

1. RESUMO

No setor de saneamento, o crescimento expressivo das cidades demanda das empresas prestadoras de serviços a constante expansão de sua infraestrutura, necessitando de uma atenção especial ao fator geográfico de seus ativos. Grandes são os desafios para atender os clientes de forma satisfatória. É necessário investir em ferramentas de gestão capazes de contextualizar a referência geográfica em todos os seus processos de negócio, considerando sua grande complexidade e volume de dados produzido diariamente.

As tecnologias de Geoprocessamento podem facilitar o gerenciamento destes dados, pois são uma maneira de representar adequadamente o conjunto de informações necessárias à tomada de decisões em assuntos relacionados com a distribuição da água e coleta de esgotos.

O mapeamento de processos pode ser usado por empresas de saneamento para estudar os processos e a relação deles com o Geoprocessamento, identificando demandas de uso de inteligência geográfica, ampliando o uso do SIG de forma a propiciar a melhoria contínua de processos usuários de informação cartográfica

Palavras-chave: Geoprocessamento, Saneamento, Processos

ABSTRACT

In Water Treatment sector, growth of cities requires substantial investments on infrastructure by service suppliers, especially concerning the geographical distribution of their assets. There are large challenges to attend customers. It is necessary to invest on effective tools that can provide the cohesion between the geographical information needed and business processes.

Geo-processing Technology can ease data management, by condensing information on a comprehensible collection for business decision on subjects concerning Water Treatment and Sewage convey .

Businesses Process mapping can be used as a tool by Water Treatment and Sewerage Companies to analyze their environment and its connection with Geo-processing as an effective way to amplify the use of GIS (Geo-processing Information System) and design coherent proceedings with constant improvement.

Keywords: Water Treatment, Sewage convey, Geo-processing Technology, Business Process mapping.

2. INTRODUÇÃO

O Geoprocessamento ocupa posição de destaque nas Tecnologias da Informação utilizadas em diversos setores como prefeituras, instituições de pesquisa, desenvolvedores de políticas públicas, concessionárias de serviços públicos, analistas de mercado, dentre outros.

No setor de saneamento, o crescimento expressivo das cidades demanda das prestadoras de serviço a constante expansão de sua infraestrutura, necessitando atenção especial ao fator geográfico de seus ativos, sendo grandes os desafios para atender seus clientes de satisfatoriamente. É necessário investir em ferramentas de gestão capazes de contextualizar a referência geográfica em todos os seus processos de negócio, considerando sua complexidade e volume de dados produzido diariamente. Os Sistemas de Informações Geográficas podem facilitar o gerenciamento destes dados ao permitir representar de maneira adequada o conjunto de informações necessárias à tomada de decisões em assuntos relacionados com a distribuição da água e coleta de esgotos.

Geoprocessamento pode ser definido como o conjunto de ações que possibilitam a inclusão de inteligência geográfica aos processos de uma instituição, sendo esta, a capacidade que uma determinada situação possui em prover análises espaciais e topológicas. Desta forma, a implantação de Sistemas de Informações Geográficas nas empresas de saneamento, além de facilitar a solução e gestão de questões que exigem análise espacial também pode contribuir para padronizar procedimentos e redesenhar processos uma vez que para o eficiente uso de Tecnologias de Informação é necessário o conhecimento do negócio e a dinâmica organizacional, tendo em vista os objetivos estratégicos, de maneira a identificar as principais necessidades, priorizando os processos que poderão ser melhorados com os sistemas implantados.

O mapeamento de processos pode ser usado em empresas de saneamento para estudar os processos e a relação deles com o geoprocessamento, identificando demandas de uso de inteligência geográfica, ampliando as aplicações do SIG de forma a propiciar a melhoria contínua dos processos que utilizam informação cartográfica.

3. JUSTIFICATIVA

O campo dos Sistemas de Informações Geográficas é caracterizado por uma diversidade de aplicações e sendo esta uma ciência relativamente nova, nem tudo o que um SIG pode fazer está delimitado. É necessário aperfeiçoar as metodologias e técnicas que possibilitem identificar as demandas de análise espacial, dimensional e topológicas, explorando de forma mais ampla as capacidades destes sistemas.

As prestadoras de serviços de água e esgoto, ao adotar o uso dos SIG's devem identificar suas demandas em termos de análise espacial com o propósito de explorar o potencial destas ferramentas e melhorar a eficiência dos processos. Pela abrangência territorial dos sistemas de saneamento, os SIG's devem ser tratados de forma corporativa nas empresas deste ramo, sendo necessária a identificação e o envolvimento de todos os seus setores que trabalham com a informação espacial. Neste contexto, este trabalho visa de maneira simplificada, apresentar alguns exemplos de atividades desenvolvidas em empresas de saneamento que podem ser otimizadas com o uso dos SIG's.

4. OBJETIVOS DA PESQUISA

4.1 Objetivo Geral

Identificar, através da associação do mapeamento de processos com a necessidade de informações georreferenciadas, as atividades de empresas de saneamento em que os Sistemas de Informações Geográficas podem ser aplicados.

4.2 Objetivos Específicos

Identificar os principais processos das empresas de saneamento através da observação e análise de organogramas de prestadoras deste serviço.

Abordar o mapeamento de processos como forma de representar os fluxos dos principais processos das empresas prestadoras de serviços de saneamento.

Identificar demandas de uso dos SIG's a partir de resultados do mapeamento dos principais processos das empresas de saneamento.

Exemplificar, através de mapas temáticos, o uso do SIG's em empresas de saneamento em algumas atividades identificadas na etapa anterior.

5. METODOLOGIA

Como o objetivo deste trabalho é identificar atividades que demandam o uso de Sistemas de Informações Geográficas por empresas de saneamento, realizou-se uma revisão bibliográfica através de livros, artigos científicos, monografias, dissertações e sites sobre assuntos relacionados com o tema tomando como base os conteúdos ministrados nas disciplinas abordadas pelo curso de pós-graduação em Geoprocessamento Aplicado ao Planejamento Urbano e Rural.

Sem a intenção de esgotar o tema e na tentativa de delimitar de forma bem simplificada os principais processos destas empresas, utilizamos como base organogramas, mapas estratégicos e demais informações publicadas em artigos e Relatórios Gerenciais de concessionárias estaduais . Considerando o conceito de mapeamento de processos, procuramos relacionar os principais processos e as atividades que demandam modelagem e análise espacial que são as principais funcionalidades de um SIG, com a finalidade de identificar usos de Geoprocessamento no âmbito destas empresas.

6. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

6.1 Gestão das atividades de Saneamento

De acordo com RONDON (2011), fazer gestão significa coordenar e avaliar o desempenho de processos por meio de ações planejadas e executadas para a geração de um produto ou fornecimento de um serviço. Os processos de saneamento básico afetam a saúde pública, o planejamento urbano, o meio ambiente e a realidade social, tanto no curto quanto no longo prazo. Logo, os prestadores de serviços de saneamento, cientes da multidisciplinaridade da sua missão e tarefas, necessitam adotar Políticas de Gestão que proporcionem melhora em sua eficiência, efetividade e resultados operacionais, econômicos e financeiros, beneficiando toda a sociedade.

Segundo ANJOS (2011), as políticas de gestão explicitam os valores, inclusive culturais e éticos que uma organização reconhece como válido e com os quais se compromete, definindo as formas de relacionamento com clientes colaboradores, fornecedores e sociedade em geral. No caso dos prestadores de serviços de saneamento, podem ser estabelecidas políticas corporativas, por iniciativa própria ou impostas compulsoriamente na forma de Políticas Públicas. Para adequarem-se a realidade de competição crescente, aumentar a eficiência dos processos internos, reduzir custos e melhorar a qualidade dos serviços, é essencial selecionar modelos de gestão que sejam apropriados a cultura da organização. Desta forma, a gestão estratégica sendo o conjunto de práticas administrativas adotadas pelos dirigentes, capaz de conduzir a organização ao caminho de sua visão torna-se bastante relevante.

De acordo com RONDON (2011), no conceito de Planejamento Estratégico, as empresas definem sua orientação, estabelecendo visão, missão e valores. A missão é a razão pela qual a organização existe. A visão corresponde à direção suprema da empresa, o sonho de futuro, o que a empresa quer ser, onde deseja chegar e os valores são. O Quadro 1 exemplifica a missão e visão de algumas companhias estaduais de saneamento e seus desdobramentos em perspectivas e objetivos estratégicos. Partindo da estratégia definida pela alta administração, elabora-se o mapa estratégico e então, as áreas identificam seus

objetivos de contribuição e criam-se projetos setoriais articulados com os objetivos corporativos.

COMPANHIA ESTADUAL	PERSPECTIVAS	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS
CAGECE	ECONOMICO-FINANCEIRA	Maximizar receitas e arrecadação Elevar a capacidade e aplicações de recursos Otimizar custos e despesas Garantir o crescimento sustentável
CESAN	APRENDIZADO E CRESCIMENTO	Aprimorar a infraestrutura de automação e tecnologia da informação Ser referencia na gestão de pessoas Ser reconhecida como uma das melhores empresas para se trabalhar
	PROCESSOS INTERNOS	Absorver, gerar e operar novas tecnologias Fazer gestão e controle empresarial Ter melhoria contínua nos processos Ser reconhecida como empresa social e ambientalmente responsável
	MERCADO E CLIENTE	Ampliar o número de concessões Elevar o grau de satisfação do cliente Fortalecer a marca da CESAN Aumentar a adesão ao serviço de esgotamento sanitário
	FINANCEIRO RESULTADO	Ser sólida financeiramente Reduzir perdas de água e esgoto Universalizar os serviços nos sistemas operados pela CESAN
COPASA	APRENDIZADO E CRESCIMENTO	Fortalecer a cultura da excelência empresarial
	PROCESSOS INTERNOS	Melhorar o desempenho gerencial, técnico e operacional Garantir a qualidade dos produtos e serviços Atuar com responsabilidade socioambiental
	CLIENTES E PODER CONCEDENTE	Elevar a satisfação dos clientes Fortalecer a imagem da Copasa Expandir o mercado de atuação da empresa
	ECONOMICO-FINANCEIRA	Otimizar o resultado econômico e financeiro Elevar o valor de mercado da empresa

Tabela 1 – Perspectivas e objetivos estratégicos 2012

Fonte: Adaptado a partir de mapas publicados pelas companhias de saneamento

De uma forma geral, os processos internos estão pautados em objetivos estratégicos. Com o avanço tecnológico e a necessidade de otimizar resultados, as organizações tem implantado os Sistemas de Informação para o desenvolvimento de seus processos de negócios. Observando os objetivos estratégicos no quadro anterior, fica evidente o investimento das prestadoras de serviços de saneamento nestes sistemas para alcançar os objetivos propostos em seus planejamentos estratégicos.

6.2 Modelagem e Mapeamento de Processos

Processos, para muitos autores, se resumem a um conjunto de atividades que têm por objetivo disponibilizar um produto ou serviço ao cliente, a partir de insumos e recursos da empresa. Para DAVENPORT (1994), um processo é uma ordenação específica das atividades de trabalho no tempo e no espaço, com um começo, um fim, e inputs e outputs

claramente identificados. Os processos definem como as coisas são feitas em uma empresa, como elas agregam valor aos insumos para atender satisfatoriamente seus clientes e seus objetivos organizacionais. Entretanto, nem sempre estão bem definidos ou descritos. Conforme BETTS, CHAMBERS E SLACK (2008), isto ocorre porque eles geralmente se desenvolveram com o tempo sem mesmo serem formalmente registrados, ou por terem sido mudados (talvez melhorados) informalmente pelos indivíduos que trabalham no processo. Como consequência, podem ser interpretados de diferentes formas e ocasionando confusão e inibição de melhorias. Assim, é importante ter alguma descrição visual ou registrada do processo, acordada por todos que estão envolvidos no processo. Decorre daí, a necessidade de mapeamento de processos para expor a realidade do comportamento do processo para identificar melhorias.

Segundo SOLIMAN (1998), o mapeamento de processos é uma técnica usada para detalhar o processo de negócios focando os elementos importantes que influenciam o seu comportamento atual. Já para VILLELA (1996), o mapeamento de processos é uma ferramenta gerencial analítica e de comunicação que tem a intenção de ajudar a melhorar os processos existentes ou de implantar uma nova estrutura voltada para processos. A sua análise estruturada permite, ainda, a redução de custos no desenvolvimento de produtos e serviços, a redução nas falhas de integração entre sistemas e melhora do desempenho da organização, além de ser uma excelente ferramenta para possibilitar o melhor entendimento dos processos atuais e eliminar ou simplificar aqueles que necessitam de mudanças.

