - tecnologia onde são utilizados cartões magnéticos, semelhantes aos empregados para ligações telefônicas, com o volume de água a ser consumido pré-definido. Os cartões são inseridos em dispositivos eletrônicos instalados nos medidores e, após o término do volume pré-estabelecido, o fornecimento de água é desligado automaticamente.

Dentre estas tecnologias, apenas a última ainda não se acha totalmente desenvolvida para aplicação em sistemas de abastecimento de água.

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA NOVA METODOLOGIA DE LEITURA E TRANSMISSÃO DE DADOS UTILIZADOS NA COMPESA**

Em fevereiro de 2007, com financiamento do PMSS/PNUD, foi implantado na COMPESA o Sistema de Gestão Comercial. O GSAN é um sistema com uma arquitetura moderna, funcional, desenvolvido em camadas, com linguagem voltada para a WEB. É composto de módulos, estando bem estruturado e documentado em todas as fases e processos implementados. Essa arquitetura modular, permitiu que o sistema fosse implementado por etapas.

A facilidade da interface gráfica permite uma melhor compreensão dos processos de negócio, evitando que usuários do sistema tenham que lançar mão de recursos como sua própria memória ou folhetos de apoio.

Tanto a versão de produção, quanto a de desenvolvimento são íntegras e tem uma política definida de segurança de acesso embasada no conceito de execução de atividades e não da pessoalidade de acesso.

Na construção do módulo de leitura e transmissão de dados foi utilizada a linguagem de programação JAVA ME compatível com alguns modelos de celulares e smartphones disponíveis no mercado. Essa linguagem possibilita que a aplicação funcione em qualquer dispositivo que a suporte (portabilidade).

A aplicação é Open-Source (livre, licenciada pela GPL, disponível no portal do Software Público).

Após avaliar vários modelos de smartphones, levando em consideração menor custo de aquisição e recursos disponíveis para desenvolver a aplicação, restringimos a análise aos modelos da Nokia E62 e o Palm Tungsten E2.

O Nokia E62 é totalmente compatível com a tecnologia Java 2 Mobile Edition, incluindo implementações nativas de diversas API's (Bluetooth, PIM, Location, etc.) para serem usados por desenvolvedores de aplicações. Por ser baseado no sistema operacional Symbian, possui diversas facilidades de uso embutidas, e a Nokia disponibiliza gratuitamente ferramentas (Carbide. J Tool, S60 Platform SDK, S60 Platform Plug-ins, e outras) para auxiliar o desenvolvimento de aplicações para esse aparelho em seu site voltado para desenvolvedores ([www.forum.nokia.com](http://www.forum.nokia.com)).

Além disso, é compatível para trabalhar em conjunto com uma impressora térmica para impressão de contas e outros impressos diversos. Existem hoje no mercado diversas impressoras térmicas (por exemplo os modelos dos fabricantes Zebra e Brother) que são compatíveis com o sistema operacional Symbian e que se comunica com um aparelho celular através de portas USB.

O Palm Tungsten E2 possui pouca memória não-volátil para armazenamento dos dados, a aparente fragilidade do aparelho para ser usado por uma equipe de campo (utilizar a caneta Stylus, pode trazer diversos problemas para o usuário), e o fato de não possuir um teclado padrão QWERTY como outros modelos de PDA's e smartphones disponíveis no mercado, mas isso pode ser resolvido com um teclado padrão QWERTY avulso que pode ser adquirido no mercado e acoplado ao E2 para facilitar a digitação de textos em aplicativos diversos, se for o caso. A utilização deste tipo de teclado fica complicada no dia-a-dia do usuário do sistema nas suas atividades de campo (coleta de dados, leitura, e posterior impressão), pois esse teclado é grande (tipo um teclado convencional) apesar de ser fino, o que pode trazer vários transtornos para a equipe de trabalho ao utilizá-lo.





Sendo assim, conforme a tabela 2 demonstrando o infográfico comparativo dos modelos estudados o dispositivo Nokia E62 apresentou melhor aproveitamento dos recursos, sendo assim a solução mais interessante e objetiva para o projeto.

**Tabela 2: Infográfico Comparativo**

Dispositivo	Bateria	Tela	Teclado	Conectividade	Plataforma de Desenvolvimento	Memória	Features	Resultado
E62	*****	*****	Tem	*****	*****	*****	*****	*****
E2	*****	*****	Não Tem	*****	***	***	*****	*****

O processo de leitura dos hidrômetros via microcoletor, utilizado anteriormente pela COMPESA – Companhia Pernambucana de Saneamento apresentava vários problemas. Dentre os mais importantes, ressaltamos: a perda de tempo no processo de leitura, dificuldade de controles mais efetivos na realização das medições, impossibilidade de monitoração do percurso realizado pelo leiturista e combate as perdas comerciais.

A perda de tempo é ocasionada pela necessidade do leiturista se dirigir à empresa para carregar os coletores, depois ir ao campo, realizar as leituras e voltar novamente à empresa para descarregar os dados, dando margem para geração de mais problemas como exemplo, se o coletor quebrar ou for roubado, e não for possível recuperar os dados, o leiturista deverá realizar novamente o percurso.

