



V SINGEP

Simposio Internacional de Gest3o de Projetos, Inova3o e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317 - 8302

Aplicao de Ferramenta de Geoprocessamento Web para Gest3o de Sistemas de Abastecimento de 3gua

MARCUS PHOEBE FARIAS HINNIG

Universidade Federal de Santa Catarina
marcusphoebe@gmail.com

GRAZIELI IZIDORIO

UFSC
grazi.dorio@gmail.com

LUIZ HENRIQUE BRILLINGER

UFSC
lhbrillinger@gmail.com



V SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade

International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317 - 8302

APLICAÇÃO DE FERRAMENTA DE GEOPROCESSAMENTO WEB PARA GESTÃO DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Resumo

Com a necessidade da modernização das organizações, nos deparamos com os desafios da sua atualização tecnológica. Este artigo visa apresentar uma ferramenta de gestão ambiental para o geoprocessamento web aplicado nas companhias de abastecimento de água, elaborado por uma empresa de geoprocessamento. O artigo mostra a implantação da ferramenta na companhia de saneamento de um município localizado no estado de São Paulo. Verificamos aqui que a falta de padrões de projeto ou inexistência de informações é um problema maior do que a migração para uma nova tecnologia, o que pode ser contornado utilizando o geoprocessamento web para realizar os novos cadastros e atualizações. Com a nova tecnologia os gestores podem, além de editar as tubulações, equipamentos e cadastro de usuários, gerar também relatórios e tomar as melhores decisões a partir de uma base de dados confiável e dinâmica disponível em uma plataforma de custo reduzido e voltado para o negócio de saneamento.

Palavras-chave: Geoprocessamento, plataforma web, abastecimento de água, gestão.

Abstract

With the need of modernization of organizations faced with the challenges of technological upgrading. This article presents an Environmental Management Tool for web GIS applied to water supply companies, prepared by GIS company. The article shows its implementation in sanitation company in the city of São Paulo. We found here that the lack of design standards or lack of information is a bigger problem than the migration to a new technology, which can be bypassed using the web geoprocessing to make new entries and updates. With the new technology managers can, and edit the pipes, equipment and user registration, generate reports and make better decisions from a reliable database and dynamic available at reduced cost platform and facing the sanitation business.

Keywords: GIS, web, water supply management, management.



1 Introdução

A Política Nacional de Saneamento Básico instituída pela Lei Federal nº 11.445/2007 evidencia diversas oportunidades de melhoria para o saneamento básico no país. A Lei define como saneamento básico o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e; drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas.

Dentre outros aspectos da Política Nacional de Saneamento, pode-se observar a visão governamental de necessidade em investimentos em sustentabilidade e eficiência destes sistemas, atendendo o alcance de metas de universalização da prestação dos serviços, à preservação dos mananciais, redução de perdas de água e à inovação tecnológica.

Sabe-se que a inovação tecnológica por si só acaba gerando melhoria no desempenho e, por conseguinte, da competitividade das organizações. Além da necessidade de atualização tecnológica das companhias de saneamento, este setor ainda possui uma limitação dos recursos naturais para desempenhar sua função. Se outrora era possível deixar a cargo de um profissional ser a memória de cadastro das tubulações e registros de um sistema de abastecimento de água, hoje se torna inexequível melhorar indicadores de desempenho sem um sistema de gestão dos ativos.

A área de abastecimento de água potável por si só já possui seus desafios. Os anos de 2014 e 2015 ficaram marcados pela falta de água na região do município de São Paulo/SP, prejuízo sentido em todo o Brasil pelo fato das dificuldades encontradas por um dos principais centros comerciais da nação devido à falta de água.

Neste cenário, a empresa proponente oferece uma solução para o desafio de tornar acessível o uso de informações espacializadas para gestão eficaz das companhias de saneamento. A empresa proponente é uma startup que atua no mercado de Geoprocessamento. O projeto teve início em 2014, está há três anos em processo de estudos e desenvolvimento e há um ano atua no mercado na fase de análise e experimentação como projeto piloto voltado para a área de saneamento nos estados de Santa Catarina e São Paulo.

