



## **97 - UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS SIG NA EDIÇÃO TOPOLOGICA DE LIMITES TÉCNICOS DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO**

### **RESUMO**

Os sistemas de abastecimento são entidades fundamentais dentro de um Sistema de Informações Geográficas para Saneamento. São base para todos os estudos e simulações operacionais para abastecimento, modelagem hidráulica, cálculo de indicadores, entre outros. Sua utilização, entretanto, pode ser comprometida se não forem observadas regras topológicas básicas na sua edição e manutenção. Neste trabalho o objetivo será comentar a utilização de ferramentas nativas de SIG na edição topológica desses limites, garantindo assim sua efetividade no uso.

**PALAVRAS-CHAVE:** SIG, Geoprocessamento, Saneamento

### **OBJETIVO:**

Apresentar soluções sob os aspectos técnicos, tecnológicos do uso dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) nos limites técnicos dos sistemas de abastecimentos da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), pautando também na utilização da ferramenta ArcGis para editar, analisar e corrigir dados geográficos, tão bem como prover conhecimento e inteligência geográfica por meio de ferramentas SIG. Todas essas ferramentas são importantes para o melhor gerenciamento dos dados e melhor otimização dos modelos geográficos, portanto, muito útil na gestão e planejamento de ações executadas dentro da organização.

### **INTRODUÇÃO:**

O processo de operação de sistemas de adução e distribuição de água tratada são alguns dos mais importantes dentro de uma empresa de saneamento, pois são aqueles que garante a entrega do seu produto principal.

Pode-se fazer uma analogia entre o macroprocesso de abastecimento de água com uma indústria de transformação. Os mananciais e poços são o almoxarifado, onde a matéria-prima encontra-se estocada. Ela é transportada para a Estação de Tratamento, onde é transformada em produto final, naquilo que pode ser comparado à indústria propriamente dita. A seguir o produto é distribuído a entrepostos locais (os reservatórios setoriais) para finalmente ser distribuído e entregue ao consumidor final.

Afora a etapa de transformação, todas as demais são etapas de caráter logístico, onde o produto é transportado ou armazenado. É um verdadeiro desafio logístico aliás, em qualquer grande cidade, entregar diariamente quase 1 tonelada de produto em cada residência, comércio ou indústria – e depois praticar a logística reversa, retirando seu subproduto quase na mesma quantidade.

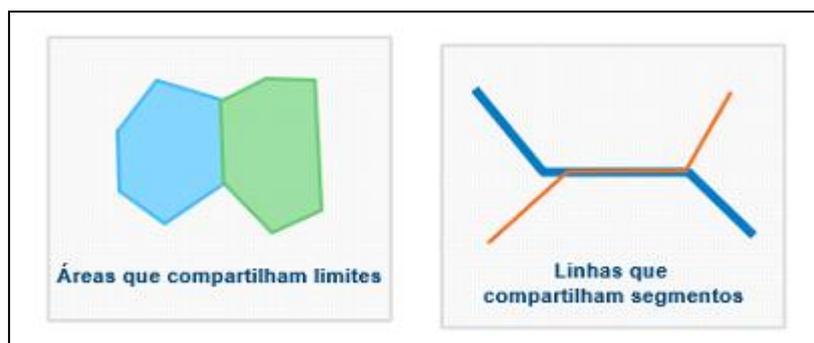
Esse desafio só pode ser superado por meio da implantação de uma pesada e complexa infraestrutura, que compreende uma extensa malha de dutos e um número considerável de dispositivos para regulação e controle de fluxo, vazão e pressão. À esta infraestrutura denominamos Sistemas de Abastecimento de Água.

Este sistema é composto de várias entidades, desde a captação nos mananciais, passando por estação de tratamento, estações elevatórias, adutoras, reservatórios, redes de distribuição até chegar às ligações domiciliares dos clientes. Entre esses entes há o que se chama de uma relação topológica (de “topologia”, do grego “topos” – lugar – e “logos” – estudo, ou seja, “estudo do lugar”, em tradução livre). Mais especificamente uma topologia de redes, na medida em que os elementos estão conectados entre si, formando uma rede.

Da mesma forma, os sistemas de abastecimento atendem áreas físicas, onde reside a população que irá consumir o recurso hídrico. Cada componente da rede atende assim a uma área geográfica específica, definida geometricamente no mapa por um polígono. Uma ETA trata água para uma cidade ou uma região dela e aduz essa água para centros de reservação que atendem os chamados “Setores de Abastecimento”, que possuem uma área definida de atuação.

