



A IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS SOB UMA PERSPECTIVA INTEGRADORA DE DEPARTAMENTOS NO SAMAE DE JARAGUÁ DO SUL

Fábio Ribeiro Silva⁽¹⁾

Cursando o terceiro ano de doutorado em Administração pela UNIVALI. Mestre em Administração pela UNISUL. Graduado em Bacharelado em Análise de Sistemas pela PUC Paraná. Possui MBA Executivo em Gerência de Projeto pela Fundação Getúlio Vargas.

Luiz Henrique Brillinger

Especialização em Project Management pela University of La Verne, certificado PMP®, MBA em Gestão Empresarial em Gerenciamento de Projetos pela FGV e Graduado em Ciências da Computação pela UFSC

Guilherme Violato Girol

Formado em Engenharia Sanitária e Ambiental pela UFSC. Possui MBA em Gerenciamento de Projetos pela UNIVALI.

Adriano de Brito Machado

Especialização em Administração Pública, Graduado em Análise e Desenvolvimento de Sistema pela Católica de Santa Catarina

Rodrigo Alain Siewerdt

Especialização em Analista de Sistemas e Desenvolvimento de Software pela Udesc e Graduação em Tecnologia e Sistemas de Informação pela Udesc

Endereço⁽¹⁾: Av. Lédio João Martins, 935 – 4 Andar – Kobrasol – São José – SC CEP:88101-050 – Brasil – Tel: (48) 3381-0909 – e-mail: fabio.ribeirete@jtech.com.br.

RESUMO

Esse artigo tem como o objetivo apresentar a metodologia de implantação do projeto de SIG junto ao SAMAE de Jaraguá do Sul/SC e os resultados alcançados até o momento. O projeto de implantação do Sistema de informação Geográfica (SIG), foi realizado utilizando uma metodologia inovadora na preparação dos dados para torná-los aptos na importação para um banco de dados geográficos. Este projeto foi concebido com a proposta de que a organização realize a implantação com as informações disponíveis, e com a qualidade inerente destes dados, respeitando a capacidade de produção e financeira do SAMAE, e ainda como uma abordagem integradora entre o SIG e o Sistema de Gestão Comercial e Operacional de Saneamento



46^a Assembleia Nacional da Assemae
Saneamento Básico:
um direito de todos
16 a 19 de maio de 2016
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

20^a Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

(SGCOS). Os resultados apresentados, mostram que a atualização diária e consistente de todas as informações e a garantia que elas estarão geograficamente corretas e atualizadas em ambos os sistemas (SGCO e SIG), demonstram como as ferramentas integradas, contribuem para uma gestão eficiente em todos os setores da SAMAE.

Palavras-chave: Sistema de informações geográficas, sistema de gestão comercial e operacional de saneamento, cadastro técnico, cadastro comercial, integração.

INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Dentro de uma nova tendência de otimização no gerenciamento do saneamento básico nas cidades brasileiras, tem-se dado grande destaque a eficiência da gestão e ao conceito da qualidade, visto que os índices de perdas de água e o desperdício com energia elétrica no saneamento ainda é algo preocupante. Para que ações efetivas de combate a estas duas questões sejam implantadas, é necessário que as Empresas Públicas Municipais de Saneamento (EPMS) estejam bem estruturadas, contando com o suporte da Tecnologia da Informação, que são projetadas especificamente para EPMS, que buscam controlar com agilidade e qualidade suas atividades operacionais e gerenciais.

Nesse contexto, a utilização da tecnologia de geoprocessamento como ferramenta de apoio à tomada de decisão vem ganhando destaque. O Sistema de Informações Geográficas (SIG) é uma ótima opção para agregar e otimizar o ambiente das EPMS. Dessa forma, elege-se o SIG como uma alternativa ideal para a complexa atividade de gestão dos processos comerciais e operacionais de uma EPMS.

De acordo com Câmara e Queiroz (2005), o termo SIG é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial. A geometria e os atributos dos dados numa ferramenta de SIG devem estar georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica. Uma definição bastante comum de SIG encontrada na literatura relaciona esta tecnologia com uma ferramenta que associa banco de dados a mapas digitalizados (COWEN, 1998).

A implantação de um SIG em uma EPMS, normalmente apresenta algumas dificuldades, em função das inúmeras ferramentas existentes no mercado, aliado ao problema de escolha do melhor aplicativo que atenda às necessidades da organização e proporcione condições de transformar dados gráficos em informações alfanuméricas, possibilitando uma integração de relacionamentos com outras bases de dados (NAKANO e CEOLIN, 2006).