Com a solução de geoprocessamento, a proponente atua na função de mapeamento e monitoramento de regiões geográficas e contribui para gestão das organizações, como por exemplo: identificação de consumidores por regiões geográficas sob interferência das redes de saneamento para geração de informações de consumo/arrecadação, custo de manutenção da infraestrutura para análise de investimentos reduzindo perdas e aumentando receitas; apoio em ações de marketing, gerando mapas temáticos on-line de consumo/interesse para tomada de decisão ágil; gestão de ativos com posicionamento geográfico, entre outras aplicações.

Por se tratar de uma plataforma web, a empresa proponente oferece atualizações instantâneas das referências dos mapas e consegue também atribuir de forma consistente as informações alfanuméricas, diferencial este que hoje o mercado não possui em outras soluções independentes e também não efetivamente integradas. Para que esse processo seja executado, o modo da atualização dessas informações são realizadas durante o processo diário de trabalho e ficando sempre disponíveis para consumo dos dados, tanto para realização da pesquisa on-line quanto para a geração de mapas temáticos.



A proposta da empresa proponente é oferecer uma solução moderna, com interface natural de mapas de geoprocessamento e que possam ser utilizados em diversos projetos da organização para uma melhor consolidação dos dados apresentando os melhores resultados.

Este artigo visa, portanto, contribuir com a sustentabilidade e inovação das companhias de saneamento, com a apresentação de uma ferramenta de Gestão Ambiental. O objetivo do artigo é apresentar os principais problemas para a implantação e os benefícios da utilização de um sistema de geoprocessamento web na melhoria da eficiência das organizações, com base nos resultados obtidos a partir de sua utilização numa concessionária de abastecimento de água.

2 Referencial Teórico

O Sistema de Informação Geográfica - SIG é um dos tipos de sistema de informação com a capacidade de sintetizar e de agrupar informações de interesse de forma prática e fácil de entender, utilizando e colorindo mapas. Essa é a forma visual e natural para o entendimento rápido em todos os níveis da organização, do comportamento e da tendência das informações sem precisar decifrar páginas e páginas de textos e números.

O SIG é utilizado para manipular, sintetizar, pesquisar, editar e visualizar informações, geralmente armazenadas em bases de dados computacionais, utilizando informações especiais sobre o que existe ou acontece na superfície da Terra. Podemos considerar duas definições para o SIG : um deles se refere a uma aplicação real de SIG, incluindo equipamentos, dados, programas computacionais, recursos humanos e métodos necessários para resolver um problema. Outro se refere a um tipo de programa computacional vendido ou então disponibilizado por um desenvolvedor de programas computacionais (FERREIRA, 2006).

O geoprocessamento é um conjunto de tecnologias voltada à coleta e tratamento de informações espaciais para um determinado objetivo. Este utiliza programas de computador que permitem o uso de mapas, plantas e informações que podem receber suas respectivas coordenadas geográficas. O geoprocessamento é, portanto, o processamento informatizado de dados georreferenciados (BRASIL, 2000).

Nesta aplicação, está sendo considerada a aplicação de uma plataforma de geoprocessamento web para saneamento. O marco regulatório do saneamento no Brasil é a Lei Federal 11.445/2007. De acordo com esta Política Nacional de Saneamento, os sistemas de abastecimento de água são constituídos pelas atividades, infra-estruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição.

Como citado por AZEVEDO NETO (1998), um sistema de abastecimento de água trata-se de um conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao fornecimento de água potável a uma comunidade para diversos fins, como o consumo doméstico, serviços públicos e o consumo industrial. Portanto, as intervenções e melhorias neste setor refletem imediatamente na sociedade.

O sistema apresentado neste artigo possui projeto em execução nos estados da Bahia, São Paulo e Santa Catarina..