Os centros de reservação, por sua vez, são compostos de um ou mais reservatórios, que distribuem água tratada para áreas definidas com base na topografia, de modo a garantir uma melhor distribuição de pressões e uma melhor eficiência energética. A esses limites de denominam “Zonas de Pressão”, também definidas geometricamente no mapa por um polígono. Assim, um setor de abastecimento pode conter “n” zonas de pressão, cada uma atendida por um reservatório.

Os polígonos por sua vez possuem relações topológicas entre si. Eles devem se “encaixar” perfeitamente no mapa, de modo que compartilhem as mesmas linhas que seus polígonos limítrofes, e estas linhas compartilhem os mesmos pontos.



**Figura 1 – Exemplo de relação topológica entre polígonos**

Dessa forma, não pode haver sobreposições de áreas (o que indicaria que aquela área é atendida por mais de um setor ou zona de pressão, o que não é verdadeiro) e nem “fendas” entre polígonos (o que indicaria que aquela área não é atendida por nenhum setor ou zona de pressão, o que provavelmente é falso).

Embora isso pareça uma obviedade, é muito comum que nos Sistemas de Informações Geográficas nas empresas de saneamento haja ocorrências desse tipo, por várias razões:

- Fragilidade das metodologias de edição;
- Falta de regras topológicas implantadas no SIG;
- Falta de capacitação da mão-de-obra de edição no SIG;
- Falta de recursos no SIG para detecção dos problemas;

Boa parte desses problemas não é facilmente visível, mesmo em ambiente de SIG, de modo que acaba passando despercebida, o que não impede, porém, de causarem problemas em análises ou gerarem resultados incorretos. Para isso os softwares de SIG possuem ferramentas específicas para identificar e corrigir esses problemas de topologia, melhorando a qualidade dos dados no SIG.

## **METODOLOGIA:**

O método aplicado neste trabalho foi o de utilizar uma ferramenta SIG, que estava disponível na empresa, porém, ainda não totalmente explorada, visando resolver problemas de topologia no nosso banco de dados.

O presente trabalho foi executado de acordo as necessidades da companhia, visando proporcionar maior qualidade aos dados aos usuários finais do sistema de informações, a fim de evitar conflitos de incorformidades e inconsistências de limites dentro do banco de dados.

Os arquivos que foram objetos desse trabalho foram extraídos de nosso banco de dados principal, o SIGNOS: Sistema de Informações Geográficas no Saneamento, baseado na plataforma *Smallword*, é um poderoso gerenciador de dados, porém, apresenta dificuldade para trabalhar com edição de grande escala.

Visando maior compatibilização, traçou-se uma hierarquia de polígonos a serem trabalhados, primeiramente iniciou-se com os menores, que englobavam os limites de Zona de Pressão, seguindo pelos limites de Setor de Abastecimento e finalizando com os limites de Sistema Produtor de Água, após finalizada a edição, os dados