BETTS, CHAMBERS E SLACK (2008), afirma que existem muitas técnicas que podem ser usadas para mapear o processo, entretanto, todas as técnicas tem duas principais características:

- Identificam os diferentes tipos de atividade que ocorrem durante o processo;
- Mostram o fluxo dos materiais ou pessoas ou informações através do processo, ou seja, a sequencia de atividades a que as pessoas, materiais ou informações estão sujeitas.

Para processos grandes, desenhar mapas de processos pode ser muito complexo. Por esta razão, os processos são frequentemente mapeados em um nível mais agregado antes de serem desenhados com mais detalhes. Em um nível mais alto, o processo pode ser desenhado simplesmente como um processo de entrada-transformação-saída, sem a inclusão de detalhes. Num nível mais baixo podemos elaborar o esboço de processos (ou quadro), identificando as atividades apenas de uma forma geral.

O resultado de um mapeamento de processos pode ser estruturado como fluxogramas, diagramas, lista de etapas ou a combinação destes. A metodologia adotada deve ser

selecionada de maneira que as possibilidades de levantamento de dados atenda as necessidades da pesquisa.

Na figura a seguir, ilustramos um fluxograma de um processo.

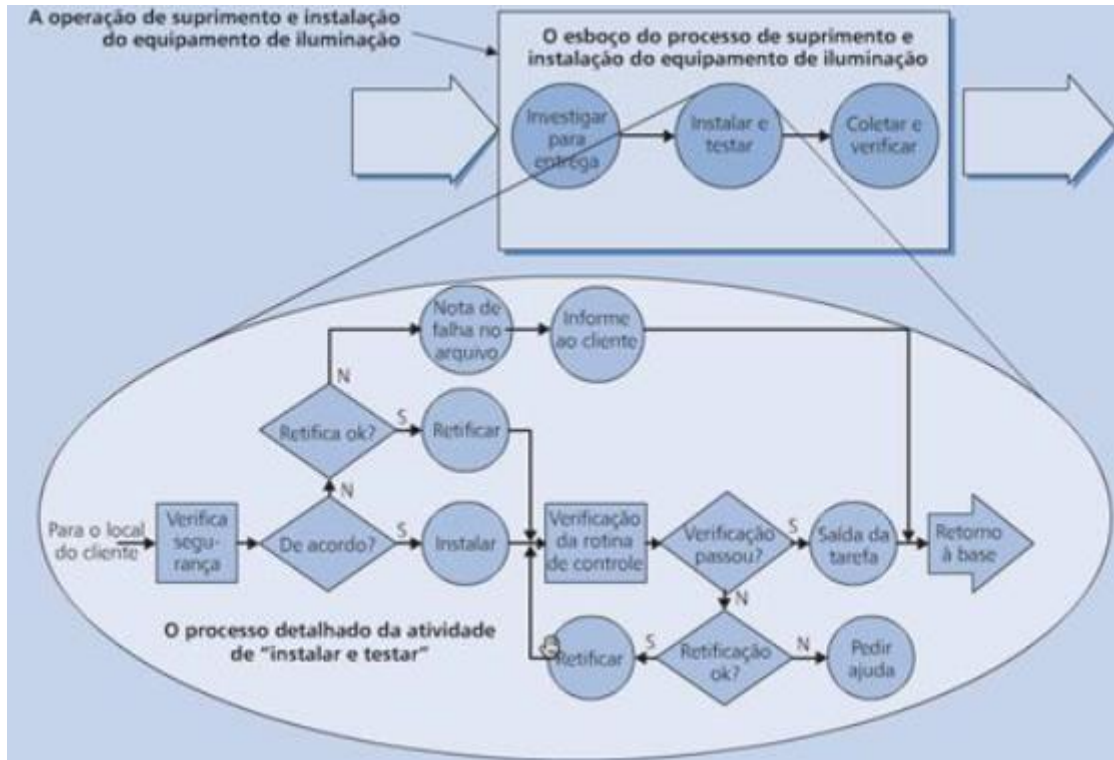


Figura 1 – Fluxograma do fornecimento e instalação de iluminação

Fonte: BETTS, CHAMBERS E SLACK (2008)

De posse do mapeamento pode ser feita a análise detalhada do processo para classificar as etapas com valor agregado e sem valor agregado, estudando a possibilidade de eliminar ou adequar os processos mediante as informações dos resultados esperados pela pesquisa. Conforme ADAIR E MURRAY (1996), a classificação das etapas nem sempre é simples, pois surgem divergências e controvérsias de acordo com a percepção individual dos envolvidos. Na fase de análise de processos, o nível de detalhamento está associado ao grau de melhoria desejado, o que não necessariamente significa que um detalhamento excessivo traga o retorno esperado (SANTOS, 2000). De acordo com SOLIMAN (1998), existe um ponto em que não se obtém mais informações úteis com mapeamento de processos. Isso significa que há um momento em que o benefício alcançado com o mapeamento não justifica o custo do detalhamento excessivo.

6.2.1 Aplicações do Mapeamento/Modelagem de Processos

O mapeamento e a modelagem de processos podem ser usadas com diversas finalidades, sempre visando o desempenho organizacional.

Segundo PAIM, CAMEIRA, CLEMENTE E CLEMENTE (2002) destacam-se as seguintes aplicações:

1 – Redesenho de Processos – é feito um levantamento da execução atual do processo e então uma análise e estudo para redesenhar o processo conforme os objetivos estratégicos da organização.

2 – Análise e Melhoria de Processos – é feito um estudo do processo para simplifica-lo. É baseado nos princípios 5W2H para aperfeiçoar o processo aplicando técnicas de medição de tempos, análise de paralelismo, sequenciamento e alocação de recursos.

3 – Implantação de Sistemas Integrados de Gestão – utilizada na pré-implantação, implantação e pós implantação de SIG's, destacando na fase de implantação a função do mapeamento como guia para escolha e adequação de um SIG às atividades da empresa. Já na implantação, tendo o conhecimento do processo é possível verificar adequações de configurações de componentes necessários para o uso eficiente destes sistemas. Na pós-implantação o mapeamento pode indicar possibilidades de aperfeiçoamento do uso do SIG, identificando oportunidades de melhorias não detectadas na pré-implantação.

4 – Projetos de Sistema de Informação – serve como fonte de informações bastante úteis para evitar redundância de sistemas, funcionalidades e integração da base de dados. É muito utilizada como técnica para levantamento de requisitos.

5 – Identificação e monitoramento de indicadores de desempenho – com a identificação das etapas, recursos usados e tempos utilizados nos processos, torna-se mais fácil a identificação de indicadores de desempenho da organização.

6 – Gestão do conhecimento e documentação técnica – O conhecimento dos processos que foram mapeados pode e deve ser documentado para permitir a montagem da estrutura de conhecimento da organização, sendo esta documentação aproveitada na elaboração de manual de normas, procedimentos e treinamentos.

6.3 Sistemas de Informação

Um Sistema de Informação (SI) é um sistema cujo elemento principal é a informação. Seu objetivo é armazenar, tratar e fornecer informações de tal modo a apoiar as funções ou processos de uma organização. Sua utilização nas organizações modernas tornou-se condição de sobrevivência nos últimos tempos. Podemos dizer que informação é tudo

aquilo que reduz incerteza sobre um dado, fato, lugar ou acontecimento, presente, passado e futuro. Pode ser considerada como o principal ativo ou diferencial competitivo de uma organização. Sendo assim, as empresas foram obrigadas, ao longo dos anos, a valorizar mais as informações, recursos normalmente intangíveis e de difícil mensuração.

Como recurso organizacional, a informação ocupa um papel estratégico que permite que a organização obtenha vantagem competitiva em relação à concorrência, além da possibilidade de gerar novos negócios. É muito importante para uma empresa identificar todas as informações (internas ou externas) que cercam determinada atividade. É de fundamental importância para uma organização a qualidade de suas informações pois esse aspecto reflete nos processos de tomada de decisões.

Na Tabela a seguir, STAIR (2004), especifica as principais características que uma informação de qualidade.

CARACTERÍSTICA DE UMA INFORMAÇÃO	
PRECISA	Não tem erros
COMPLETA	Contém todos os fatos importantes
ECONÔMICA	Deve considerar o custo da produção versus a importância da informação
FLEXÍVEL	Pode ser usada para diversas finalidades
CONFIÁVEL	Depende da fonte da informação
RELEVANTE	É importante para o tomador de decisões
SIMPLES	Em excesso pode causar sobrecarga de informações
EM TEMPO	É enviada quando necessário
VERIFICÁVEL	Pode ser checada com várias fontes

Tabela 2 – Características de uma informação de qualidade

Fonte: Adaptado de STAIR (2004)

Tendo em vista que o volume de informações produzidas em uma empresa cresce exponencialmente, é necessário o uso de mecanismos que possibilitem seu gerenciamento de forma eficiente. Para DANVERPORT(xxxx), a gestão da informação pode ser vista como um conjunto de atividades que incluem o modo como as organizações obtêm, distribuem e usam a informação. Portanto, caracteriza-se como um processo que necessita de suporte e deve ser constantemente aperfeiçoado e monitorado. Esta gestão pode ser viabilizada implantando Sistemas de Informação.

6.4 Sistemas e tecnologias de apoio à decisão

Uma das principais contribuições dos sistemas de informação tem sido melhorar a tomada de decisão nas empresas. Na medida em que os sistemas de informação tornam as informações disponíveis para todos os níveis, o valor recebido com o aperfeiçoamento das mesmas pode gerar grandes benefícios.

Segundo LAUDON (2007) as decisões podem ser classificadas em estruturada e não estruturadas, sendo as estruturadas tomadas por quem deve usar seu bom senso, sua capacidade de avaliação e sua perspicácia na definição do problema. Cada uma dessas decisões é inusitada, importante e não rotineira, não havendo procedimentos bem compreendidos ou predefinidos para tomá-las. As estruturadas, são repetitivas e rotineiras, envolvendo procedimentos predefinidos de modo que não precisam ser tratadas como se fossem novas.

SIMON (1960) descreveu os estágios nos processos de decisão, classificando-os como:

- Inteligência: descobrir, identificar e entender os problemas que estão ocorrendo na organização.
- Concepção: identificação e investigação das várias soluções possíveis para o problema.
- Seleção: escolher uma das alternativas da solução.
- Implementação: executar a alternativa escolhida e monitorar em que medida está funcionando.

As decisões são melhores à medida que refletem de maneira mais precisa os dados do mundo real. Também podem ser melhoradas por técnicas inteligentes e sistemas de gestão do conhecimento. Estas tecnologias ajudam os responsáveis pelas decisões ao capturar o conhecimento coletivo e individual, descobrindo padrões e comportamentos em grandes quantidades de dados e gerando soluções para problemas grandes e complexos. A tabela seguinte descreve algumas dimensões da qualidade das decisões tomadas.

Dimensão de qualidade	Descrição
Precisão	A decisão reflete a realidade
Abrangência	A decisão reflete uma consideração completa dos fatos e circunstâncias
Imparcialidade	A decisão reflete fielmente as preocupações e interesses das partes envolvidas
Velocidade (eficiência)	A tomada de decisão é eficiente com respeito ao tempo e outros recursos, incluindo o tempo e recursos das partes afetadas, tais como os clientes
Coerência	A decisão reflete um processo racional, que pode ser posto em palavras e explicado a outros
Obediência a um processo	A decisão é o resultado de um processo conhecido e os descontentes podem recorrer a uma autoridade superior

Tabela 3 - Qualidade de decisões e processos de decisões

Fonte: LAUDON (2007)

Para garantir uma decisão de qualidade as empresas utilizam os sistemas de apoio à decisão para subsidiá-las. Os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) são um tipo de Sistema de Informação que fornecem ferramentas ou modelos analíticos para analisar grandes quantidades de dados, além de permitir consultas interativas de apoio.

Os SAD's vêm se tornando muito potentes e sofisticados, oferecendo informações mais refinadas para decisões que permitem a empresa coordenar processos de negócios internos e externos com máxima precisão. Se beneficiam dos dados corporativos fornecidos pelos sistemas integrados. Os SAD's também podem fazer uso da capacidade interativa da web a fim de prover ferramentas de apoio à decisão tanto para funcionários como para clientes.