Para a apresentação deste artigo foi escolhido o projeto piloto implantado em um município localizado no estado de São Paulo e que possui uma população estimada para o ano



de 2016 equivalente a 193.828 habitantes. A sua unidade territorial é de 1.167,129km² e a densidade demográfica de 155,54 hab/km² (IBGE, 2016).

3 Metodologia

A empresa proponente desenvolve software de Sistema de Informação Geográfica (SIG) em plataforma WEB, com capacidade de integração aos sistemas existentes para gestão estratégica, tática e operacional através de mapas geoprocessados e interativos.

Pensando nos desafios tecnológicos para o setor de saneamento, a proponente criou um software que é desenvolvido na estrutura SIG e que se propõe em solucionar os seguintes problemas:

- i) possibilitar o uso de SIG por organizações de pequenos a médio porte;
- ii) possibilitar a atualização dos mapas em tempo real de acordo com a execução das ordens de serviço da organização;
- iii) prover dados consistentes e íntegros para a geração de mapas temáticos como subsídio à tomada de decisão, de forma intuitiva e acessível aos colaboradores sem a necessidade da utilização de outros softwares.

A aplicação do HIDROGEO, tem a capacidade de integração com outros tipos de sistemas de gestão, no qual é possível editar os dados espaciais integrando-os com os atributos comerciais e apresentá-los de forma interativa e intuitiva através de mapas geoprocessados. O SIG é uma tecnologia que une informação geográfica à informação descritiva oferecendo a capacidade de visualizar, manipular, analisar e transformar a informação. Um mapa com os dados cadastrais do negócio podem ser visualizados e alimentados de forma on-line em um ambiente totalmente web, as informações integradas são obtidas com agilidade e praticidade permitindo o usuário a trabalhar e apresentar os dados combinados e especializados através de mapas temáticos. Por meio desses mapas é possível gerar, focar e extrair informações de determinadas regiões geográficas para diversos consumos táticos e estratégicos.

O processo de gestão com o uso de mapas, permite aos responsáveis uma visualização de informações mais transparente, ampla e também com possibilidade de foco em um determinado ponto específico. Desta forma, é possível obter uma análise mais precisa do comportamento das informações que estão em avaliação para aquele determinado negócio. O software permite também geração de mapas em formato linha do tempo, com o intuito de apresentar a análise e evolução dos dados mapeados em determinado período do projeto.

Por ser uma plataforma web e genérica, ou seja, pode ser integrada em qualquer segmento do mercado, tem como meta atuar em diferentes áreas, tanto pública quanto privada, de médio a grande porte. A plataforma oferecida também para dispositivos móveis, o usuário consegue acompanhar de perto todas as alterações cadastradas. O sistema permite atualização, simulação e análise das informações geográficas em tempo real.

A solução da proponente para saneamento utiliza tecnologia Geoserver, padrão de base cartográfica que é adotado pelo mundo todo na área de geoprocessamento, inclusive foi aderido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (INDE, 2016).



Desenvolvido na plataforma Java e JavaScript, o sistema utiliza base de dados Postgree, SQL Server e Oracle, e para elaborar as camadas temáticas faz uso da tecnologia Openlayers.

Da forma como foi desenvolvido, o usuário do sistema, técnico da companhia de saneamento capacitado para tal atividade, poderá acessar o ambiente web para visualizar os mapas com toda a rede cadastrada, além de realizar novos cadastros e consultar informações como faturamento e ordens de serviço.

Para a implantação do sistema na companhia de saneamento foi desenvolvido um roteiro , com os seguintes passos:

- Recebimento de dados;
- Padronização das informações;
- Inserção dos dados no sistema;
- Criação da camada de unidades comerciais;
- Correção topológica da rede;
- Criação da camada de lotes;
- Criação da camada do sistema de esgoto;
- Compatibilização entre os logradouros registrados na base comercial e o GIS.

Os dados disponíveis em ferramenta CAD padrão de mercado foram recebidos e avaliados com relação à sua consistência. Diversos problemas geralmente são encontrados nos desenhos de engenharia, que vão desde mau uso da ferramenta até o cadastro incorreto de informações. Outro problema comum é a existência de diferentes padrões para a mesma informação, como por exemplo, diferentes cores que possibilita representar um mesmo tipo de tubulação. Por isso, assim que recebidos, os dados são padronizados de acordo com as melhores práticas de engenharia.