46^a Assembleia Nacional da Assemae
Saneamento Básico: um direito de todos
16 a 19 de maio de 2016
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

20^a Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Os projetos de SIG requerem um bom planejamento para aproveitar os dados existente que normalmente estão disponíveis em vários formatos e muitas vezes de forma desestruturada. Observa-se que na maioria dos projetos de SIG, a viabilidade técnica e financeira, passa por analisar os dados geográficos existentes e/ou levantar dados atualizados, transformar e ajustar estes dados em informações geográficas consistentes com os dados comerciais, e prover processos e ferramentas para garantir que a atualização diária das informações comerciais e geográficas permaneçam consistentes e íntegras. Nesse sentido, não basta apenas um software que trabalhe com um banco de dados e mapas digitalizados. É importante também que exista pessoal qualificado para atingir o objetivo do seu uso e garantir a interação com outras áreas dentro da organização (PAREDES, 1994).

Por outro lado, no mundo ideal, todos os dados de contexto (ruas, lotes, quadras, bairros, planos cotados, número de habitantes por imóvel, endereço do imóvel, etc.) e de negócio (componentes de redes de abastecimento de água e coleta de esgoto) estariam perfeitos ou seriam totalmente cadastrados, porém esta não é uma realidade para a grande maioria das EPMS. Primeiramente porque os dados de contexto, muitas vezes dependem de outras entidades como prefeituras e a grande maioria não possuem estes dados livres de falhas, e segundo, porque refazer todo o cadastro da rede de água e esgoto, além de complexo, demanda valores significativos de investimento que podem não ser viáveis para o atual momento da EPMS.

Dessa forma, o objetivo desse artigo é apresentar a metodologia de implantação do projeto de SIG no SAMAE de Jaraguá do Sul/SC assim como os resultados alcançados até o presente momento. O projeto foi concebido com a proposta de que a organização realize a implantação integrada do mesmo com as informações disponíveis e com a qualidade inerente destes dados. A partir desta implantação proceder com os devidos ajuste nos dados implantados e realizar a alimentação diária no sistema com informações consistentes. Este processo, apoiado pelo Sistema de Gestão Comercial e Operacional de Saneamento (SGCOS) com a sua total integração com o SIG, possibilitou a evolução na qualidade dos dados, respeitando a capacidade de produção e financeira do SAMAE.

METODOLOGIA

O projeto de implantação do SIG no SAMAE, foi realizado utilizando uma metodologia inovadora na preparação dos dados de forma a torná-los aptos à importação para um banco de dados geográficos, compreendendo a organização dos dados em camadas (layers), formando um mapa composto por lotes, ruas, rede de água, rede de esgoto e ainda todo o trabalho de localizar/referenciar geograficamente os consumidores no mapa. Essa etapa foi realizada de forma diferenciada, utilizando informações obtidas pelos leituristas no seu trabalho diário e



46^a Assembleia Nacional da Assemae
Saneamento Básico:
um direito de todos
16 a 19 de maio de 2016
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

20^a Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

informações existentes o que proporcionou um custo de implantação muito abaixo dos padrões de mercado, para projetos desta natureza.

Embora o custo do projeto seja extremamente relevante, principalmente por tratar-se de uma organização pública, o principal diferencial do projeto foi a preocupação do SAMAE, em garantir que a ferramenta de SIG, fosse de fato incorporada e utilizada no dia a dia de todos os setores do SAMAE. Nesse sentido, o projeto buscou a interação da área que trabalha com SIG com as outras áreas da organização. Isto é importante, visto que em geral a manutenção das bases de dados depende de vários setores. Se a comunicação não funcionar bem, todo o projeto poderá ser comprometido e também os recursos do SIG acabam sendo subutilizados e/ou concentrados somente a setores específicos da EPMS.

Diante disso, identificou-se a necessidade de implementar um sistema corporativo mais eficiente, com capacidade de interagir com outros sistemas da autarquia. O projeto de SIG do SAMAE, também apresentou uma característica diferenciada, pois ao contrário do que é comum em projetos de SIG, onde busca-se mapear e identificar os processos do SIG que devem ser integrados as rotinas do SGCOS, no projeto do SAMAE, o foco foi trocar o SGCOS implantando, por outro que já disponibilizasse o modulo SIG totalmente integrado aos seus demais módulos. O SGCOS para uma EPMS, é considerado o principal e mais importante sistema, pois o mesmo é responsável entre outras funcionalidades, por manter todo o cadastro de consumidores e realizar toda a emissão de faturamento, controle de arrecadação e gestão dos serviços das equipes de operação da EPMS.

Dessa forma, implantar o modulo SIG totalmente integrado ao seu SGCOS, possibilitou ao SAMAE, incorporá-lo de forma transparente em todos os setores da organização e também equacionou o problema que existe em manter sistemas independentes (SGCOS e SIG) atualizados e sincronizados dado que essa tarefa é extremamente difícil e custosa, pois envolve variáveis complexas de gerenciar e processos manuais que estão sujeitos a falhas humanas. O maior agravante é que muitas dessas falhas não são percebidas de imediato, podendo gerar o acúmulo de inconsistências.