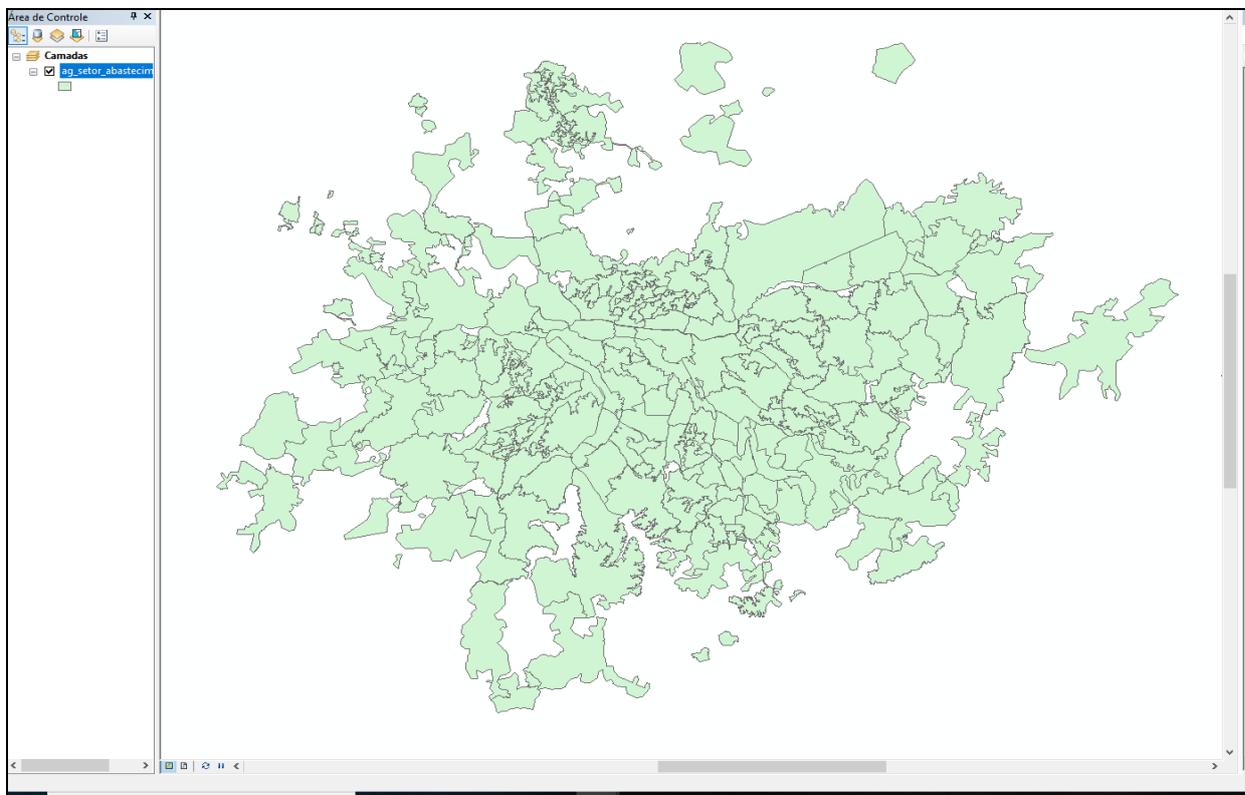
foram utilizados para atualizar o banco de dados principal, fazendo a troca do limite que estava desatualizado pelo novo que foi corrigido e de acordo com a necessidade da Companhia.

Para aplicação do trabalho, utilizou-se o programa *ArcGis*, da *ESRI*, que é um dos principais programas de ferramentas SIG do mundo, com varios recursos e funcionalidades. Com o plano de trabalho traçado, iniciamos a edição topologica com a ferramenta de edição avançada do programa.