As dificuldades de controles mais efetivos são causados pela não consistência dos dados em tempo real, sendo necessário à avaliação dos históricos de consumos e anormalidades anteriormente informadas para que a tomada de decisão em relação ao consumo a ser faturado seja eficiente. Os coletores hoje se restringem apenas a realização de críticas do tipo: leituras mínimas e máximas dentro de uma faixa informada.

Com o antigo processo, depois que o leiturista carrega o coletor, a COMPESA não sabia o que acontece de fato em campo, gerando dúvidas do tipo, será que o leiturista foi ao imóvel? A impossibilidade de monitoração do leiturista no percurso é um problema sério que proporciona a ocorrência de fraudes. Sendo a leitura dos hidrômetros um serviço terceirizado, na COMPESA foi constatado que uma empresa prestadora de serviços utilizava programas para geração automática de leituras projetadas, gerando perdas tanto para a empresa de saneamento e seus consumidores. Foram identificados, também, vários “chutes” de leituras realizados pelos leituristas.

Soluções como a telemetria poderiam resolver os problemas apresentados, porém, devido ao alto custo desse equipamento tecnológico, torna-se inviável sua adoção em usuários que não são considerados grandes consumidores. Então, o que fazer para modificar o atual cenário?

Diante dos problemas apresentados, os mesmos foram resolvidos com a utilização de um novo dispositivo para realização das medições. Com isso, tornou-se possível a transmissão das leituras on-line para os servidores de processamento da COMPESA, reduzindo o tempo e possibilitando uma consistência em tempo real diretamente do GSAN.

## RESULTADOS OBTIDOS

A nova metodologia de leitura com transmissão de dados on-line teve implementação concluída em Novembro/2008.

Com a implantação da nova metodologia e melhoria no parque de hidrômetros, no período de 11/2008 a 03/2009, observamos um incremento de 13,67% no volume faturado quando comparado ao mesmo período do ano anterior, conforme apresentado na figura 2, evolução do volume faturado.

Consequentemente, no mesmo período, com modernização do sistema de leitura concomitantemente com a melhoria dos indicadores de micromedicação o número de leituras realizadas em 11/2008 passou de 680.345 para 706.541 em 03/2009 e quando comparado ao mesmo período do ano anterior observamos um incremento

de 21,97% no número de leituras realizadas sem anormalidades, conforme apresentado na figura 3, evolução do número de leituras efetuadas sem anormalidades.