No projeto de SIG do SAMAE, adotou-se uma metodologia que buscou aproveitar os recursos e informações disponíveis. Sendo que foram utilizados: um arquivo de CAD com camadas de contexto e de negócio, coordenadas de três meses coletadas durante o processo mensal de leitura dos hidrômetros, um arquivo SHAPE com o eixo das ruas fornecido pela Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul. Estes dados foram analisados buscando definir quais informações seriam absorvidas, tratadas, criadas ou processadas antes de serem adicionadas as tabelas de dados geográficos e como estas informações seriam vinculadas com os dados comerciais.

Com o objetivo de realizar o georreferenciamento das unidades consumidoras, elaborou-se uma análise detalhada nas fontes de dados disponíveis no SAMAE, para definir qual das fontes de



dados seria escolhida prioritariamente. Sendo que o critério para analisar a qualidade da informação contida em cada fonte de dados, foi a verificação por amostragem do resultado do georreferenciamento, de cada fonte, em ruas distribuídas por todos os bairros do município, totalizando 1111 unidades consumidoras verificadas em 75 ruas. O resultado da avaliação da qualidade para priorização dos dados é apresentado no Quadro 1.

Quadro 1: Priorização das Fontes de Dados

Prioridade	Fonte dos Dados
1	Camada com os números das edificações obtida do arquivo DWG fornecido pelo SAMAE.
2	Camada com os números de cadastro dos clientes obtido do arquivo DWG fornecido pelo SAMAE.
3	Coordenadas geográficas disponíveis na tabela CL1_CLIE do sistema SANFLEZ do SAMAE.
4	Coordenadas geográficas disponíveis nos arquivos de coletas realizadas nos três meses finais de 2014.
5	Coordenadas de clientes obtidas a partir dos endereços (RUA/NÚMERO DA EDIFICAÇÃO) geocodificados utilizando API do GOOGLE MAPS.

A metodologia de implantação do projeto teve como primeira etapa, o processo de migração dos dados do CAD para a base de dados com a validação destes dados. A validação, em termos gerais, consiste na eliminação de duplicações, resolução de conflitos/sobreposições e garantir que os FEATURES estejam representados por geometrias do tipo correto. Numa segunda etapa realizou-se a validação topológica dos dados, estes dados foram transformados do formato CAD para um formato SIG sendo então reprojatados para os sistemas de coordenadas UTM, datum SIRGAS 2000. As camadas obtidas foram:

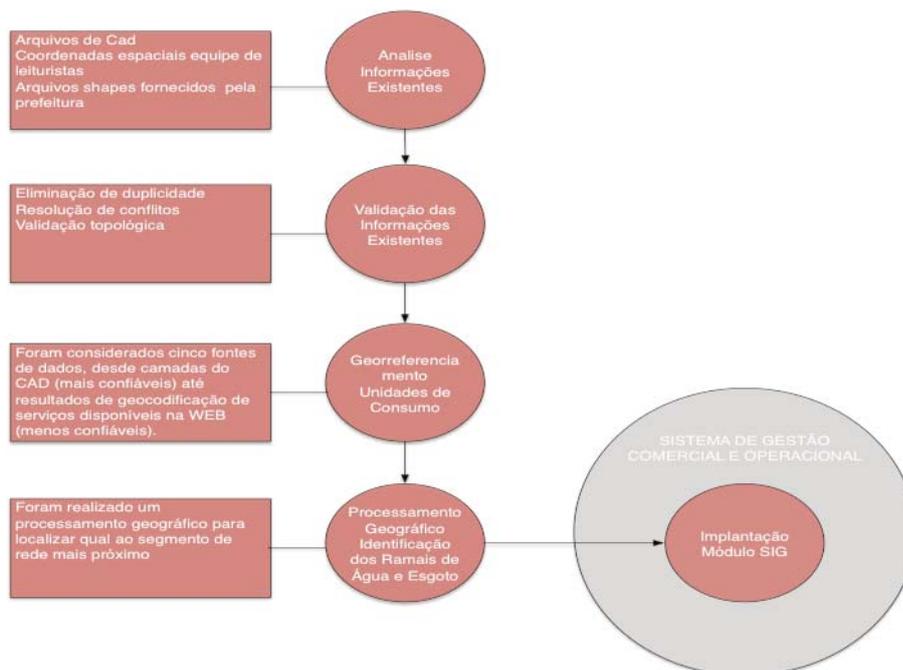
- Polígonos: bairros, quadras, lotes, DMCs;
- Linhas: ruas, redes de água e esgoto, ramais de ligação, curvas de nível;
- Pontos: coordenadas de leitura, textos isolados, textos associados a elementos gráficos, elementos de conexão das redes de água e esgoto.