A figura a seguir apresenta os componentes de um SAD. Compreende um banco de dados usados para consulta e análise, um aplicativo com modelos, mineração de dados e outras ferramentas analíticas e uma interface de usuário.

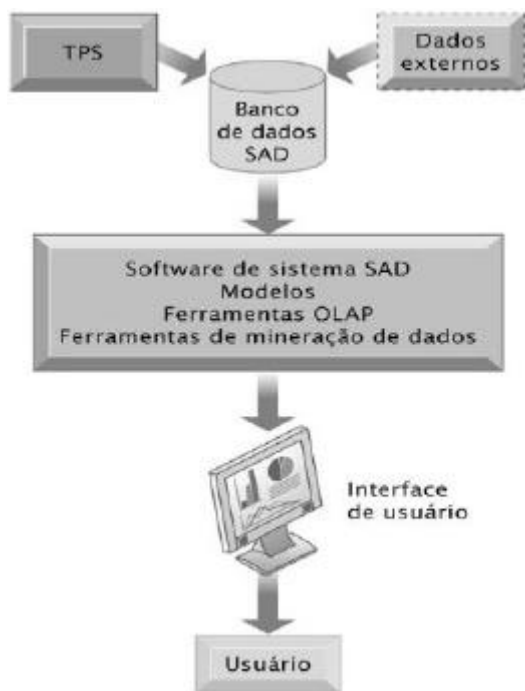


Figura 2 – Visão geral dos principais componentes de um SAD

Fonte: LAUDON (2007)

6.5 Sistemas de Informações Geográficas e Apoio à Decisão

Por meio de elementos gráficos, mapas, tabelas e imagens digitais, os usuários podem assimilar e utilizar mais facilmente dados provenientes de sistemas de informação. Ao apresentar os dados em formato gráfico, as ferramentas de visualização de dados ajudam o usuário a perceber padrões e relações em grandes quantidades de dados, o que seria difícil de discernir caso esses dados fossem apresentados como listas de texto tradicionais. Algumas ferramentas de visualização de dados são interativas, permitindo que os usuários manipulem os dados e percebam as exibições gráficas mudando em resposta às mudanças introduzidas por eles.

Os Sistemas de Informações Geográficas – GIS constituem uma categoria especial de SAD que, graças à tecnologia de visualização de dados, analisa e exibe dados para planejamento e tomada de decisões na forma de mapas digitalizados. O software pode reunir, armazenar, manipular e exibir informações geograficamente, amarrando dados com pontos, linhas, áreas de um mapa. O GIS também possui um recurso de modelagem, permitindo aos gestores alterar dados e automaticamente revisar cenários de negócios na busca de melhores soluções.

Assim, o GIS pode ser usado em apoio a decisões que requerem conhecimento sobre a distribuição geográfica de pessoas ou de outros recursos. Por exemplo, o GIS pode ser

utilizado por governos estaduais e municipais para calcular tempos de reações em situações de emergência, como desastres naturais, ou para ajudar cadeias de varejo, concessionárias de água, órgãos de controle, instituições de pesquisa, dentre outros.

6.6 Sistemas de Informações Geográficas

O conceito de Sistemas de Informações Geográficas tem evoluído a medida que seu uso passa a abranger diferentes campos de pesquisa. Devido ao surgimento de diferentes demandas para as ferramentas.

DEMERS, 1997, define o SIG como uma entidade institucional refletindo uma estrutura organizacional que integra tecnologia com um banco de dados, conhecimento e suporte financeiro continuado.

MIRANDA (2010) divide os SIGs disponíveis hoje, em sistemas comerciais e acadêmicos e afirma que os alguns sistemas comerciais quando adquiridos trazem embutido a plataforma computacional do fabricante. Já com os sistemas acadêmicos, a escolha pela plataforma de trabalho (computadores e periféricos) é totalmente livre. Os sistemas comerciais são mais indicados para uso e aplicação em grandes projetos, ou seja, aqueles que manipulam grande quantidade de informação e exigem um tempo mais longo de aprendizado.

Na figura a seguir, visualizamos como MIRANDA (2010) divide os SIGs em relação aos subsistemas que o constituem. Dependendo da formação, o especialista pode enxergar diferentes subdivisões:

a) – Subsistema entrada de dados: funções que coletam e pré-processam dados espaciais ou não espaciais de várias fontes. São as atividades que cobrem todos os aspectos de captura de dados espaciais como mapas existentes, observações de campo, imagens captadas por sensores de satélites ou aeronaves, informações de GPS e os converte para uma forma digital padrão do SIG em uso. Nesta etapa, começa-se a montar o banco de dados georreferenciado do projeto em desenvolvimento.

b) Subsistema de gerencia de dados: organiza e permite a recuperação dos dados, atualização e edição.

c) Subsistema de análise de dados: tem a função de agregar e desagregar dados, estimar parâmetros e restrições e realizar funções de modelagem. É considerado o coração do SIG pois a análise de mapas permite comparar e contrastar padrões de fenômenos relacionados com a superfície da Terra, podendo combinar dados selecionados em formas

únicas e úteis, estimulando a busca de métodos mais poderosos, velozes e adequados para as análises em questão.

d) Subsistema de saída de dados: mostra toda a base de dados ou parte dela em forma de tabelas, gráficos ou mapas, referindo-se a maneira como os dados das análises são apresentados aos usuários.

É importante ressaltar que a função de análise espacial é o que diferencia os SIG's dos demais sistemas de informação. Conforme explicitado no item 5.5 os Sistemas de Informações Geográficas constituem uma categoria dos Sistemas de Apoio à Decisão.

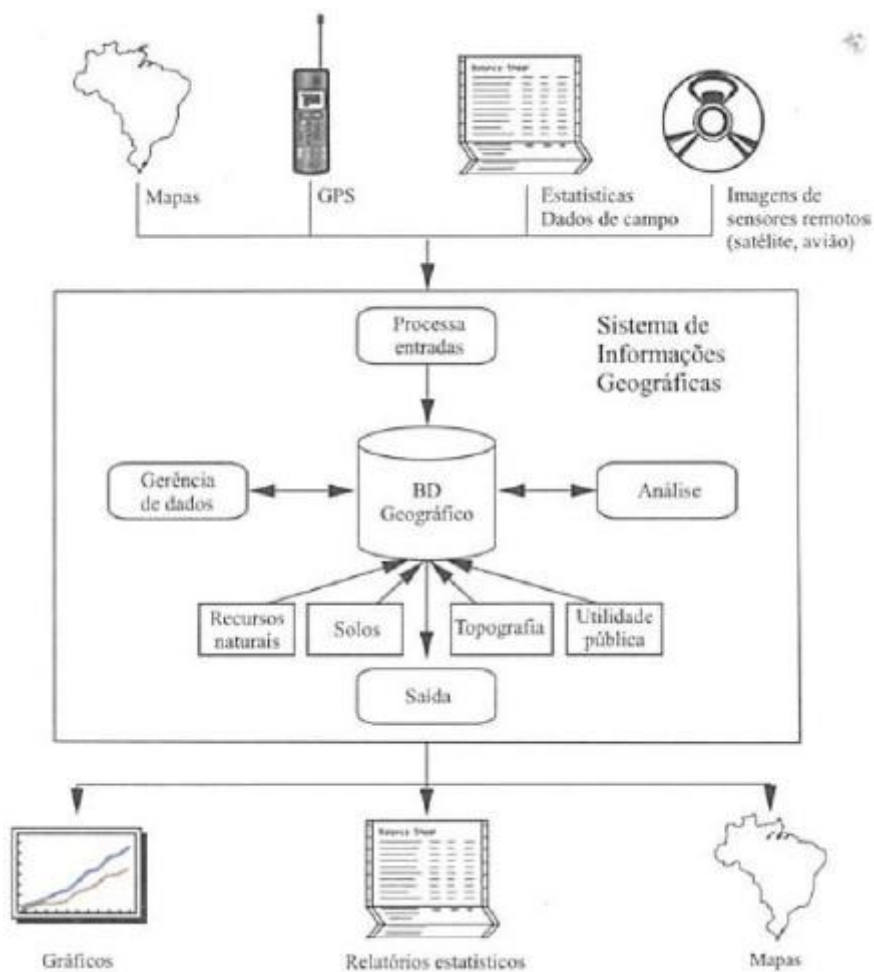


Figura 3 – Configuração básica de um SIG

Fonte: Miranda (2010)

6.6.1 Modelos de dados geográficas

Modelos de dados são abstrações da realidade (Peuquet, 1990) que reduzem o número de complexidades e de informações consideradas para um estudo. O modelo de dados mais simples e mais frequentemente utilizado para representar uma entidade é representado

por um conjunto de dois elementos: localização geográfica e atributo. A localização geográfica ou dado espacial de uma entidade no espaço é definida por meio de coordenadas. O atributo, também conhecido como dado não espacial descreve as características da entidade à parte de sua localização, podendo ser descrito em termos qualitativos ou quantitativos.

Aceita-se universalmente que um fenômeno espacial seja abstraído em “pontos”, “linhas” e “áreas ou polígonos”, classificados com o número de dimensões zero (0) para ponto, uma (1) para linha e duas (2) para áreas.

Os modelos ou estruturas de representação de dados que estão consolidados no mercado são o modelo matricial e o modelo vetorial, sendo que o vetorial representa a realidade por meio de superfícies projetadas com padrão regular, assemelhado a um tabuleiro de xadrez, onde cada célula armazena um valor de atributo, conforme a figura 4.

No modelo vetorial o mundo é representado como uma série de entidades definidas como pontos, linhas ou polígonos que são geograficamente referenciados por coordenadas, conforme a figura 5. Uma aplicação de SIG que usa o modelo vetorial é a rede por ser composta de linhas, atributos e informações adicionais, como por exemplo, um sistema rodoviário, um sistema de redes de abastecimento de água e coleta de esgoto e linhas de transmissão

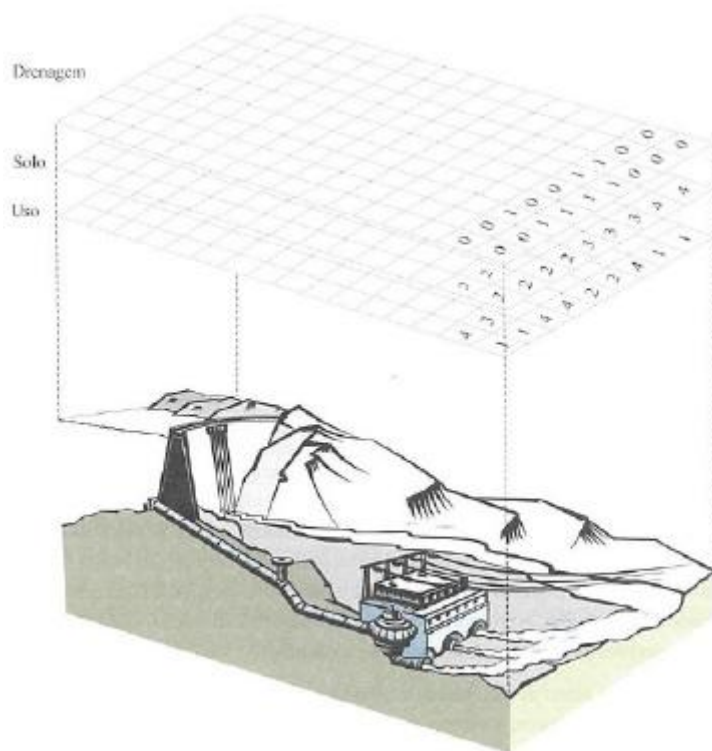


Figura 4 – Estrutura matricial de representação da realidade

Fonte: Miranda (2010)

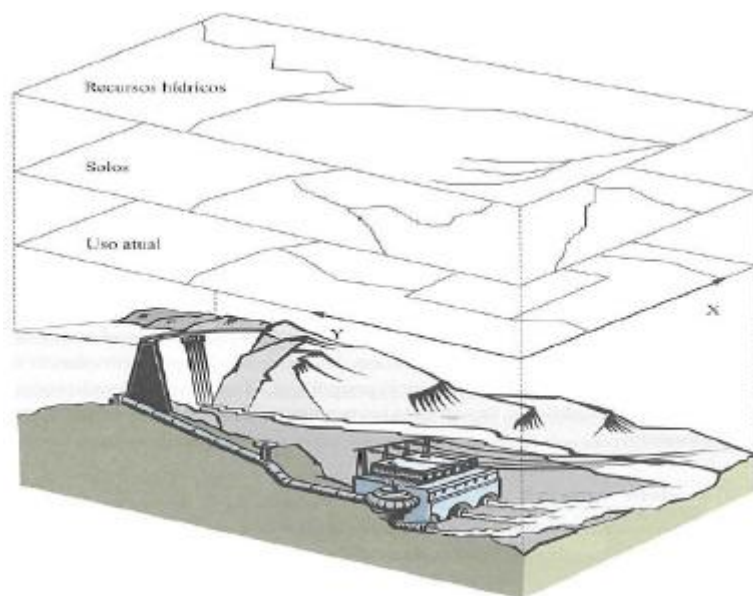


Figura 5 – Estrutura vetorial de representação da realidade

Fonte: Miranda (2010)

6.6.2 Funções Fundamentais de Análise

A capacidade de manipulação de dados espaciais de um SIG é muito abrangente. Sabe-se que a informação manipulada por um SIG consta de uma parte espacial e outra não espacial, conhecida como atributo. As funções de um SIG exploram essa característica, podendo ser subdivididas naquelas que envolvem apenas cálculos nos atributos, as que envolvem apenas cálculos espaciais e as que envolvem uma combinação atributo e dado espacial. As funções básicas para caracterizar um SIG devem funcionar independentes da representação interna do dado, se matricial ou vetorial.