A partir da padronização é iniciada a inserção dos dados no sistema, que contém os elementos como ruas, lotes, quadras, bairros, planos cotados, número de habitantes por imóvel, endereço do imóvel, informações de componentes de redes de abastecimento de água e coleta de esgoto.

Na criação da camada de unidades comerciais utilizando o sistema da proponente, foram utilizadas 79858 matrículas cadastradas e em seguida convertida em uma geometria do tipo ponto e seu texto foi processado para a obtenção de cada número de matrícula.

A correção topológica da rede corrige as conexões e segmentação da rede de distribuição. Isso é necessário devido as inconsistências do cadastro que geram incompatibilidade entre as unidades comerciais e elemento do sistema. Utiliza-se, portanto, como referência, os elementos da camada de equipamentos citada no item anterior.

Um dos testes de consistência é a verificação do comprimento dos segmentos da rede. No caso de comprimentos irrelevantes, como o caso de tubulações de 2 cm de comprimento encontradas, estão são descartadas.

Para a criação da camada de lotes é considerada uma camada de contexto que não é de responsabilidade da proponente, todavia é um recurso imprescindível para a definição e localização das demais camadas do sistema de saneamento.

As camadas referentes ao sistema de esgoto foram obtidas dos arquivos DXF contidos no arquivo disponibilizado pela companhia de saneamento. Foram identificados quatro conjuntos de arquivos DXF cada arquivo contendo uma camada individual. Com a



importação do arquivo CAD são identificadas quais as camadas possuem informações do negócio, separando-as das camadas de contexto.

A partir da base criada, foi feita a compatibilização entre os logradouros registrados na base comercial e o GIS, sendo que por vezes os logradouros cadastrados na base comercial não foram encontrados no GIS. Esta diferença acarreta na necessidade de correções manuais, já esperada na implantação do sistema.

4 Resultados e discussão

Durante a implantação do sistema foram identificados inúmeras inconsistências e desafios para serem tratados, esperados pela complexidade da transferência de tecnologia. No intuito de levantar lições aprendidas e apontar riscos para as novas implantações, serão apontados os itens mais relevantes, dos quais são:

- Desenhos de CAD fora de escala, com norte representado incorretamente ou não georreferenciados que impedem a sobreposição de projetos e camadas;
- Existência de unidades consumidoras sem número de matrícula, que impossibilitam relacionar unidade com consumidor;
- Existência de unidades consumidoras com números duplicados, negativos ou sufixos, sem corresponder a realidade;
- Números de matrícula com valor acima do cadastro comercial, as quais não podem ser relacionadas com o seu consumidor;
- Existência de unidades comerciais no arquivo CAD que não constam no cadastro comercial;
- Existência de unidades comerciais não existentes no arquivo CAD;
- Equipamentos de um tipo cadastrados em pontos da rede onde sugere ser adequado outro tipo de equipamento;
- Existência de tubulações com comprimento desprezível, da ordem de centímetros;
- Existência de tubulações de diâmetro diferentes sem nenhuma peça de ligação, sugerindo o esquecimento a inserção de redução ou ainda o cadastro de determinada rede com o diâmetro incorreto;
- Existência de segmentos de rede órfão são aqueles que encontramos muito próximos, menos de 10 metros, a outros do mesmo tipo mas que não se conectam a nenhum outro e não possuem sobre eles qualquer elemento do tipo CAP, CURVA, T ou CRUZETA;
- Existência de segmentos de rede possivelmente duplicados e que não podem ser discernidos automaticamente pelo sistema como redundantes;
- Equipamentos incompatíveis, como cruzetas (peça de ligação entre 4 ramais) ao invés de TEs (peça de ligação entre 3 ramais);
- Equipamentos órfãos, caracterizada por aqueles casos onde o equipamento aparece deslocado/fora da rede principal sobre retalhos de segmento ou sobre a rede principal mas em locais onde a topologia da tubulação não dá suporte à instalação deste tipo de equipamento.