Numa terceira etapa realizou-se o georreferenciamento das unidades, considerando cinco fontes de dados, desde camadas do CAD (mais confiáveis) até resultados de geocodificação de serviços disponíveis na WEB (menos confiáveis). As ligações dos ramais de água e esgoto das unidades foram implantadas por processamento geográfico para localizar qual o segmento de rede mais



próximo, já que esta informação não estava disponível para importação. Como resultado, dos 43.004 clientes cadastrados 39.440 foram georeferenciados. O fluxo resumido com as etapas de implantação do módulo de SIG no SAMAE, é apresentado de forma resumida na Figura 1.

Figura 1: Resumo das etapas implantação projeto SIG no SAMAE.



Observa-se que o processo de implantação teve como etapa inicial analisar os dados geográficos existentes e/ou levantar dados atualizados, transformar e ajustar estes dados em informações geográficas consistentes com os dados comerciais, e prover processos e ferramentas, para garantir que a atualização diária das informações comerciais e geográficas permaneçam consistentes e íntegras, com o módulo de SIG totalmente integrado ao SGCOS. Todos os processos citados foram executados de forma automática, utilizando aplicativos desenvolvidos especificamente para a realização deste tipo de atividade, e todos precisaram ser customizados para melhor aproveitar os dados disponibilizados pelo SAMAE.

Vale ressaltar que no processo de preparação dos dados para que os mesmos fossem importados para a base do SIG, utilizou-se ferramenta de CAD padrão de mercado para análise, validação dos dados, limpeza e ajustes para identificar e determinar camadas específicas e georeferenciamento dos mapas. Também foram utilizadas ferramentas de SQL em base de dados geográfica, para realizar análises e ajuste mais precisos nas camadas selecionadas para a composição final desta.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A metodologia utilizada para a implantação do SIG adotou o uso de um único banco de dados. Este banco dá suporte a todas as informações e operações, comerciais e geográficas, eliminando a necessidade de exportações e importações de dados. Esta estratégia foi adotada visando erradicar fontes potenciais de problemas de consistência e integridade de dados.

Como resultado final deste trabalho, a metodologia de implantação adotada possibilitou atingir um índice de 93% de unidades ativas georreferenciadas em lotes, ou 35.953 unidades de um total de 38.673 unidades cadastradas no banco de dados comercial. Considerando também as unidades inativas, foram georreferenciados um total de 39.440 unidades. O Quadro 2 abaixo, mostra o número de unidades consumidoras que foram utilizadas de cada fonte de dados.

Quadro 2: Unidades Importadas por Fontes de Dados.

Tipo	Fonte dos Dados	Unidades Consumidoras
1	CAD - Nível número de edificação	8.041
2	CAD - Nível número de cadastro	12.320
3	Tabela CL1_CLIE	15.870
4	Leituras de Out/Nov/Dez de 2014	1.753
5	API de geocodificação do google	1.456

Apenas 1.017 unidades ativas não foram georreferenciadas em lotes por falta de coordenadas. Todas têm, no mínimo a identificação da rua que corresponde a sua localização, e destes 868 tem um número de edificação diferente de ZERO, o que resulta em 149 unidades com número de edificação zerado. Para que estes consumidores não fiquem sem georeferenciamento, adotou-se os seguintes critérios:

1. Unidades consumidoras com número de edificação igual a zero: posicionou-se a unidade consumidora no início do eixo da rua;
2. Unidades consumidoras com número de edificação diferente de zero: posicionou-se a unidade consumidora no eixo, a partir do início da rua, a uma distância em metros igual ao número da edificação;
3. Unidades consumidoras com número de edificação diferente de zero e maior do que o comprimento da rua: posicionou-se a unidade consumidora no final do eixo da rua.

A implantação do SIG no SAMAE disponibilizou uma ferramenta de software que opera tanto as informações comerciais quanto geográficas, apoiados por processos claros e bem definidos, que



46^a Assembleia Nacional da Assemae
Saneamento Básico:
um direito de todos
16 a 19 de maio de 2016
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

20^a Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

garantem a melhoria contínua diária e a atualização consistente tanto dos dados geográficos como das informações comerciais. Dessa forma, são apresentados a seguir alguns benefícios que o SIG apresentou no SAMAE após a sua implantação, e como sua utilização foi incorporada nos seus diversos setores.

a) Setor Atendimento ao Público

Nesse setor, o SIG foi incorporado aos processos de atendimento ao público e divulgações de informações, entre outros processos destacam-se:

- Permitiu a representação geográfica consistente associada aos dados das camadas de negócio disponível a todos, inclusive para sociedade usuária deste serviço de utilidade pública;
- Permitiu a iteração externa com clientes para submissão de projetos hidro sanitários para análise e aprovação de empreendimentos;
- Permitiu no momento do cadastro de uma nova ligação que a atendente realize a geolocalização da unidade

A utilização do SIG no setor de atendimento, trouxe diversos benefícios para o SAMAE, proporcionando uma visão espacial das informações de clientes, agilizando na identificação geográfica dos lotes no que tange o cadastro de novas ligações, pois a partir de seu uso foi possível eliminar a necessidade de consultas a mapas em papel. Outro ponto relevante, foi a garantia de atualização permanente e consistente dos dados, pois o georreferenciamento das novas ligações ocorre de forma transparente, sendo realizada pela própria atendente no momento que está realizando o cadastro de uma nova unidade consumidora.