A área de aplicação foi a área da Diretoria Metropolitana da Sabesp – vide Figura 1

### **APLICAÇÃO PRÁTICA:**

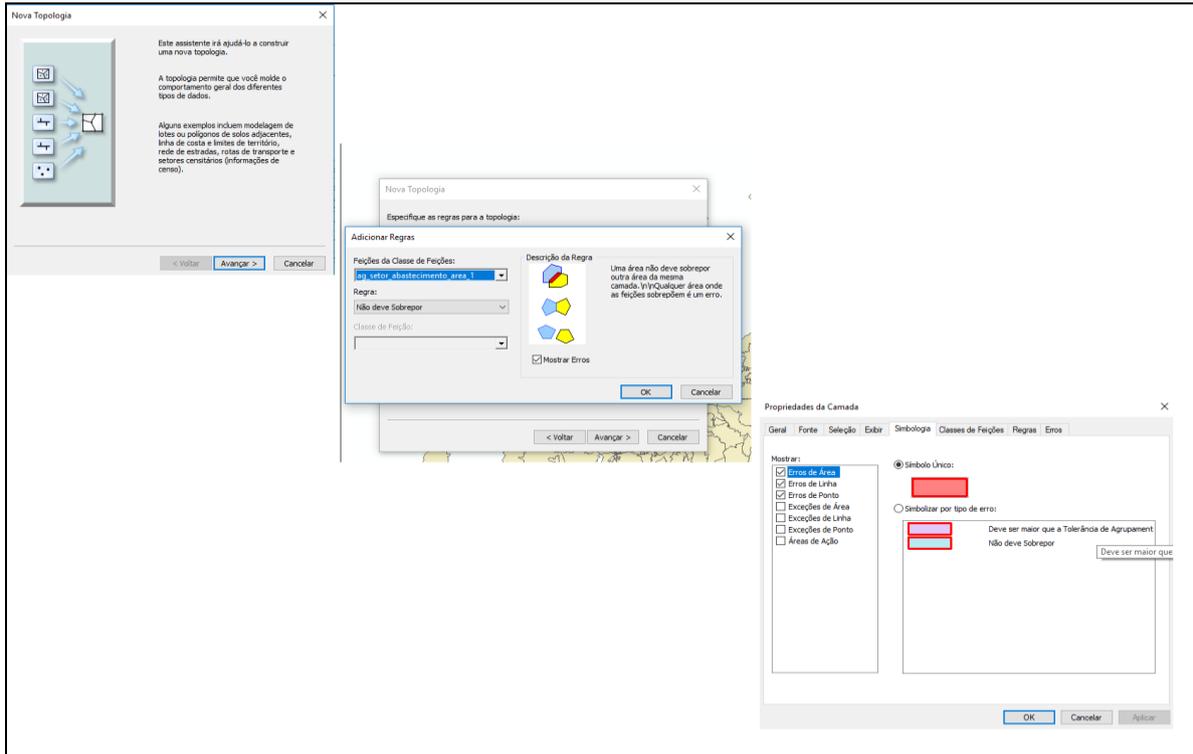
Já se sabendo da demanda e dos requisitos, deu-se inicio ao trabalho escolhendo qual área irá ser trabalhada, com o programa *ArcGis*, na versão *Advanced*, adicionamos os dados que iremos editar, no caso os setores de abastecimento da Diretoria Metropolitana.