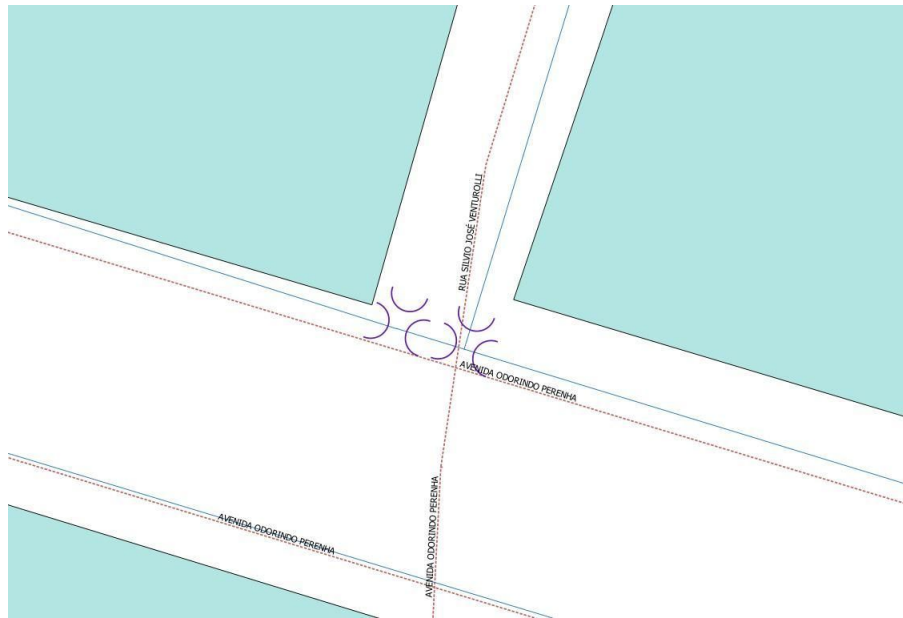


Figura 1- Equipamento incompatível. Representação de equipamento Tê onde não há necessidade.
Fonte: Acervo próprio

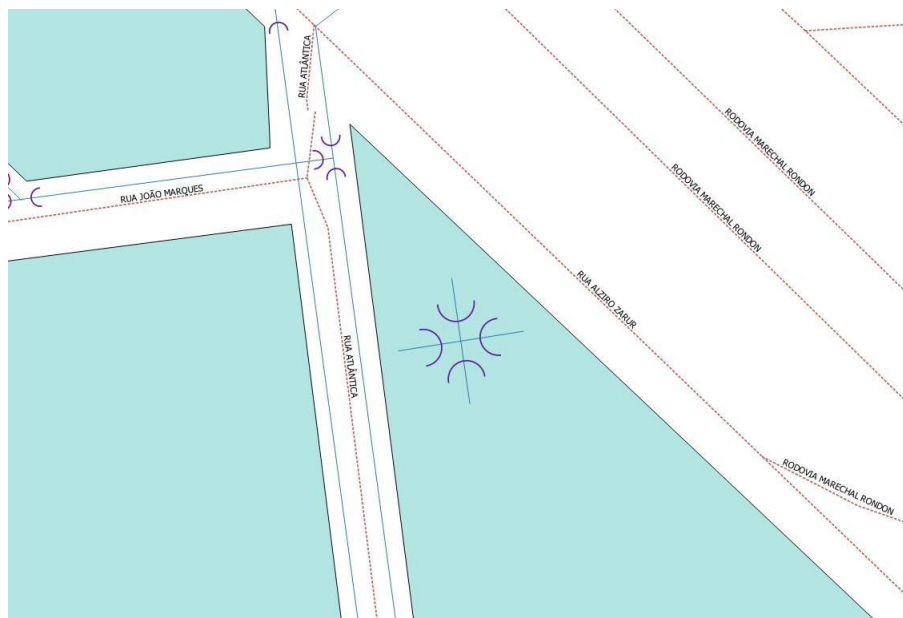


Figura 2 - Cruzeta (equipamento de ligação entre 4 ramais representado por 4 semicircunferências) desconexas ao restante do sistema.
Fonte: Acervo próprio

Todos os itens levantados consistem de problemas corriqueiros das companhias de saneamento que não necessitam da implantação de um sistema de geoprocessamento para serem corrigidos no entanto, a espacialização das informações permite a fácil observação de dados inconsistentes.