b) Setor Cadastro Comercial e Cadastro Técnico

Nesse setor, o SIG foi incorporado de forma que o cadastro e atualização dos dados comerciais ocorram de forma simultânea com os dados espaciais, entre outros processos destacam-se:

- Permitiu a criação de um workflow para que atualização dos dados espaciais seja incorporada as etapas do registro de uma nova ligação, permitindo que o cadastro a base espacial ocorra de forma conjunta com os demais dados comerciais;
- Permitiu que inconsistências cadastrais relacionadas a localização da unidade sejam evidenciadas de forma espacial, o que traz maior agilidade e segurança no processo de atualização cadastral.

A utilização do SIG no setor de cadastro, foi incorporado como mais um elemento que precisa ser mantido e atualizado, pois a abordagem integradora desse projeto, proporcionou que a atualização dos dados espaciais ocorra de forma conjunta com os dados comerciais. Sendo que



46^a Assembleia Nacional da ASSEMAE
Saneamento Básico:
um direito de todos
16 a 19 de maio de 2016
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

20^a Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

atualmente no SAMAE a atualização da base espacial faz parte do fluxo de cadastro de nova ligação, e esse processo somente é concluído após a atualização da base espacial. Este processo garante a integridade e longevidade do cadastro espacial conjuntamente ao cadastro comercial.

c) Setor Operacional

Nesse setor, o SIG está sendo utilizado em diversos processos, mas principalmente na integração com as plataformas de dispositivos móveis responsáveis para gerenciar a execução dos serviços das equipes de campo. Entre outros processos destacam-se:

- Possibilitar a programação das operações de manutenção selecionado no mapa os locais em questão;
- Fornecer informações geográficas para deslocamento de equipes de campo e o próprio monitoramento e posicionamento online destas equipes;
- Uso de dispositivos móveis com mapas e coordenadas de orientação para diversas atividades em campo;
- Permitir simulações hidráulicas de maneira ágil com dados atualizados e consistentes.

O uso da ferramenta de SIG associado a outras tecnologias tais como tablets e smartphones para as equipes de campo, permite que o tempo de deslocamento para atendimento às ocorrências possa ser reduzido. Uma vez que a ferramenta possibilita identificar com exatidão o local do problema, assim como traçar uma rota otimizada para deslocamento das equipes. Além disso, todos os preenchimentos das diversas ocorrências podem ser feitos diretamente pelos dispositivos móveis e tais informações já podem ser sincronizadas em tempo real com o cadastro em SIG. Os dispositivos móveis também poderão monitorar o deslocamento dessas equipes para avaliar posteriormente, se houve algum desvio de rota. Adicionalmente no dispositivo móvel serão apresentadas para a equipe de campo, o croqui completo com todas informações da rede onde deve ser realizado a manutenção e dessa forma, garantir que a equipe de campo tenha maior precisão para identificar o local do serviço e também reduzir o risco de atingir de maneira indevida outras infraestruturas, tais como: redes de energia, Telecom e gás.

Com a ferramenta de SIG, o processo de construção física do modelo hidráulico se tornará mais rápida, uma vez que o engenheiro responsável não precisará desenhar toda a rede manualmente com seus atributos, sendo esta exportada diretamente do SIG. Com isso, o tempo gasto anteriormente nessa etapa poderá ser revertido para a análise operacional do problema a ser resolvido com o auxílio da modelagem hidráulica.

d) Setor Leitura



Nesse setor, o SIG está sendo utilizado em diversos processos, mas principalmente na integração com as plataformas de dispositivos móveis responsáveis para gerenciar a execução dos serviços das equipes de campo. Entre outros processos destacam-se:

- Otimizar rotas de leitura com o planejamento em mapas;
- Realizar espacialmente a análise da rota realizada pelos leituristas.

O uso da ferramenta de SIG poderá servir como grande aliada na otimização das rotas de leitura das equipes, uma vez que ela poderá avaliar através de algoritmos inteligentes, o menor caminho a ser percorrido pelo leituristas, tornando o processo de leitura mais rápido. Além disso, será possível avaliar geograficamente se houve desvio de rota e ociosidade por parte destes profissionais, garantindo assim uma melhor produtividade. Na figura 2 é apresentado um exemplo do recurso que possibilita a realização da análise de rota a partir da interface do SIG.