As duas mais fundamentais e importantes funções de SIG são a reclassificação e a sobreposição. Segundo Miranda (2010), operações de reclassificação transformam a informação do atributo associada com um só mapa. Por exemplo, um mapa de densidade de demográfica como o da Figura 6 apresenta a reclassificação da densidade da população em classes, de acordo com a necessidade do estudo. Já as operações de sobreposição, são definidas por este mesmo autor como aquelas que envolvem a combinação de dois ou mais mapas de acordo com condições Booleanas.

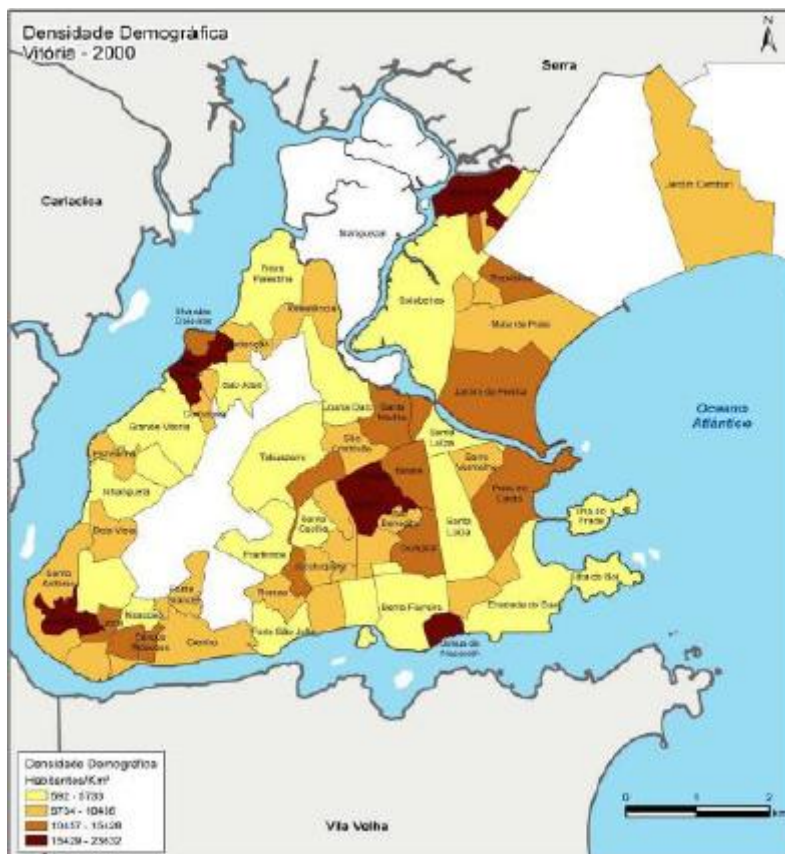


Figura 6 – Mapa de densidade demográfica, Vitória ES, 2000

Fonte: IBGE – Geobases, PMV 2009 – Elaboração Pablo Lira 2009 – IJSN

6.7 Sistemas de Informações Geográficas e Saneamento

Os serviços de abastecimento de água e esgoto são atividades essenciais ao desenvolvimento, manutenção e preservação de uma sociedade. O crescimento populacional, o aumento da renda, a mudança dos hábitos alimentares, a urbanização e o desenvolvimento industrial tem ampliado a procura por estes serviços. Além da complexidade e natureza do saneamento básico, as condições geográficas que os envolvem contribuem para que os prestadores destes serviços voltem sua atenção para a componente espacial de seus sistemas. A busca pela universalização do acesso a estes serviços deve estar pautado em uma gestão eficaz da infraestrutura de ativos das prestadoras de serviços de saneamento.

Várias são as necessidades de adequação para que a gestão de seus processos e sua infraestrutura seja satisfatória. Uma das questões que merece destaque é o conhecimento da localização correta dos elementos de todo o sistema dimensionado e instalado ao longo da área de abrangência. Aliado ao fato de a maioria das redes de água e esgoto serem subterrâneas, o crescimento desordenado das cidades acarretou na implantação não planejada dos sistemas de saneamento básico. Consequentemente, encontramos na

atualidade grandes dificuldades de conhecer a posição das redes de água e esgoto distribuídas pelas cidades brasileiras. A Atualização, Manutenção e Gestão do Cadastro Técnico, supervisão de Planos Diretores, desenvolvimento de Políticas Tarifárias, suporte a Planejamento e Projetos, suporte às atividades de Manutenção Preventiva e Corretiva, melhoria de Relações com o Cliente, Análise de Riscos, Segurança de Sistemas e outras são exemplos de processos que podem utilizar os SIGs em suas atividades.

Sendo de extrema complexidade as atividades das prestadoras de serviços de saneamento pois compreendem desde a captação, o tratamento e a distribuição de água até a coleta, o tratamento e a disposição de esgotos (CAMARGO, 1997), os Sistemas de Informação Geográficas podem ser utilizados como ferramenta para balizar o planejamento de ações e dar suporte aos propósitos de gestão, otimizar atividades rotineiras e auxiliar em pesquisas temáticas em áreas de interesse quanto ao perfil do consumidor, consumo médio, situação de pagamento, expedição automatizada de serviços, dentre outros.

Os sistemas de distribuição de água e coleta de esgoto se tornaram, na atualidade, essenciais para a melhoria dos padrões de qualidade de vida, principalmente dentro e nas proximidades dos grandes centros urbanos. Formam uma complexa rede de inter-relações com implicando profundamente no estabelecimento de políticas de planejamento urbano e gestão de recursos. A operação e expansão desta complexa rede de inter-relações depende intrinsecamente de um mapeamento do uso e ocupação do solo, em virtude de interdependia deste com diversos outros fatores com influencia direta como por exemplo, as redes subterrâneas de concessionárias existentes.

Os SIGs, no âmbito da área de saneamento, reúnem os dados espaciais e alfanuméricos do Cadastro Técnico e Comercial dos serviços de água e esgoto contrapondo-os aos de uso do e ocupação do solo, geologia, geomorfologia, pedologia, hidrografia e outros. Estes dados são sistematizados num ambiente computacional, donde podem ser feitos cruzamentos destas informações com fim de projetar cenários ante-hipóteses de ocupação do solo, tipificar demandas, visualizar áreas de interesse, localizar com rapidez e precisão residências de usuários, localizar pontos de vazamento e elementos do sistema de abastecimento, orientando a tomada de decisões e o planejamento, facilitando e agilizando a execução dos trabalhos rotineiros da companhia.

7. MAPEAMENTO DE PROCESSOS DE SANEAMENTO PARA IDENTIFICAR POSSIBILIDADES DE USO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

7.1 Levantamento de informações

As aplicações e usos do SIG são vastas, tornando impossível qualquer caracterização de seu uso potencial. Sendo a atividade dos prestadores de saneamento demasiadamente complexa, adaptamos o mapeamento dos principais processos envolvidos de maneira genérica, a partir da análise em conjunto dos organogramas e mapas estratégicos de algumas. O objetivo desta etapa foi selecionar processos que necessitam de informações cartográficas e análises espaciais.

Como o objetivo deste trabalho é exemplificar aplicações de uso dos Sistemas de Informações Geográficas para atividades de empresas de saneamento, sintetizamos nos quadros a seguir, alguns processos e principais atividades, resultantes da análise descrita no parágrafo anterior.

MACROPROCESSO: PRODUÇÃO DE ÁGUA	
Descrição	Planejar e gerenciar as operações e a manutenção dos sistemas de captação, adução e tratamento.
SUBPROCESSO: Operação dos sistemas de produção	
Descrição	Operar os sistemas de captação, adução, e tratamento de água, analisando a sua qualidade, volume recebido e produzido e medição de vazão e níveis dos reservatórios de distribuição, reservatórios elevados e reservatórios a montante e a jusante.
	<p>PRINCIPAIS ATIVIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Monitorar, inspecionar e proteger os mananciais, sistema de captação e canal adutor. - Atividades e projetos de melhorias relativas à operação das adutoras, estações elevatórias de água bruta, subestações e estações de tratamento de água. - Desenvolver operações pitométricas inerentes à produção de água. - Adequar os sistemas produtores de água às condicionantes ambientais e elaborar documentação visando a liberação de licenciamentos. - Ações de combate às perdas no processo de produção de água. - Receber novos sistemas e ampliação da produção de acordo com as especificações.
SUBPROCESSO: Manutenção dos sistemas de produção de água	
Descrição	Executar a manutenção dos sistemas de captação, adução e tratamento de água.
	<p>PRINCIPAIS ATIVIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Programar, executar e controlar manutenções nos sistemas de captação, adução, estação elevatória bruta, estações elevatórias de água tratada das estações de tratamento, redes e adutoras do sistema de produção de água
MACROPROCESSO: DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA	
Descrição	Planejar e gerenciar a operação, manutenção, melhoria e expansão do Sistema de Distribuição de Água
SUBPROCESSO: Operação dos sistemas de distribuição	
Descrição	Execução de atividades relativas à operação do Sistema de Distribuição de Água
	<p>PRINCIPAIS ATIVIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análises operacionais dos sistemas, planejamento e projeto para expansão e melhoria dos sistemas. - Planejamento e implantação de obras de sistemas de distribuição de água - Desenvolver operações pitométricas inerentes à distribuição de água - Pesquisar vazamentos não visíveis. - Estudos e ações de combate às perdas nos sistemas de distribuição. - Estudos para implementação de telemetria e telecomando nas unidades operacionais dos sistemas.
SUBPROCESSO: Manutenção dos sistemas de distribuição de água	
Descrição	Executar atividades relativas à manutenção do Sistema de Distribuição de Água
	<p>PRINCIPAIS ATIVIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manutenções nos sistemas distribuição de água, manutenção, manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos das unidades operacionais dos sistemas de distribuição - Controlar o abastecimento emergencial com carros pipas