As informações que já foram processadas para o geoprocessamento web permitem geração de relatórios, edição de tubulações e cadastros existentes, inclusão de novos



cadastros e dimensionar esforços para a execução de novas redes, podendo ainda ser utilizada pelos técnicos que analisam e aprovam novos projetos de loteamento.

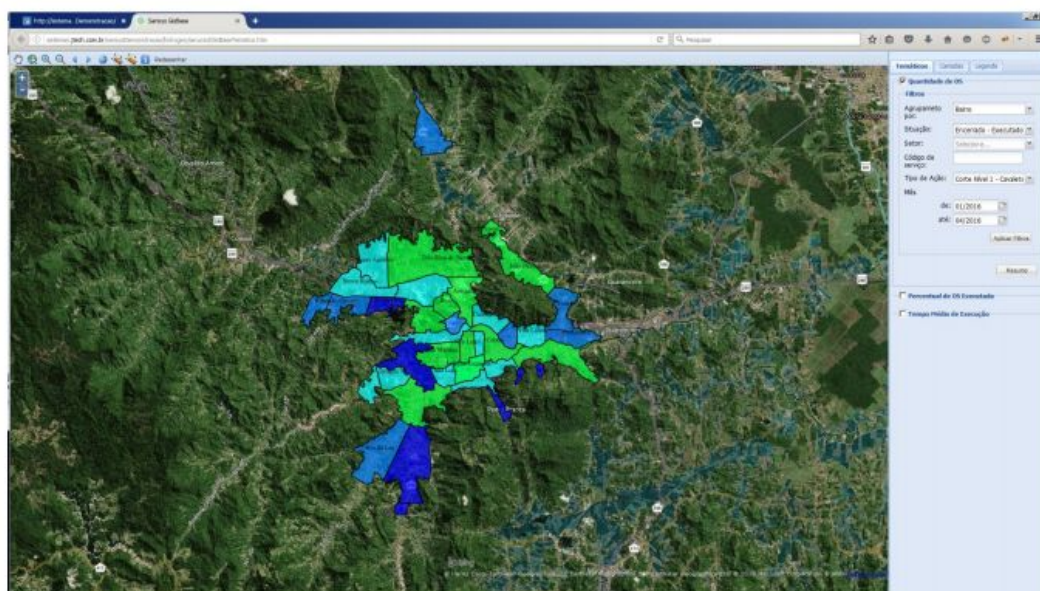


Figura 3. Exemplo de mapa temático gerado pelo sistema. Ordens de serviço por região.
Fonte: Acervo próprio

Vimos, portanto, que o principal problema da companhia não é elaborar os mapas, mas mantê-los atualizados e consistentes.

A tecnologia bem aplicada para os recursos atuais demanda baixo dispêndio computacional, compatível com a infraestrutura disponível nacionalmente e aderente às melhores tecnologias e tendências internacionais.

Neste sentido, aderiu-se a OSGEO - *The Open Source Geospatial Foundation*, organização que foi criada para apoiar o desenvolvimento colaborativo de software geoespacial open source (OSGEO, 2016).

Como benefícios da implantação do sistema Hidrogeo, destaca-se ainda o cumprimento das especificações e regras da organização, ou seja, o sistema não permite a criação de redes e elementos fora dos padrões da companhia de saneamento. No entanto, esta parametrização, manual de operação e execução do sistema, devem ser um ativo da companhia.