Figura 2: Tela Análise de Rota do Leiturista.



e) Setor Fiscalização

Nesse setor, o SIG está sendo utilizado como mais uma ferramenta para o controle de perdas no SAMAE, sendo que entre outros processos destacam-se:



- Permite a criação de mapas temáticos que apresentam de forma espacial evidências de fraudes, apresentando por exemplo, unidades com consumos abaixo da média, mapas temáticos para análise do parque de hidrômetros evidenciando de forma espacial a localização de hidrômetros que tem prioridade de trocas ou manutenção
- Permite a geração automática de ordens de serviço para unidades que esta localizadas em bairros considerados de alto padrão mas possuem o benefício de tarifas sociais
- Permite a setorização espacial da rede para realizar uma análise do volume macro medido comparativamente ao micro medido, com a possibilidade de geração automática de ordem de serviço de fiscalização nos setores com maiores discrepâncias entre o volume micro e macro medidos.

A utilização do SIG no setor de fiscalização pode ser utilizado de diversas formas, para auxiliar o SAMAE no trabalho e redução das perdas, pois a abordagem integradora do cadastro espacial com o cadastro comercial irá permitir o cruzamento de informações da macromedição com a micromedição com a possibilidade de segregar informações por ETA, sistemas de abastecimento, DMC, setores, reservatórios etc.

f) Setor Manutenção

Nesse setor, o SIG está sendo utilizado como mais uma ferramenta auxiliar na manutenção das redes de água e esgoto do SAMAE, sendo que entre outros processos destacam-se:

- Expedição automatizada de ordem de serviço contendo: planta de localização da ocorrência e dos equipamentos a serem manobrados, características dos equipamentos atingidos, etc.
- Possibilidade de mapeamento automático para identificar clientes afetados com manutenções planejadas ou emergenciais nas redes de abastecimento, gerando alertas e mapas temáticos com extensão de clientes que serão afetados.

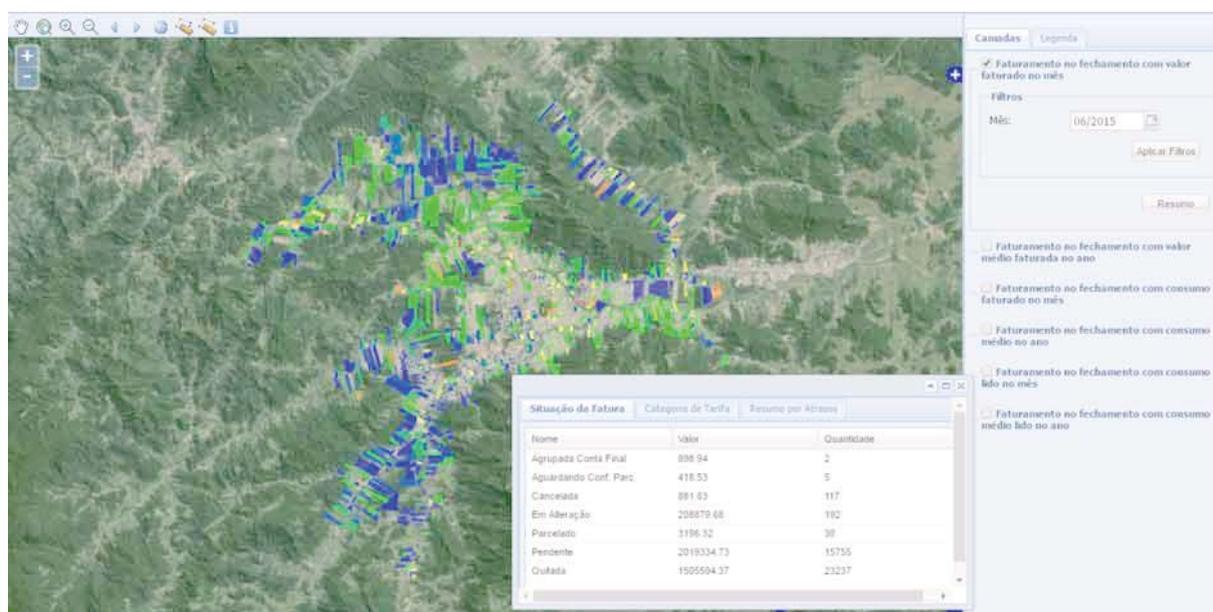
As atividades de manutenção nas redes de água poderão ter um ganho significativo de qualidade e tempo de execução. Utilizando tablets e smartphones, a equipe de campo já se desloca com a OS no formato eletrônico e vinculada ao local no SIG. Ao chegar no local, ela já começa a preencher as informações preliminares. Ao final do serviço executado, a própria equipe finaliza o preenchimento das informações, realiza o registro fotográfico e automaticamente sincroniza o SIG com as informações de campo. O uso da ferramenta SIG poderá também propiciar uma otimização das manobras dos registros de água a serem fechados em situações no qual a equipe de manutenção precise realizar um conserto de vazamento, por exemplo. Além disso, o próprio sistema poderá gerar uma lista de clientes vinculados a esta região geográfica e enviar um SMS alertando de uma possível falta d'água.