MACROPROCESSO: Comercialização	
Descrição	Executar atividades relacionadas a faturamento, cobrança e arrecadação, atividades comerciais e manutenção do cadastro de clientes e base cartográfica...
SUBPROCESSO: Faturamento	
Descrição	Gerar e executar solicitações de serviços relacionados a verificação em campo de atividades de cadastro, faturamento e outras afins
	PRINCIPAIS ATIVIDADES <ul style="list-style-type: none"> - Faturar, emitir e providenciar a entrega das contas - Geração rotas por ciclos para faturamento definindo cronogramas e disponibilizando estes dados aos responsáveis pela entrega das contas
SUBPROCESSO: Arrecadação e Cobrança	
Descrição	Serviços de arrecadação e cobrança a clientes inadimplentes e combate a fraude
	PRINCIPAIS ATIVIDADES <ul style="list-style-type: none"> - Definir a abrangência da cobrança na área de atuação, considerando informações de ciclos e inadimplências, valor dos débitos, fiscalização de cortes, supressões e religações de água - Monitorar a carteira de clientes, manter atualizados os dados de ligações e unidades de consumo, pesquisar fraudes, elaborar e encaminhar solicitações de verificações em campo, mprobatórios - Elaborar e disponibilizar informações de desempenho da cobrança e do combate a fraude, indicar existência de ligações clandestinas às áreas competentes para regularização.
SUBPROCESSO: Medição	
Descrição	Estudos, projetos, especificações, manutenção preventiva e atualização do parque de hidrômetros
	PRINCIPAIS ATIVIDADES <ul style="list-style-type: none"> - Estudar o perfil de consumo de clientes de forma a indicar capacidades adequadas dos hidrômetros a serem instalados, programar a executar aferições solicitadas pelos clientes de hidrômetros, programar substituição preventiva de hidrômetros, selecionando ciclos de atendimento, - Monitorar a carteira de clientes, manter atualizados os dados de ligações e unidades de consumo, pesquisar fraudes, elaborar e encaminhar solicitações de verificações em campo, mprobatórios - Elaborar e disponibilizar informações de desempenho da cobrança e do combate a fraude, indicar existência de ligações clandestinas às áreas competentes para regularização.
SUBPROCESSO: Atendimento	
Descrição	Estudos, projetos, especificações, manutenção preventiva e atualização do parque de hidrômetros
	PRINCIPAIS ATIVIDADES <ul style="list-style-type: none"> - Promover a execução das vistorias internas e externas nos imóveis dos clientes, visando a identificação e correção de violações, atualizar o cadastro de clientes, incluindo, alterando e excluindo dados do sistema, conforme as mudanças ocorridas - Estudar a viabilidade econômica para expansão de redes de água e de esgotos, utilizando como ferramentas, os dados de ligações e consumo, identificando as ligações ativas, potenciais e clientes com alternativas de abastecimento, identificar e promover ações para regularização de clientes clandestinos. - Elaborar e disponibilizar informações de desempenho da cobrança e do combate a fraude, indicar existência de ligações clandestinas às áreas competentes para regularização

MACROPROCESSO: Coleta, tratamento de esgoto e disposição final de resíduos	
Descrição	Atividades relativas a operação e manutenção do processo de coleta, tratamento e destinação final dos resíduos dos esgotos sanitários.
SUBPROCESSOS: Operação, Manutenção e Expansão	
Descrição	Operação, manutenção e expansão dos sistema de coleta, tratamento e destinação final dos resíduos dos esgotos sanitários.
	PRINCIPAIS ATIVIDADES
	<ul style="list-style-type: none"> - Programação de atividades relativas a opera - Programar e executar atividades referentes a ligação de esgoto e extensão de redes do crescimento vegetativo de esgotamento sanitário, e coordenar as atividades operacionais
MACROPROCESSO: Gestão ambiental	
Descrição	Ações relacionadas ao licenciamento ambiental, integração e adequação das atividades da empresa às normas e políticas ambientais.
SUBPROCESSO: Licenciamento ambiental	
Descrição	Instruir as unidades afins da empresa no que se refere aos procedimentos para licenciamento ambiental em todas as suas fases
	PRINCIPAIS ATIVIDADES
	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar os projetos de saneamento da concepção à execução, enfocando os aspectos de minimização de riscos e passivos ambientais. - Prover os sistemas de Informações com dados dos processos de licenciamento, auditorias e passivos ambientais, de forma interativa. - Orientar as diversas áreas operacionais da empresa, monitorando ações potencialmente poluidoras relacionadas à operação dos sistemas
SUBPROCESSO: Apoio Técnico	
Descrição	Elaborar e atuar nos projetos de recuperação ambiental afetos às atividades da empresa
	PRINCIPAIS ATIVIDADES
	<ul style="list-style-type: none"> - Atividades referentes a ligação de esgoto e extensão de redes do crescimento vegetativo de esgotamento sanitário. - Contribuir para o manejo integrado das bacias hidrográficas mantendo relacionamento com as demais unidades da empresa e instituições públicas e privadas, nos aspectos referentes ao meio ambiente, de modo a fomentar a recuperação, preservação e utilização dos recursos hídricos utilizados como matéria-prima
MACROPROCESSO: Desenvolvimento Operacional	
Descrição	- Supervisão e monitoramento dos sistemas de água e esgoto, acompanhamento de Planos Diretores, estabelecimento de Políticas e diretrizes de Pitometria e Macromedição, Gestão de Perdas, Eficiência Energética, Telemetria/ Telecomando, Análise Operacional, manutenção nas oficinas de equipamentos e a manutenção e atualização do cadastro e arquivo técnico
SUBPROCESSO: Suporte Operacional e Gestão de Perdas	
Descrição	- Atividades relativas a supervisão e monitoramento dos sistemas de água e esgoto através de Centro de Controle Operacional, acompanhamento dos Planos Diretores e estabelecimento de Políticas e Diretrizes da Pitometria, Macromedição, Gestão de Perdas reais, Eficiência Energética, Telemetria e Telecomando
	PRINCIPAIS ATIVIDADES

	<ul style="list-style-type: none"> - Acompanhamento de ações relativas aos Planos Diretores de água e esgoto - Projetos de Macromedicação, Válvulas Redutoras de Pressão, Eficiência Energética, Telemetria e Telecomando e Análise Operacional - Supervisionar e monitorar o comportamento operacional dos sistemas de água e esgoto e orientar a elaboração de Planos Operacionais - Elaborar diagnósticos e ações de eficiência energética, gerenciando informações relativas ao consumo de energia elétrica.
SUBPROCESSO: Serviços Operacionais	
Descrição	Manutenção dos equipamentos e instrumentos elétricos, mecânicos, eletrônicos, de hidrometria, de pitometria, macromedicação, central de equipamentos, instalados nos sistemas de água e esgoto
	PRINCIPAIS ATIVIDADES
	- Gerir banco de dados com informações posicionais e operacionais dos equipamentos
SUBPROCESSO: Geoprocessamento, Cadastro e Arquivo Técnico	
Descrição	Manutenção e atualização do cadastro e arquivo técnico e gestão do geoprocessamento, através de pesquisas de campo, vetorização e georreferenciamento de todos os componentes dos sistemas atualização de base cartográfica através de interação com órgãos públicos e cadastros de clientes
	PRINCIPAIS ATIVIDADES
	<ul style="list-style-type: none"> - Validar, atualizar e centralizar o cadastro técnico os sistemas de água e esgoto - Manutenção de base única de informações cadastrais - Disponibilizar o Cadastro Técnico e os documentos/projetos do arquivo técnico para consulta
MACROPROCESSO: Empreendimentos e Projetos	
Descrição	Coordenar e acompanhar o desenvolvimento das ações relacionadas aos empreendimentos e atividades de orçamento e apropriação de custos de materiais e serviços e projetos
SUBPROCESSO: Execução e orçamento de obras	
Descrição	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboração de projetos técnicos e executivos dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário e fiscalização dos contratos de obras e prestação de serviços - Fiscalizar os contratos de prestação de serviços de elaboração de projetos, levantamentos geotécnicos, levantamentos topográficos, sondagens
	PRINCIPAIS ATIVIDADES
	<ul style="list-style-type: none"> - Projetos técnicos de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário contemplando todas as suas fases e etapas - Projetos de regularização e/ou desapropriação de áreas necessárias à implantação de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário - Identificação de áreas viáveis tecnicamente para implantação das unidades projetadas para os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário - Elaboração de orçamentos e composição de custos de projetos, obras e serviços
MACROPROCESSO: Administração Geral	
Descrição	Coordenar e acompanhar o desenvolvimento das ações relacionadas aos empreendimentos e atividades de orçamento e apropriação de custos de materiais e serviços e projetos
SUBPROCESSO: Patrimônio	
Descrição	Executar as atividades relacionadas ao cadastro, custódia, controle, contabilização patrimonial, regularização e utilização dos bens móveis e imóveis
	PRINCIPAIS ATIVIDADES
	<ul style="list-style-type: none"> - Cadastro e contabilidade patrimonial, registrando em Banco de Dados as alterações físicas e financeiras ocorridas durante o período de vida útil dos bens móveis e imóveis - Levantamentos físicos, identificar, cadastrar e controlar os bens patrimoniais colocados em operação ou em uso, inclusive inventários; - Levantamento, apropriação e análise de custos dos empreendimentos - Manter um controle de localização e de responsáveis pela guarda, uso e conservação de bens patrimoniais e dos bens de uso geral
SUBPROCESSO: Logística	
Descrição	Atividades relativas a licitações, suprimentos, transporte e serviços gerais
	PRINCIPAIS ATIVIDADES
	<ul style="list-style-type: none"> - Planejar a organização e o funcionamento do almoxarifado central e dos regionais - Promover e gerir serviços de Plantão 24 horas de socorro mecânico e/ou remoção - Gerir os serviços de movimentação de bens

Quadro 1 – Principais macroprocessos e subprocessos de empresas de saneamento

Fonte: Elaboração própria

7.2 Análise dos processos em relação à necessidade do uso do Geoprocessamento

De posse do resultado obtido no item anterior, levantamos algumas necessidades do uso dos Sistemas de Informações Geográficas, conforme os quadros seguintes.

PRODUÇÃO DE ÁGUA - Demandas do uso do SIG
<ul style="list-style-type: none"> - Mapear e consultar histórico de pressões, vazões e níveis em pontos de medição existentes nos sistemas de água, considerando a espacialização de outros equipamentos distribuídos que enviam informações (Turbidez, vazão, etc) para subsidiar análises operacionais. - Mapear e gerar histórico de resultados das análises laboratoriais relacionadas ao "Controle da Qualidade da Água" (bruta, tratada) nos pontos de coletas de amostras posicionados em recursos hídricos e Estações de Tratamento de Água para identificar áreas críticas e auxiliar na tomada de decisões mitigadoras. - Permitir consulta as informações ambientais (prazos, análises, licenças, outorgas, Interferências, etc) relacionado ao corpo hídrico de cada sistema de abastecimento para regularidade de situações com os órgãos competentes. - Auxiliar no planejamento das paralizações eventuais ou programadas dos sistemas de água, permitir o agendamento das mesmas - Registrar historicamente o tempo para restabelecimento dos sistemas de abastecimento de água em pontos de controle diversos; - Permitir a notificação das unidades de manutenção quanto a paralizações ou interferências nos sistemas de abastecimento de água (com base nas informações dos sistemas de telemetria e manutenção)
DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - Demandas do uso do SIG
<ul style="list-style-type: none"> - Georreferenciamento de ordens de serviços de extensão de rede, ligações, , podendo ser entregue o croqui com a localização para o pessoal de campo - Suporte a análises operacionais através de mapas, ortofotos, cadastros dos sistemas de água e esgoto - Acesso ao cadastro de clientes para suporte a análises operacionais - Definir sequência de execução das obras e fiscalizar, através da visualização do plano de informação projetos em conjunto com base cartográfica, redes de outras concessionárias, pontos de execução de serviços, fluxo operacional - Permitir consultas a obras previstas, aprovadas, em andamento ou concluídas bem como consultas aos sistemas de outras instituições e as áreas de interesse ambiental e urbanística, fazendo os cruzamentos necessários para intervenções no sistema de água e esgoto; - Permitir manter o cadastro de manobras realizadas nos sistemas de abastecimento de água, identificando os componentes manipulados, as intervenções realizadas, a abrangência da manobra e os tempos obtidos; - Disponibilizar informações que auxiliem o estudo e a modelagem hidráulica - Gestão dos serviços de manutenção - Gestão das demandas relacionadas à Ligação, reclamação de falta d'água, reincidência de vazamentos por seguimento de rede e intervenções em equipamentos de forma integrada com os sistemas pertinentes;
COMERCIALIZAÇÃO - Demandas do uso do SIG
<ul style="list-style-type: none"> - Consulta dados técnicos de empreendimentos, informações de faturamento, ligações associadas - Facilitar o atendimento através do posicionamento geográfico de demandas como (reclamações de falta d'água, vazamento, solicitação de ligações, etc), clientes e agente arrecadador - Identificar usuários sem abastecimento, estudos de viabilidade de abastecimento de água e tratamento de esgoto - Estudos de viabilidade de abastecimento de água e coleta/tratamento de esgoto para novos clientes e para acréscimo de demandas de clientes atuais; - Gestão da Adesão de Clientes, Gestão das demandas relacionadas ao abastecimento de água, consultas a mapas vetoriais, cadastro dos sistemas e de clientes - Realização de análises voltadas para redução de perdas
FATURAMENTO - Demandas do uso do SIG
<ul style="list-style-type: none"> - Gerar rotas de leitura de hidrômetros dos clientes georreferenciados considerando cronograma de vencimento das faturas - Espacializar informações de gestão de medição e fraudes e atualização de cadastro de clientes considerando perfil de consumo
ARRECADAÇÃO E COBRANÇA - Demandas do uso do SIG
<ul style="list-style-type: none"> - Identificar áreas prioritárias para cobrança de clientes com débito, rotelizar serviços de cobrança, gerar notificações, corte e supressão em imóveis - Identificar áreas geográficas dos resultados das ações de cobrança e apoio na localização geográfica dos clientes e das redes para execução de serviços e estudos de inadimplência