**Figura 1: Setores de Abastecimento da Diretoria Metropolitana da Sabesp**

Para parametros de comparação, utilizamos a tabela de regras de topologia, fornecida pela Esri, vide Figura 2

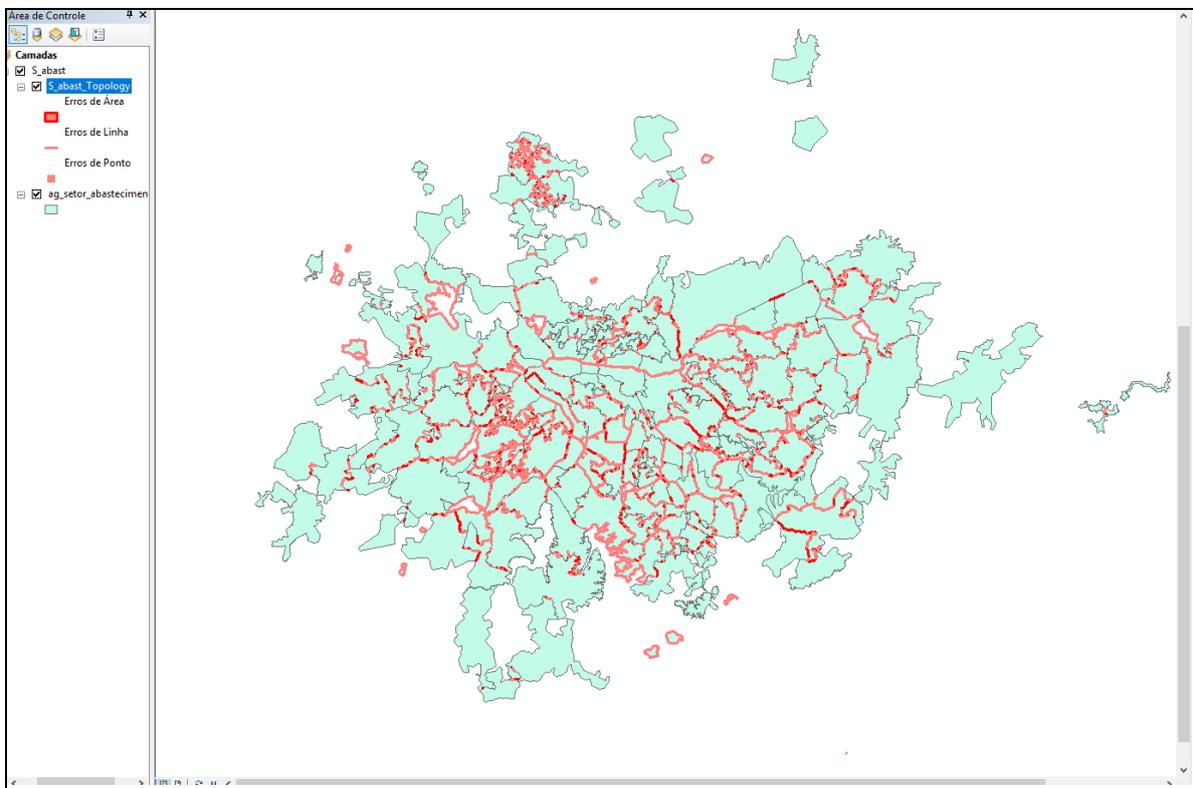




**Figura 3: Ferramenta utilizada para localização de erros de topologia.**

**b) Identificando os Erros:**

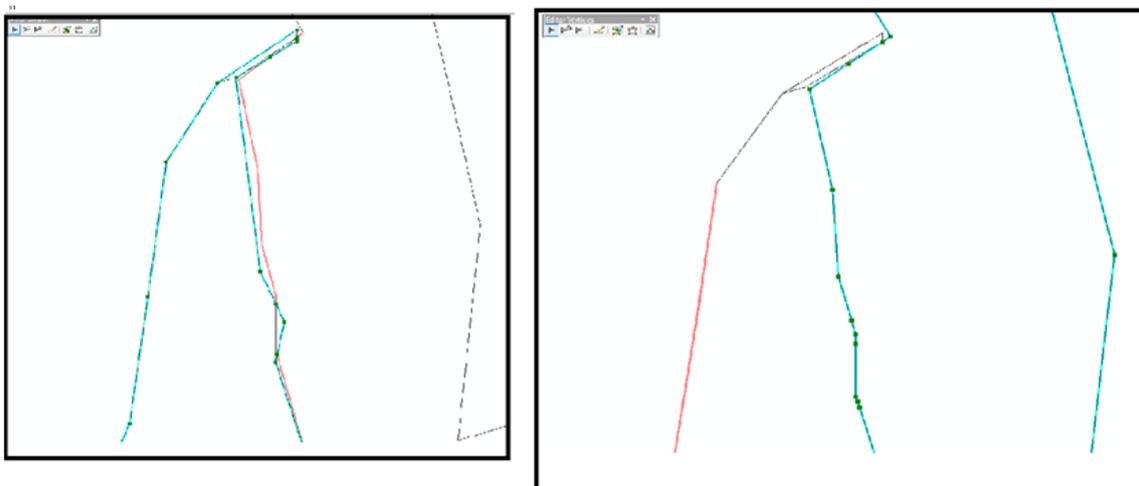
O programa identifica as entidades que apresentam erros de topologia e os destaca em tela – vide Figura 4



**Figura 4: Mapa contendo todos os erros encontrados.**

**c) Corrigindo os Erros:**

Com os erros identificados seguiu-se para a etapa seguinte, com a ferramenta de edição avançada, localizou-se o erro, o programa apresenta varias solucoes que podem ser aplicadas, porém, cabe a analise da melhor solução que fará com se adequa a necessidade do plano de trabalho traçado anteriormente. O modelo acima apresentou erros de linha e de área, analisou-se todos os poligonos individualmete para escolha da melhor opção, alguns foram corrigidos pelos vertices, outros foi cortada a parte que apresenta mais erros e completamos, excluindo todos os erros, porém, alguns outros, optou-se por substituição completa do poligono, vista a quantidade de inconformidade encontradas.