Adicionalmente também foi disponibilizado um conjunto de mapas temáticos com a representações de informações sob uma perspectiva geográfica, transformando o Espaço-Território em elemento de análise espacial de dados, apresentando informações extremamente especializadas dos diversos contextos de gestão do SAMAE, entre eles destacam-se:

- a) Mapa Temático Resumo Faturamento: na Figura 3 é apresentado o mapa temático com as informações do faturamento, onde é possível observar em uma visão espacial a faixas de faturamento por cor, bem como informações de faturamento por situação, categoria e inadimplência.

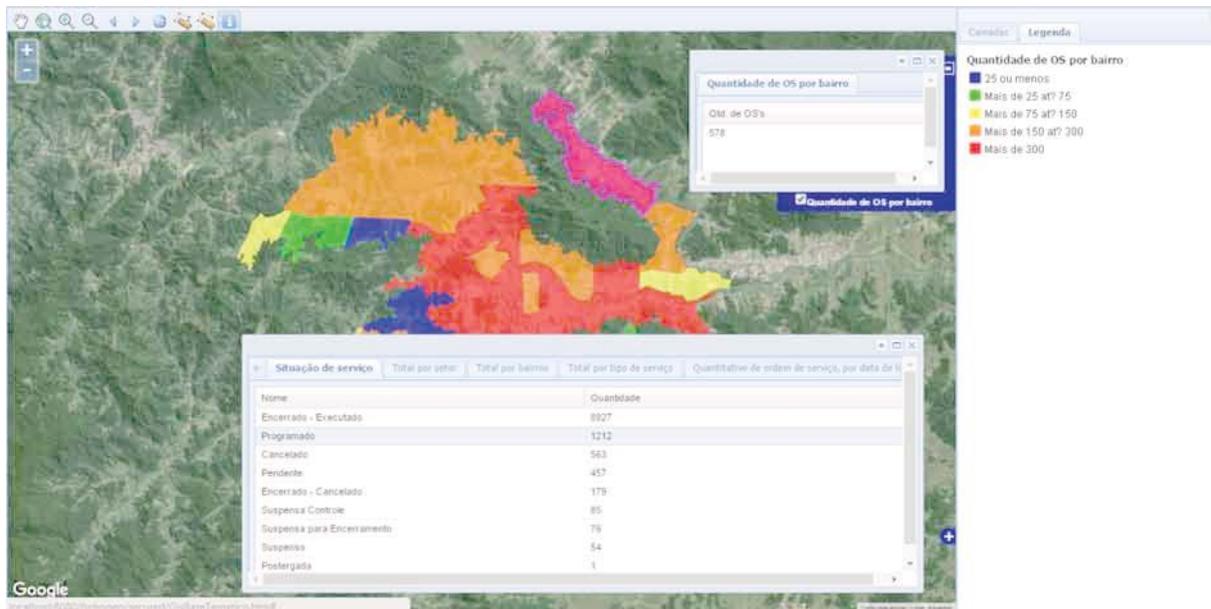
Figura 3: Tela Mapa Temático Análise Faturamento.



- b) Mapa Temático Ordem de Serviço: na Figura 4 é apresentado o mapa temático com as informações de solicitação de serviços por bairro, onde é possível observar em uma visão espacial os bairros com maior demanda de serviço.