GERENCIAMENTO DO CADASTRO E RELAÇÕES COM CLIENTES - Demandas do uso do SIG
<ul style="list-style-type: none"> - Georreferenciar e consultar o Cadastro de Clientes de acordo com a informação selecionada, por exemplo, grandes consumidores, órgãos públicos, clandestinos, etc - Rotatizar serviços de atualização de cadastro, leitura, entrega de contas, cobrança e hidrometria com a possibilidade de identificar imóveis factíveis, potenciais e possíveis clandestinos - Visualizar a cobertura dos sistemas de água e esgoto e os respectivos clientes para análises diversas - Identificar posição de imóveis com faturamento anormal de acordo com o tipo de abastecimento para estudos de fraude e perdas - Gerar mapas temáticos de consumo, faturamento, tipo de hidrômetros, etapas de cobrança, etc - Integrar e manter atualizado o Cadastro Básico e o Cadastro de Clientes - Georreferenciar ciclos de faturamento e rotas de leitura - Atualizar dados alfanuméricos, visualizar interferências de ocupação do solo - Georreferenciar obras executadas, previstas e em andamento, facilitando ações de controle a fraude e viabilidade econômica, por exemplo. - Espacializar informações referentes a manobras, facilitando a gestão de demandas e ações operacionais, identificando os clientes afetados - Gerenciar e acompanhar solicitações de serviços
GESTÃO AMBIENTAL - Demandas do uso do SIG
<ul style="list-style-type: none"> - Gerenciar processos de licenciamento, educação, recuperação ambiental e movimentação de resíduos, associando os processos às áreas de abrangência, associando as interferências nos mananciais, condicionantes ambientais, adesão de clientes, através de informações espaciais e alfanuméricas - Levantamento de demanda populacional e governamental, impactos, riscos de projetos através de informações alfanuméricas e vetoriais, como dados do IBGE, áreas de influência, etc - Definição e materialização de pontos de controle da qualidade através das redes de água e esgoto e das redes hídricas, bacias e micro-bacias hidrográficas - Identificar áreas de riscos ambientais, pontos de monitoramento - Informar espacialmente vazões outorgadas de lançamento e captação
GEOPROCESSAMENTO E CADASTRO TÉCNICO - Demandas do uso do SIG
<ul style="list-style-type: none"> - Manter o cadastro de redes de água e esgoto, unidades operacionais, dispositivos, componentes e conexões, ligações e derivações que interligam os clientes às redes de água, garantindo topologia, conectividade e integridade de dados - Manter o cadastro de setores e sub-bacias - Editar a base por diversos usuários de maneira simultânea - Sobrepor as obras previstas e em andamento aos cadastros de todos os componentes de água e esgoto para estudos diversos - Integrar e manter atualizados o cadastro de clientes e o cadastro técnico para subsidiar todas as análises e sistemas necessários aos processos - Pesquisar cobertura e abrangência de redes e sistemas, facilitar atualização de cadastro através da detecção de inconformidades - Gerar mapas temáticos e inventários para subsidiar diversas análises
EMPREENDIMENTOS E PROJETOS - Demandas do uso do SIG
<ul style="list-style-type: none"> - Sobrepor camadas de obras previstas, em andamento, concluídas com camadas de cadastro técnico, base cartográfica, redes de outras concessionárias, prefeituras, ortofotos, imagens de satélite, etc, visando identificar interferência, planejamento de execução de obras e melhorias - Sobrepor dados geotécnicos às camadas de interesse para estudos de viabilidade de implantação de projetos, visualizando projetos de desapropriação, pontos de referência e pontos notáveis

COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO - Demandas do uso do SIG
<ul style="list-style-type: none"> - Planejar intervenções nos sistemas, estudar viabilidade técnica, visualizar interferências nas áreas de interesse ambiental e mapear áreas de alto impacto ambiental - Consultar aos sistemas de esgoto sobrepondo-os aos sistemas de outras concessionárias - Gestão de serviços de manutenção através de informações sobre as redes, bacias, população, etc - Identificar áreas potenciais para expansão e campanhas de adesão (geomarketing)
PATRIMÔNIO - Demandas do uso do SIG
<ul style="list-style-type: none"> - Georeferenciar e manter o cadastro dos ativos como imóveis, instalações, unidades dos sistemas e água e esgoto, equipamentos, etc - Associar as ordens de serviço aos ativos - Localizar e identificar imóveis e demais ativos e processos de desapropriação
PLANEJAMENTO - Demandas do uso do SIG
<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilizar "mapas" de investimentos previstos, em andamento e realizados; - Priorizar investimentos através do cruzamento de informações espaciais relacionados a serviços, demanda de água / esgoto, plano diretor, ocupação do solo / Mercado / densidade, projetos, licenciamento ambiental, custos, arrecadação / inadimplência, perfil de consumo / faturamento, saúde, etc. - Permitir consultas integradas das informações disponíveis (cartográficas, comerciais, operacionais, de qualidade e outras) com geração de mapas temáticos, de gestão de projetos – executados internamente ou através de terceiros.
LOGÍSTICA - Demandas do uso do SIG
<ul style="list-style-type: none"> - Permitir localização de equipes e veículos; - Permitir roteirização de veículos

Quadro 2 – Algumas demandas de SIG em atividades de saneamento

Fonte: Elaboração própria

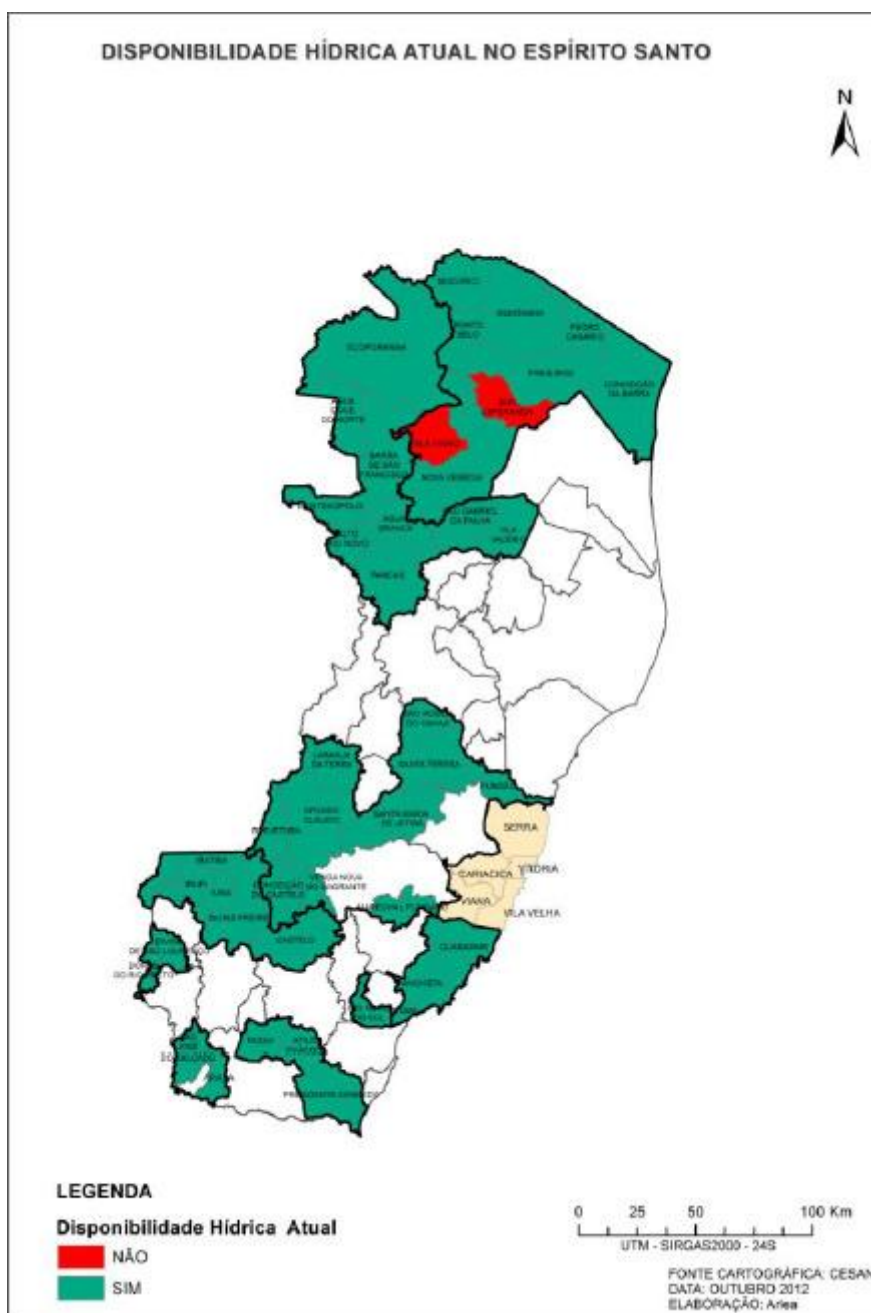
8. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Sabe-se que as potencialidades de um Sistema de Informações Geográficas são inúmeras, sendo impossível esgotar o tema. Os resultados das análises do item anterior podem ser explorados com o uso de softwares de SIG para aperfeiçoar, descrever, redesenhar procedimentos, documentação de procedimentos operacionais, etc.

As bases de dados devem ser montadas com bastante critério, considerando a finalidade de dados, especificando os objetivos claramente antes de selecionar os mapas, imagens e fotos. Recomendamos também evitar usar dados de fontes duvidosas, observando a precisão mínima, uma vez que o nível de precisão dos dados pode interferir nos resultados esperados. Sendo a área de saneamento uma aplicação urbana, é necessário utilizar uma base bem definida para inserir os diferentes planos de informação e estes devem ser os mais específicos possíveis para evitar ambiguidade de informações.

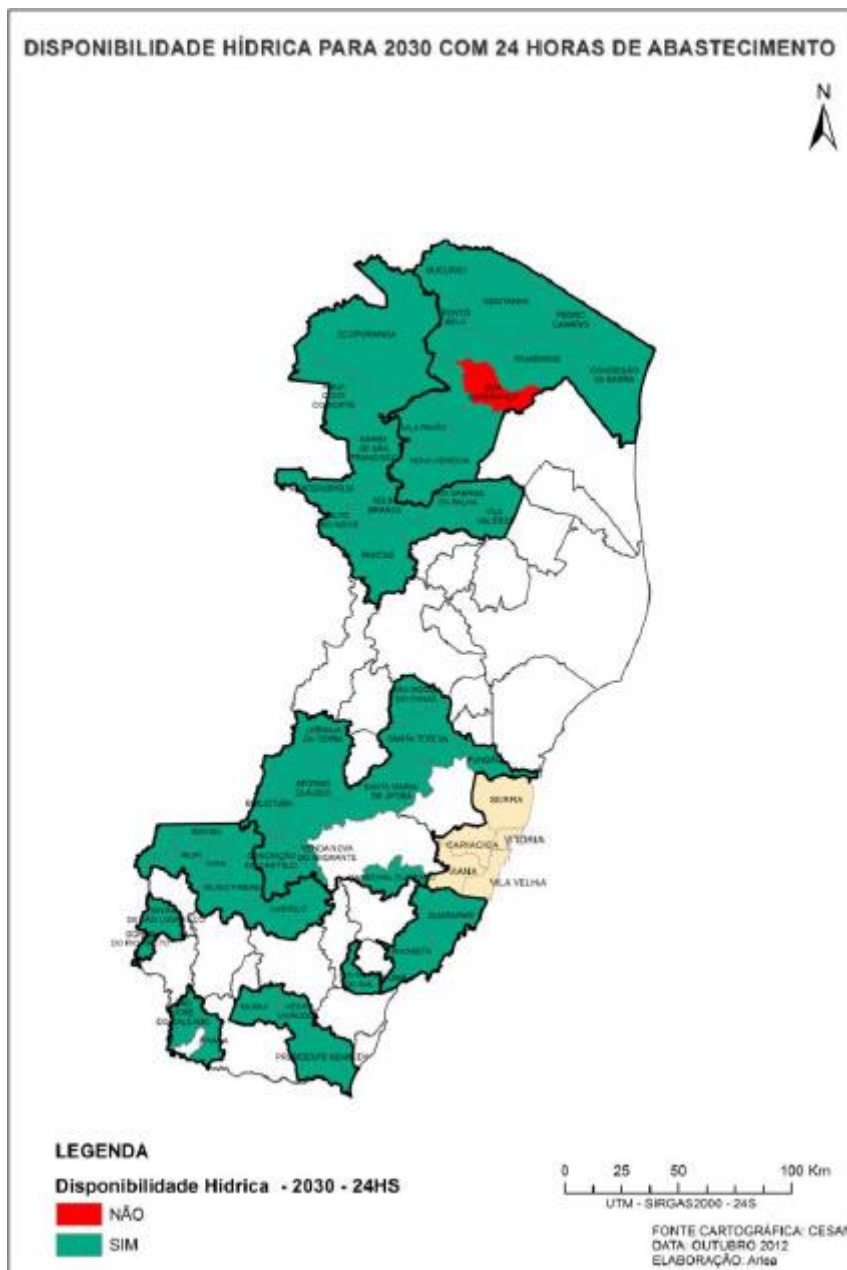
É necessário a integração dos demais bancos de dados das empresas de saneamento com o banco de dados geográficos de um SIG para obter resultados que abrangem diversas atividades, facilitando as análises e tomadas de decisão, racionais decorrentes do trabalho com informações precisas.