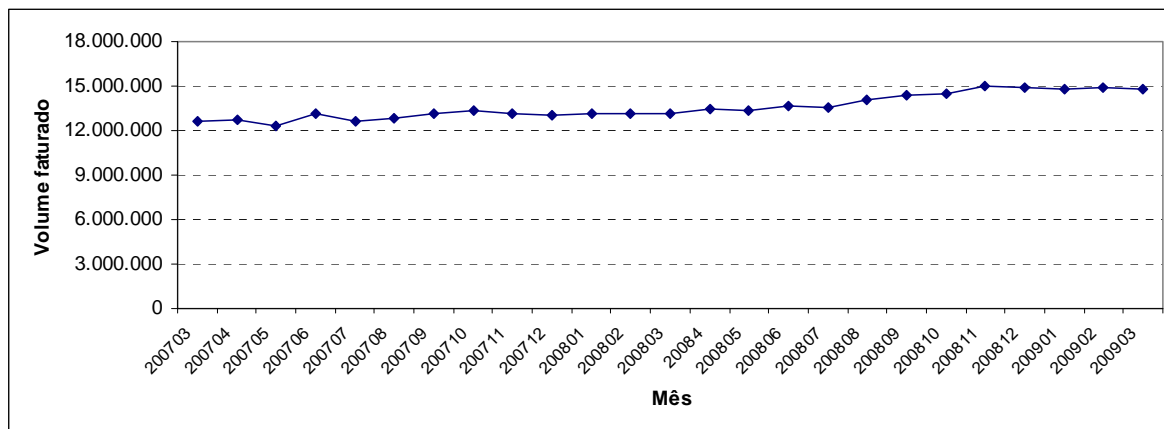


Figura 2: Evolução do Volume Faturado

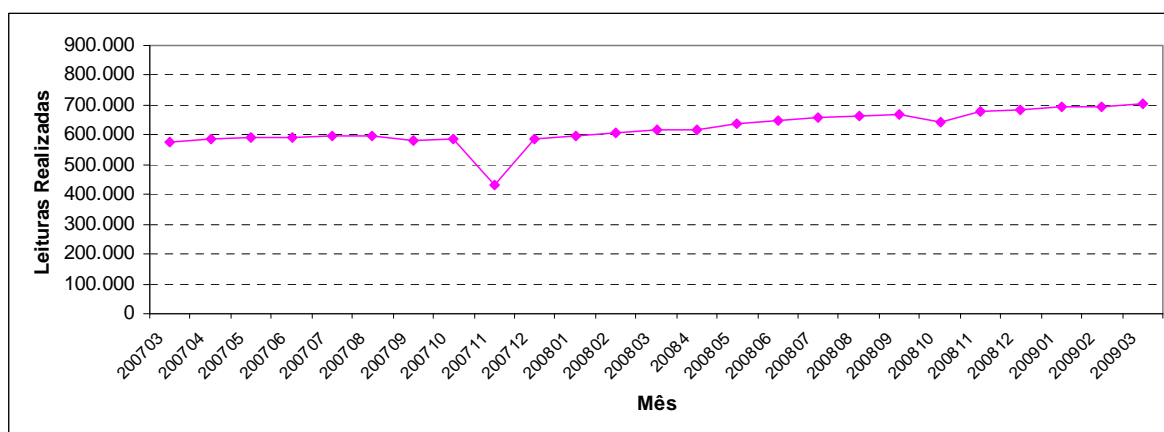


Figura 3: Evolução do Número de Leituras Efetuadas sem Anormalidades

Além destes resultados, podemos também ressaltar que a nova tecnologia permitiu a COMPESA revisar os tipos de anormalidades existentes, diminuindo a quantidade de códigos utilizados, otimizando seu controle e gerenciamento. Foi criada regras de negócio onde os dados cadastrais são confrontados em tempo real com a anormalidade observada pelo leiturista, além de verificar o histórico de anormalidades. Desta forma a anormalidade “casa fechada” não é permitida para hidrômetro instalado na calçada, por exemplo.

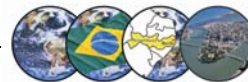
## CONCLUSÕES

A manutenção dos equipamentos de medição e a utilização de sistemas de leituras confiáveis, faturamento e cobranças eficientes são objetivos fundamentais da entidade gestora. Acrescente ainda o interesse comercial e a importância de defender uma boa imagem da empresa na sociedade.

A contabilização das perdas reais (perdas relacionadas à incapacidade da infra-estrutura em disponibilizar água ao usuário final) requer a quantificação da água realmente fornecida aos clientes e por eles utilizada. Assim, a gestão comercial, que contempla a leitura dos micromedidores, o faturamento, cobrança, além do atendimento à gestão dos clientes, desempenha um papel crucial na gestão das perdas de água.

A micromedição do consumo de água de abastecimento público tem especial importância em programas de conservação, pois entre as diversas características e consequências positivas associadas a esta antiga prática, têm destaque as seguintes implicações:





- indução da redução do consumo e eventual desperdício quando associado a conveniente sistema tarifário. Em casos críticos particulares pode ser instrumento destinado a limitar o consumo;
- é elemento indispensável no conjunto de instrumentos, equipamentos e procedimentos destinados a determinar as características físicas de funcionamento do sistema de abastecimento, e, em particular, permite a determinação da parcela da perda física no sistema de distribuição. Permite, ainda, identificar a parcela das perdas nas instalações prediais;
- disponibiliza elementos para avaliação da evolução de comportamentos e tendências dos usuários ao longo do tempo, permitindo estabelecer projeções e formular cenário visando à otimização da utilização e gestão de recursos hídricos;
- associada a sistemas tarifários adequados, pode elevar o grau de justiça social do serviço de saneamento potencializando a credibilidade pública, condição necessária para a participação generalizada sociedade em programas de conservação; e
- oferece subsídios para a formulação de adequada gestão econômico-financeira do prestador de serviços, elevando o nível de eficiência quanto à utilização do recurso hídrico.

Portanto, os esforços conjuntos de combate às perdas da COMPESA, objetiva promover ações eficazes quanto à prestação dos serviços de saneamento, capazes não apenas de ampliar a cobertura do abastecimento de água como também de recuperar os padrões desses serviços para os habitantes que já são usuários dos sistemas, contribuindo para torná-los autofinanciáveis e capazes de melhorar a qualidade da prestação dos serviços, de forma sustentável.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. TARDELLI FILHO, J. Controle e redução de perdas. In: TSUTYIA, M. T. (Ed.). Abastecimento de água. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004. cap. 10, p. 475-525.
2. ALVES, W. C., PEIXOTO, J. B., SANCHEZ, J. G., LEITE, S. R.. Documentos Técnicos de Apoio – DTA D3 – Micromedicação. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA), Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, Ministério das Cidades. Brasília, Brasil, 2004.
3. PMSS, Programa de Modernização do Setor Saneamento. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades. Brasil, 2007. Endereço eletrônico [www.cidades.pmss.gov.br](http://www.cidades.pmss.gov.br).
4. PNCDA, Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades. Brasil, 2007. Endereço eletrônico [www.cidades.gov.br/pncda](http://www.cidades.gov.br/pncda).
5. MORAES, H. T. N. Perdas Aparentes em Sistema de Abastecimento de Água: Estruturação dos meios para seu Combate. XXIV CONGRESSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA. 2007. Anais. Belo Horizonte MG, 2007.