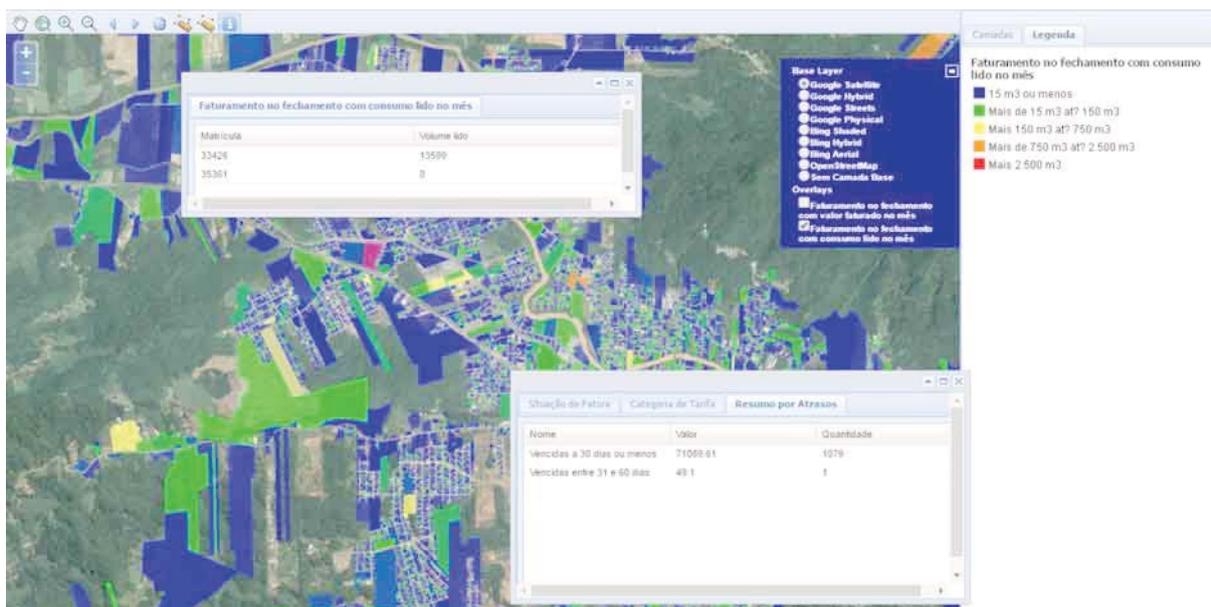


Figura 4: Tela Mapa Temático Análise Demanda Solicitação de Serviço.



c) Mapa Temático Consumo: na Figura 5 é apresentado o mapa temático com as informações de consumo faturado onde é possível observar em uma visão espacial a faixas de consumo faturado por cor, bem como informações de faturamento por situação, categoria e inadimplência.

Figura 5: Tela Mapa Temático Análise Consumo Faturado.





46^a Assembleia Nacional da Assemae
Saneamento Básico:
um direito de todos
16 a 19 de maio de 2016
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

20^a Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Dessa forma, conforme observa-se nos resultados apresentados, a atualização diária e consistente de todas as informações e a garantia de que estarão geograficamente corretas e atualizadas em todo o sistema (SGCO e SIG), possibilitou ao SAMAE incorporar o SIG como uma ferramenta de trabalho acessível a todos os setores da organização. Isto é importante visto que a atualização da base de dados depende de vários setores, o que proporcionou a disseminação e utilização do SIG em todos os departamentos do SAMAE. Este envolvimento com todos os setores tornou a gestão mais eficiente e eficaz.

CONCLUSÃO

O avanço da tecnologia da informação promove mudanças organizacionais e comportamentais e sua adoção é fator crítico de sucesso para que as organizações alcancem eficiência nos seus processos e conseqüentemente nas suas operações. Dentro das EPMS não tem sido diferente. O uso das ferramentas de SIG aliado a outros sistemas de informações, tais como o de gestão comercial é uma das principais maneiras de se buscar eficiência. A implantação integrada entre o SGCO e SIG aliado a preparação e utilização dos dados geográfico existentes, com a qualidade inerente a estes, além de viável economicamente, garante um marco de evolução continua com integridade e consistência na atualização diária das informações geográficas e comerciais.

Os resultados obtidos até o presente momento com este projeto mostraram-se bastante promissores.

Alguns resultados deste projeto são:

- Identificação de desvios e inconsistências das leituras nas faturas de água por parte dos leituristas;
- Análises inteligentes mostrando o mapa de faturamento dos clientes que permite, por exemplo, o SAMAE investir em tecnologias mais modernas de micromedição para melhorar o faturamento;
- Análise inteligente apontando as localidades com maior demanda de serviços, o que possibilita um estudo mais aprofundado das causas e efeito para melhoria na infraestrutura, equalização de equipe, entre outros;
- Exportação da rede física para softwares de simulação, o que resulta na redução de hora/homem em trabalhos operacionais, direcionando esta economia de tempo para atividades de maior valor agregado;
- Disponibilização das informações do cadastro técnico com visualizações dos mapas das redes no dispositivo móveis utilizados pelas equipes de campo na execução dos serviços, reduzindo os problemas de interferências nas redes de gás, energia e telecom.



46^a Assembleia
Nacional da
Assemae
Saneamento Básico:
um direito de todos
16 a 19 de maio de 2016
Jaraguá do Sul - Santa Catarina

20^a Exposição de Experiências Municipais em Saneamento

De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

Outros resultados só poderão ser obtidos com o uso diário da ferramenta pelo SAMAE, uma vez que o trabalho diário poderá levantar outros benefícios e necessidades e apesar de ainda existir um caminho longo a ser trilhado, o fato é que tais ferramentas e do modo que elas podem trabalhar de forma integradas, já se constituem em um processo “irreversível” de gestão integrada dos dados comerciais e técnico para as EPMS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COWEN, D. *SIG versus CAD versus DBMS: what are the differences?*, em *"Introductory readings in Geographic Information Systems"*. Londres: Taylor and Francis 1988.
- QUEIROZ, Gilberto Ribeiro de; CÂMARA, Gilberto. Banco de Dados Geográficos. **Curitiba: MundoGeo**, 2005.
- NAKANO, CARLOS AUGUSTO; CEOLIN, DENISE SIMÃO. Implantação de um sistema de informações geográficas em uma empresa pública de saneamento ambiental da região do grande ABC. **Gestão & Regionalidade (Online)**, v. 22, n. 65, 2006.
- PAREDES, Evaristo Atencio. Sistemas de informação geográfica: princípios e aplicações (geoprocessamento). 1 ed. São Paulo: Érica. 1994. 693p.