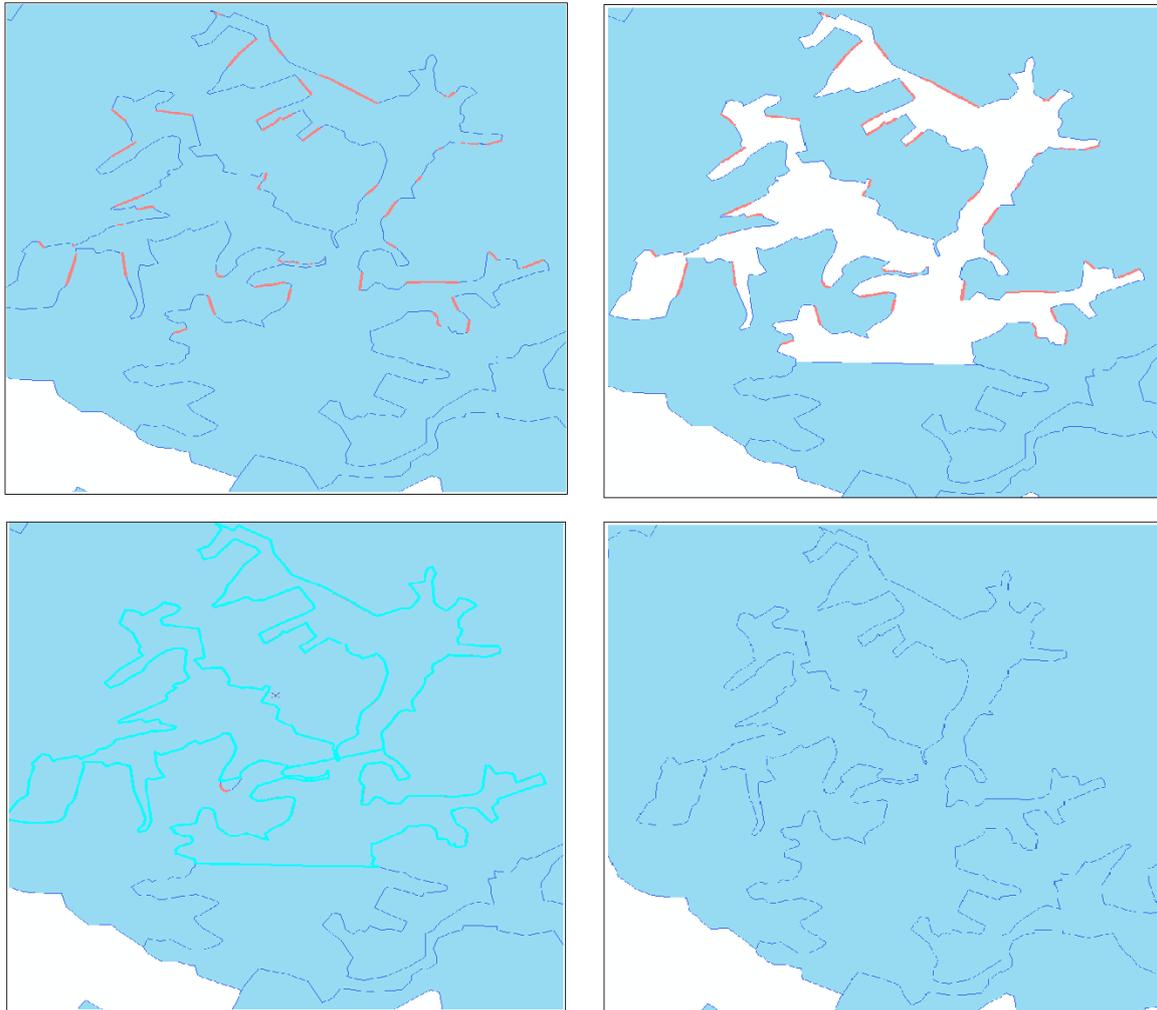


**Figura 5:Exemplo de Correção topologica dos vertices dos poligonos**

A edição pelos vertices foi aplicada em casos onde foi possivel identificar uma pequena quantidade de erros de topologia, movimentando os vertices, para se adaptarem a nova geometria, a fim de corrigir buracos ou sobreposições na topologia, neste exemplo foi usado a topologia de setor e abastecimento, a qual foi corrido tanto problemas de sobreposição, bem como buracos e afastamentos entre as linhas do poligono.

Este é o erro mais comumente encontrado na analise, correspondendo a mais da metade da quantidade total de erros, seguida pelos erros que necessitavam uma atenção maior