A tecnologia permite utilizar smartphones e tablets, inclusive off-line que permite o cadastro e consulta das informações do sistema. Como se utilizou todo o potencial da web para que o cliente tenha disponibilidade de usar o sistema com liberdade, é possível desenhar, cadastrar e elaborar polígonos gerando informações confiáveis com rastreabilidade de seus responsáveis devido ao log dos usuários.

5 Considerações finais

É evidente a necessidade de modernização das organizações, em especial as que enfrentam desafios de melhorar a eficiência seja por competitividade ou por escassez de seus recursos. No caso das companhias de abastecimento de água, um dos principais fatores que



V SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317 - 8302

demandam a modernização é a limitação de disponibilidade de sua matéria prima, a água, somado à um contexto de conscientização ambiental onde a população cobra sustentabilidade de seus fornecedores.

O geoprocessamento por si só é uma importante ferramenta de auxílio à tomada de decisão dos gestores e que os supre com indicadores e informações do negócio. O benefício de ser uma plataforma web proporciona economia na obtenção de licenças de softwares complementares para a realização desta atividade e menor dispêndio computacional, outra limitação comum das companhias.

Ao aplicar a solução da proponente na companhia de saneamento de um dos municípios implantados no estado de São Paulo, pode-se observar que o maior desafio não é a migração dos dados para um sistema novo, mas sim a gestão e cadastro das informações que outrora deveriam ser estáticas no formato de mapas e planilhas.

A alimentação do SIG não apresentou problemas tecnológicos, uma vez que diversos algoritmos trabalham para validar e compatibilizar informações e transformar linhas em elementos do negócio, todavia quando não se tem números de matrícula de unidades consumidoras ou mesmo quando há informações discrepantes na base de dados não se pode trabalhar com a automatização deste processo.

Por outro lado, a atualização de cadastros estáticos como a elaboração de plantas cadastrais se mostra dispendiosa e que tende a se tornar obsoleta em pouco tempo. Verificou-se então que uma alternativa interessante para outras companhias de saneamento que queiram melhorar sua efetividade, é implantar a solução de geoprocessamento web com os dados disponíveis e atualizar esta nova ferramenta à medida que ocorrerem novas ordens de serviço, ou mesmo um planejamento de recadastramento gradual.

Com a solução implementada os gestores podem, além de ter em mãos os ativos da companhia, gerar mapas temáticos como de faturamento ou outras informações que subsidiarão a tomada de decisão para a expansão e manutenção da rede.

Com isso, o geoprocessamento torna-se acessível às empresas de pequeno e médio porte, respeitando a maturidade de cada organização que naturalmente demandarão de informações e relatórios de complexidade diferentes.

6 Referências

AZEVEDO NETTO, J.M.; ALVAREZ, G.A. Manual de Hidráulica. Editora Edgard Blücher, 7a ed. São Paulo, 1986.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Telecomunicações. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2000. Disponível em: <<http://www.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/tutorial/licao1.pdf>> Acesso em 14 setembro 2016.

BRASIL. LEI Nº 11.445, DE 5 DE JANEIRO DE 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília. 2007. Disponível em:



V SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317 - 8302

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm> Acesso em 14 setembro 2016.

FERREIRA, N. C. Apostila de Sistema de Informações Geográficas. Curso Superior de Tecnologia em Geoprocessamento. Centro Federal de Educação Tecnológica do Estado de Goiás. 2006. Disponível em: <http://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/1414/apostila_sig.pdf> Acesso em 14 setembro 2016.

INDE - Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais. Website. Disponível em <<http://www.inde.gov.br/noticias-inde/7867-ibge-disponibiliza-geosservicos-da-base-cartografica-continua-do-brasil.html>> Acesso em 14 setembro 2016.

Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística - IBGE. Cidades. Araçatuba. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=350280&search=||infogr%E1ficos:-dados-gerais-do-munic%EDpio>> Acesso em 14 setembro 2016.

OSGEO - The Open Source Geospatial Foundation. Disponível em < <http://www.osgeo.org/>> Acesso em 14 setembro 2016.