9. MAPAS TEMÁTICOS COM EXEMPLOS DE APLICAÇÕES



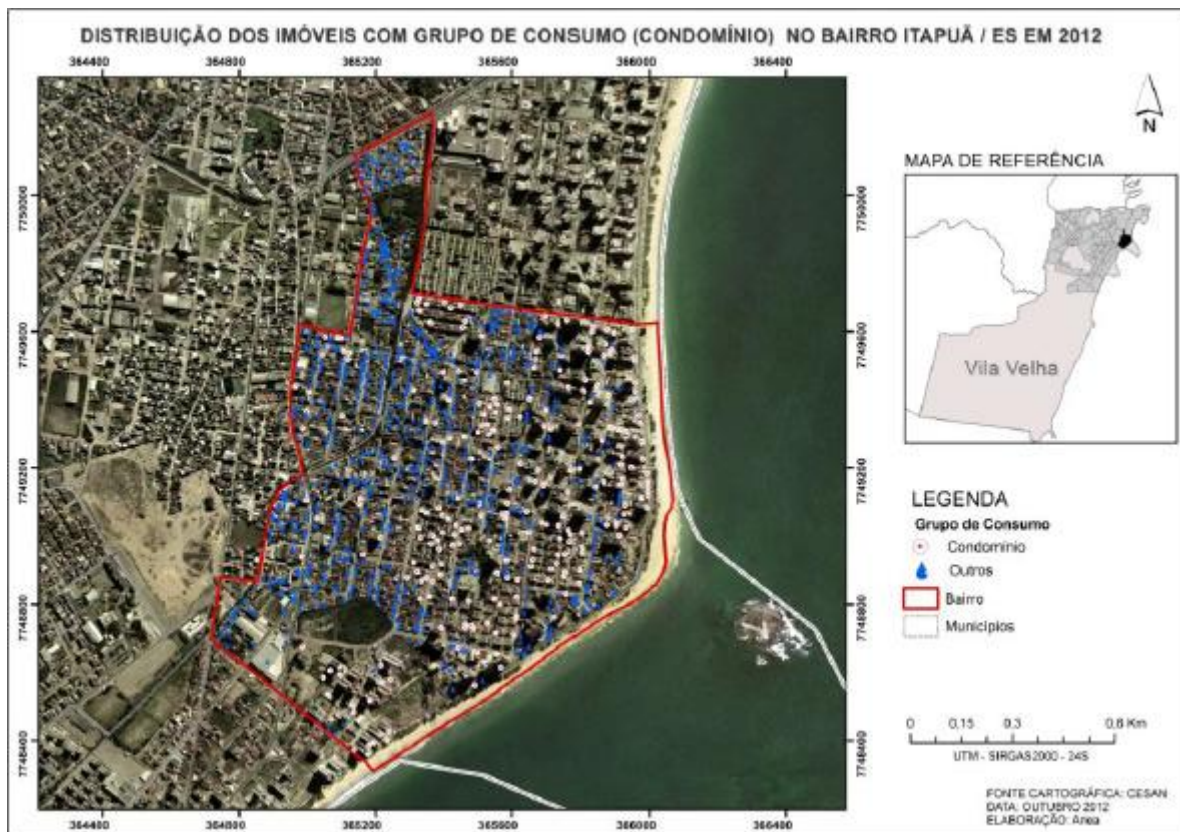
Mapa 1 – Mapa da disponibilidade hídrica atual no Estado do Espírito Santo

Fonte: Elaboração própria



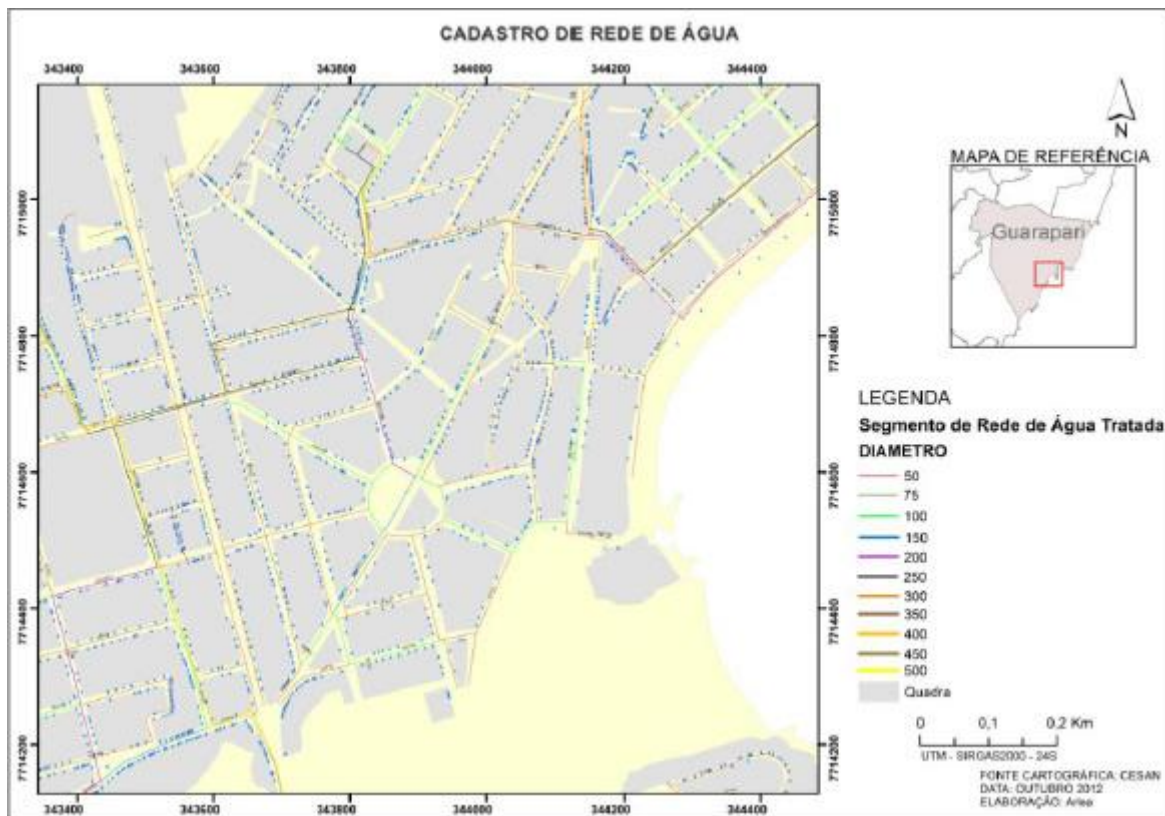
Mapa 2 - Mapa de disponibilidade hídrica para abastecimento do Estado do Espírito Santo para o ano de 2030 com 24 horas diárias de abastecimento

Fonte: Elaboração própria



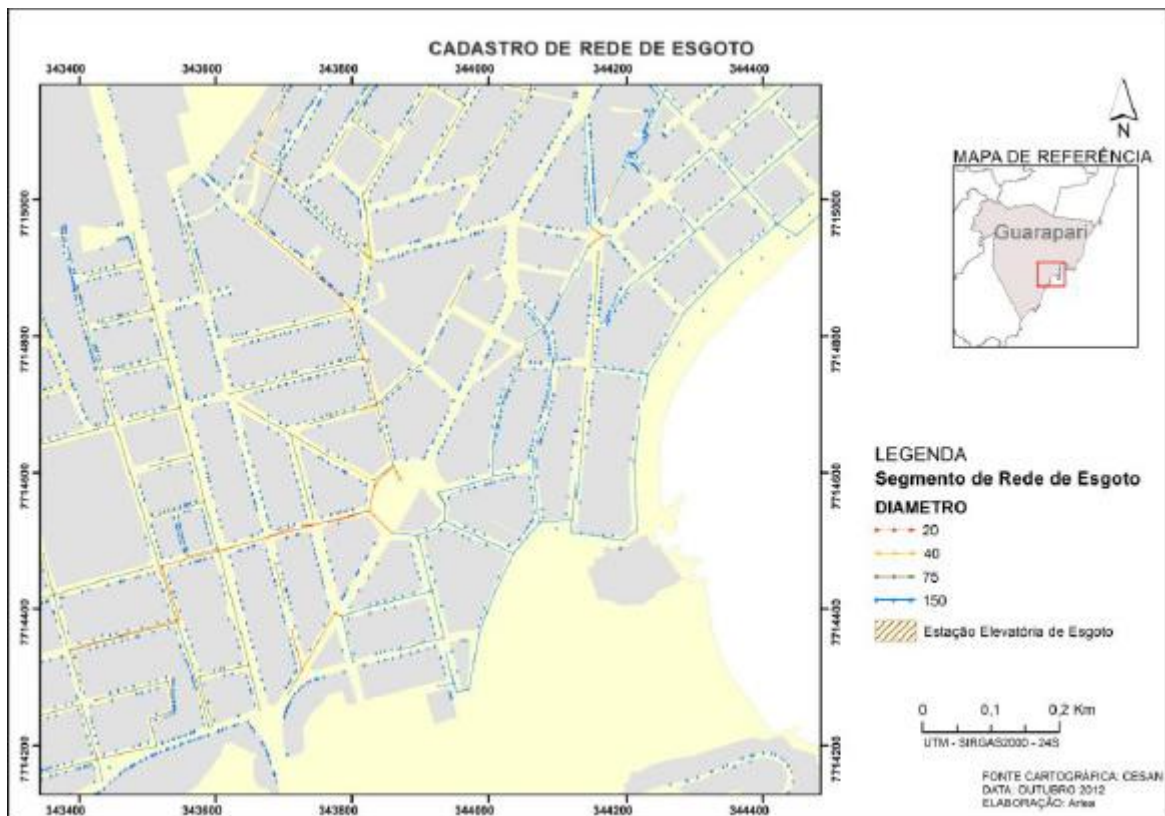
Mapa 3 - Mapa de grupos de consumidores de água no bairro de Vila Velha/ES