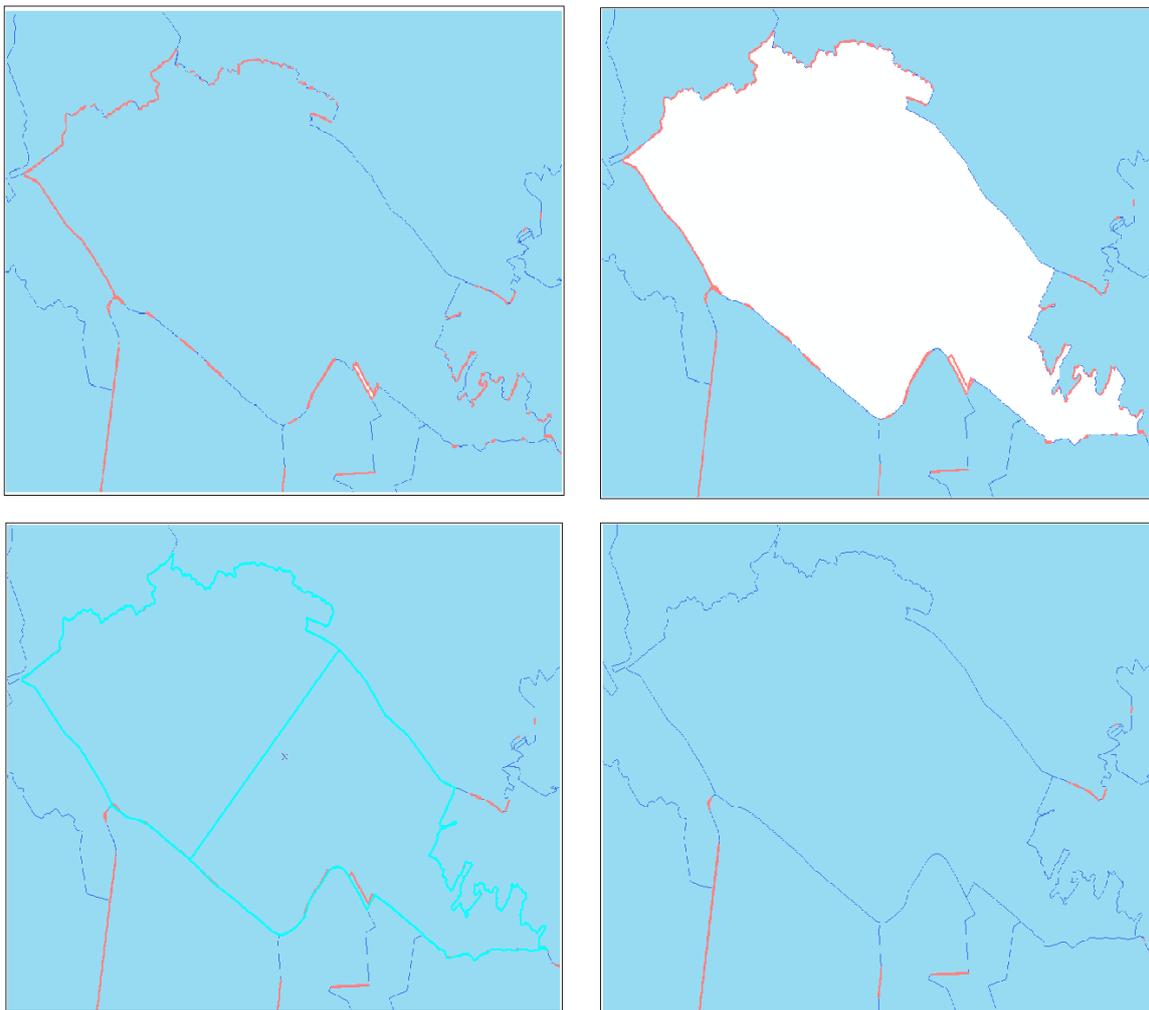
### Correção de Parte do Polígono



**Figura 6:Exemplos de Correção topologica de parte do poligono, realizado somente na área com erros.**



### Substituição de Polígono Mantendo os Atributos do Original



**Figura 7: Exemplo de Correção topologica de poligono, substituido todo o poligono afetado, mantendo seus atributos.**

#### RESULTADOS:

A aplicação das ferramentas SIG, dentro do campo de atuação da companhia mostrou-se muito positiva, corrigindo problemas que eram recorrentes dentro do banco de dados, aliado a facilidade de análise dos erros encontrados visando correção topológica de limites antes vista como de difícil execução, pois necessitava conhecimento mais avançado do programa que era utilizado para edição dos limites.

Com a aplicação do método objeto deste trabalho, houve ganho considerável de produtividade na edição dos limites utilizando ferramentas complexas de geoprocessamento, porém, simples de manuseio, podendo beneficiar todos os utilizadores que de alguma forma necessitam do apoio da companhia.

O objetivo após a realização dos primeiros trabalhos será repassar os conhecimentos adquiridos a outros colaboradores que podem realizar a edição e corrigir os erros que posteriormente vierem a ocorrer em suas referidas unidades.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AURÉLIO DE ARAÚJO GOMES, MARCOS. Artigo: O que é e para que serve o geoprocessamento, acessado em 08/05/2019.
2. DIRETORIA METROPOLITANA, SABESP, Manual de funcionalidades do SIGNOS, sistema de informações geograficas no saneamento.