Fonte: Elaboração própria



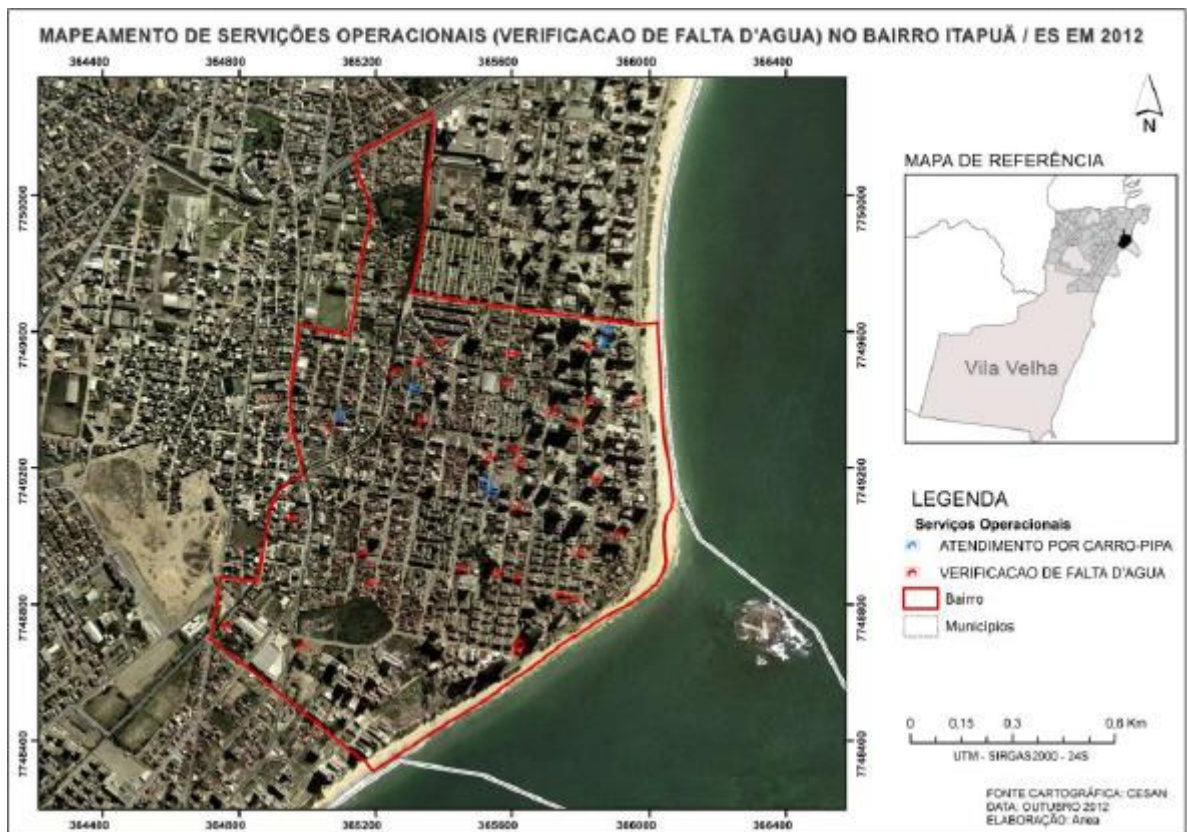
Mapa 4 - Mapa de distribuição de redes e ligações de água

Fonte: Elaboração própria



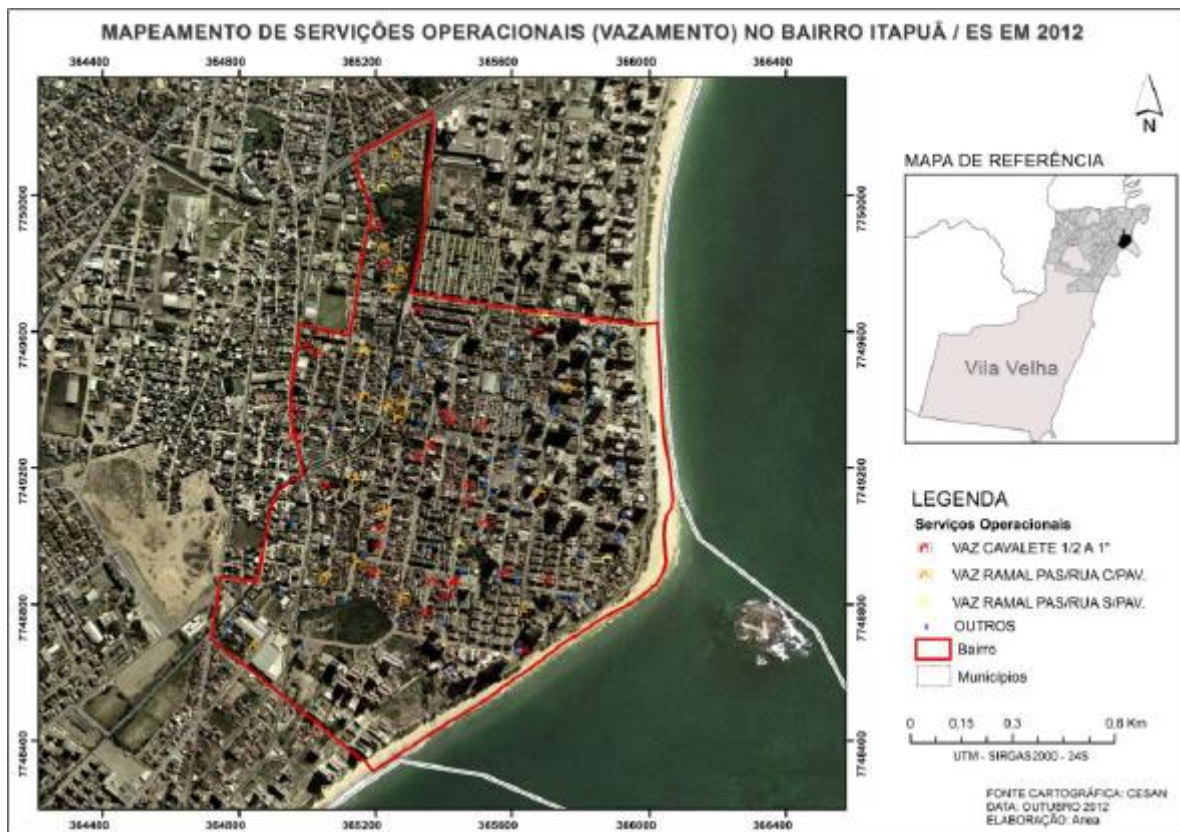
Mapa 5 - Mapa de distribuição de redes de esgoto

Fonte: Elaboração própria



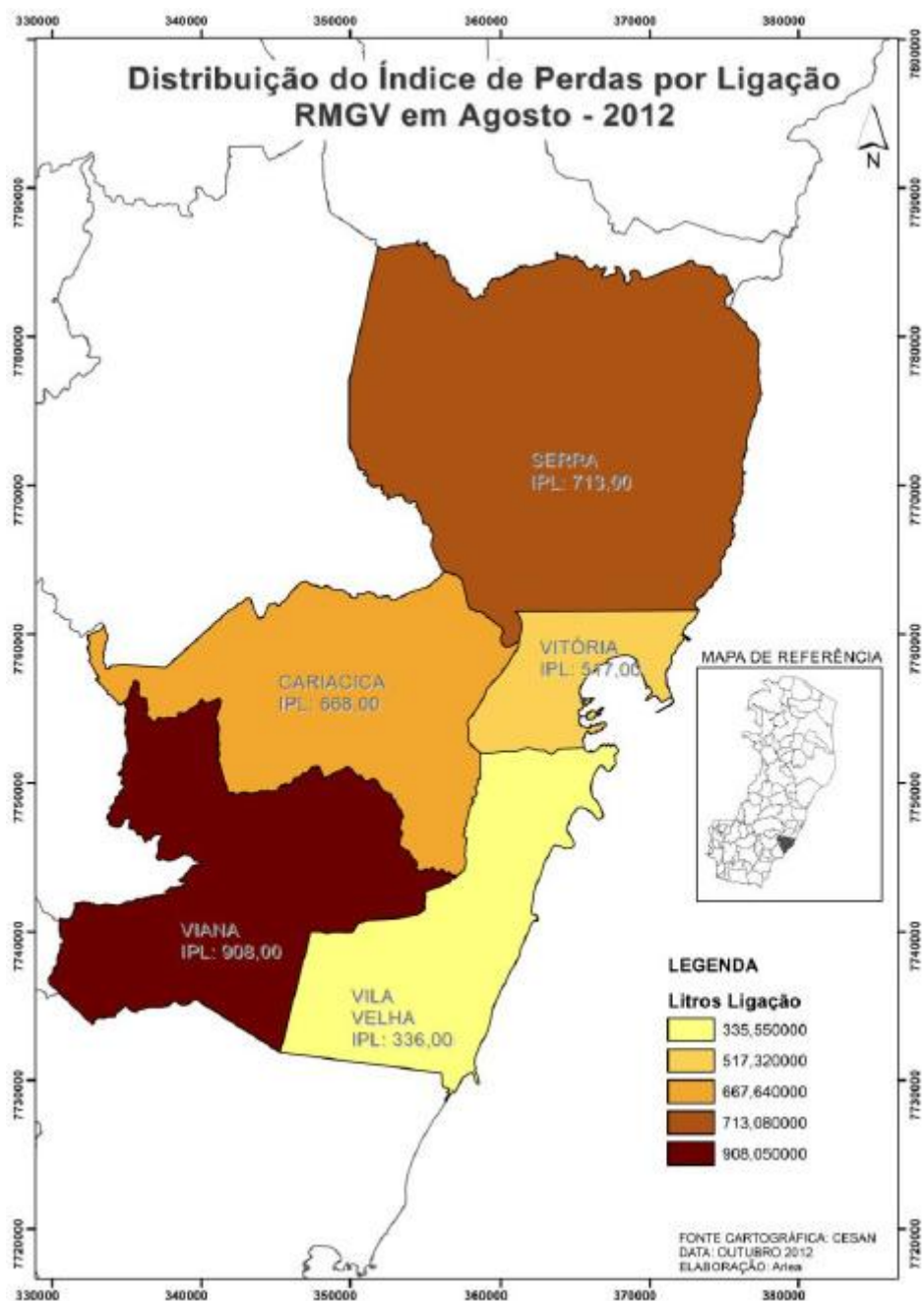
Mapa 6 - Mapa de atendimento de falta de água

Fonte: Elaboração própria



Mapa 7 - Mapa de ocorrências de vazamento

Fonte: Elaboração própria



Mapa 8 - Mapa de índices de perdas de água por ligação na RMGV

Fonte: Elaboração própria

10. CONCLUSÕES

O mapeamento de processos é uma ferramenta muito útil na identificação de necessidades de uso de Geoprocessamento em empresas de saneamento, uma vez que permite identificar as atividades que utilizam informações georreferenciadas associadas a dados alfanuméricos.

As potencialidades dos SIGs são inúmeras. Neste trabalho, procuramos exemplificar algumas para uso em empresas de saneamento, de forma bem simplificada, sem aprofundar nos processos de manipulação de dados para obtermos os resultados. É necessário ampliar os campos de estudos nesta linha, tanto no setor de saneamento, quanto para quaisquer ramos que possam utilizar as informações geográficas para fins como redesenho de processos, elaboração e melhoria de procedimentos e documentação institucional, pois a implantação destes sistemas visa treinamento e identificação de atividades que podem ser melhoradas de forma a otimizar tempo e racionalizar custos.

É necessário que os analistas e usuários de SIG estejam conscientes das limitações sobre o uso dos dados objetivando utilizar estes sistemas de forma a gerar soluções adequadas à complexidade dos problemas analisados.

11. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ANJOS JR, ARY HALO DOS. Gestão Estratégica de Saneamento. Barueri, São Paulo, Ed. Manole, 2011.

CRUZ, TADEU. Uso e Desuso de Sistemas Workflow: Porque as organizações não conseguem obter retorno nem sucesso com investimentos em projetos, Rio de Janeiro/RJ, Serviços Editoriais Ltda, 2006.

CUTOLO, SILVANA AUDRÁ, GIATTI, LEANDRO LUIZ, RIOS, Gestão do saneamento básico, abastecimento de água e esgotamento sanitário: Utilização de sistemas de informações geográficas no saneamento básico, São Paulo/SP, Manole, 2012.

CÂMARA, G. Modelos, Linguagens e Arquiteturas para Bancos de Dados Geográficos. Tese de Doutorado em Computação Aplicada. São José dos Campos, INPE, Dezembro 1995.

Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/teses/gilberto>.

Consulta em: 20/09/2012.

HISATUGU, WILLIAN HIROSHI. Um estudo sobre modelagem de processos aplicado ao levantamento de Requisitos. Vitória/ES, Grupo de Pesquisas Wimax, 2010.

MIRANDA, JOSE IGLELMAR. Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.

MURRAY, BRUCE A., ADAIR, CHARLENE B. Revolução total dos processos: Estratégias para maximizar o valor do cliente. São Paulo, Ed Nobel, 1996.

ROCHA, C. H. B. Geoprocessamento: Tecnologia Transdisciplinar. Juiz de Fora, MG: Ed. Do Autor, 2000.

12. LISTA DE ABREVIATURAS

GIS- Geographic information system

SIG- Sistema de informações geográficas

IJSN- Instituto Jones dos Santos Neves

SAD – Sistemas de apoio à decisão

CESAN- Companhia Espírito Santense de Saneamento