

## **USO DE FERRAMENTAS SIG NA GERAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO EM CONTRATOS DE DESPOLUIÇÃO DE BACIAS**

Adriana Xavier de Menezes

Analista de Sistemas

Bacharel em Ciência da Computação Pós graduada em Sistemas de Informação pela Fundação Santo André – SP. Analista de Gestão da empresa SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

**Nagip Cesár Abrahão**

Engenheiro

**Endereço:** Rua/Sumidouro , 448 Pinheiros São Paulo – CEP 05428-010 - Brasil – Tel: +55 (11) 3388-9360 – e-mail: agonsalves@sabesp.com.br

### **RESUMO**

Este trabalho demonstra a utilização de ferramentas de aplicações SIG (Sistema de Informações Geográficas) na geração automática de diversos indicadores de desempenho, utilizados para aferir resultados em contratos de despoluição de bacias urbanas

**PALAVRAS-CHAVE:** SIG, Indicadores, Despoluição de bacias

### **INTRODUÇÃO**

A despoluição das bacias urbanas é um dos maiores desafios para o setor de saneamento no Brasil. Segundo o relatório 2018 do SNIS, eram encaminhados para tratamento 74,5% dos esgotos coletados e 46,3% dos esgotos gerados no Brasil, de onde se conclui que mais da metade do esgoto gerado pelos lares brasileiros não é corretamente tratado e acaba sendo lançado em corpos hídricos.

A solução para o problema passa por uma série de empreendimentos de engenharia nessas bacias, objetivando a implantação de redes de coleta, de sistemas de afastamento e de tratamento de esgotos. Entretanto, dado o padrão desordenado de ocupação em muitas cidades, com ênfase nas regiões metropolitanas, esta implantação é especialmente complicada, em função de questões urbanísticas e sociais que os operadores de serviços de saneamento sozinhos não têm conseguido enfrentar sempre com sucesso. Em muitos casos, as soluções tradicionais de engenharia sanitária não são sempre aplicáveis, exigindo soluções localizadas, quase customizadas, para efetivação do serviço.

Por conta dessa realidade, verificou-se nos últimos anos o surgimento de novas modalidades de contratação visando a concessão de determinada bacia, ou grupo de bacias, ao empreendedor com o compromisso de aumentar os indicadores de serviço (que podem ser vários), fazendo-se remuneração deste não pelos ativos implantados, mas pelo desempenho obtido na melhoria dos indicadores. Desta forma, o empreendedor fica livre para buscar as melhores soluções de tecnologia e engenharia adequados à realidade da sua bacia.

Assim, a correta determinação dos indicadores de serviço é de crucial importância para o sucesso das contratações, garantindo, para a operadora e para o conjunto da sociedade, a efetividade na melhoria de serviço e, para o empreendedor, a remuneração justa e pactuada.

### **DESCRIÇÃO DO PROBLEMA**

O problema consiste na geração automatizada dos indicadores de melhoria de serviço previstos em contrato, por meio de aplicações de ferramentas de análise espacial, disponíveis no Sistemas de Informações Geográfica da operadora, a partir de dados constantes em sua base de dados e de outros a serem inseridos nas rotinas dos processos de negócio.

Eventos espaciais atualmente constituem um importante elemento de informação e vem se tornando cada vez mais comuns devido a disponibilidade de Sistema de Informações Geográficas (SIG) e a forma de explicar a distribuição espacial dos problemas e é utilizado para tratar dados com características espaciais com banco de dados geograficamente referenciados.

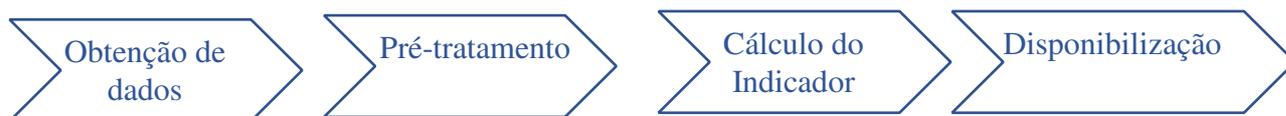
## DESENVOLVIMENTO DA SOLUÇÃO

A metodologia para desenvolvimento está voltada ao processo de padronização, gerenciamento e automatização do procedimento de cálculo dos indicadores e objetiva facilitar e disponibilizar uma ferramenta que atenda às necessidades das diversas áreas identificando responsáveis para cada resultado apresentado delegando mais independência, garantindo alinhamento e padronização em relação ao gerenciamento dos indicadores.

A interface com o usuário foi desenvolvida com a ferramenta ADVIZOR Analyst baseada em dashboards que são painéis. Desenvolvidos em ambiente web permite que dados e informações sejam visualizados por meio de navegador (browser). Nesses painéis são apresentados os indicadores relevantes para o gestor.

A ferramenta apresenta permanência de informações cuja comunicação com o banco de dados será pela biblioteca SQL (Structured Query Language) de forma que os dados sejam trabalhados e disponibilizados em formato de indicadores.

Etapas de desenvolvimento para disponibilização da ferramenta:

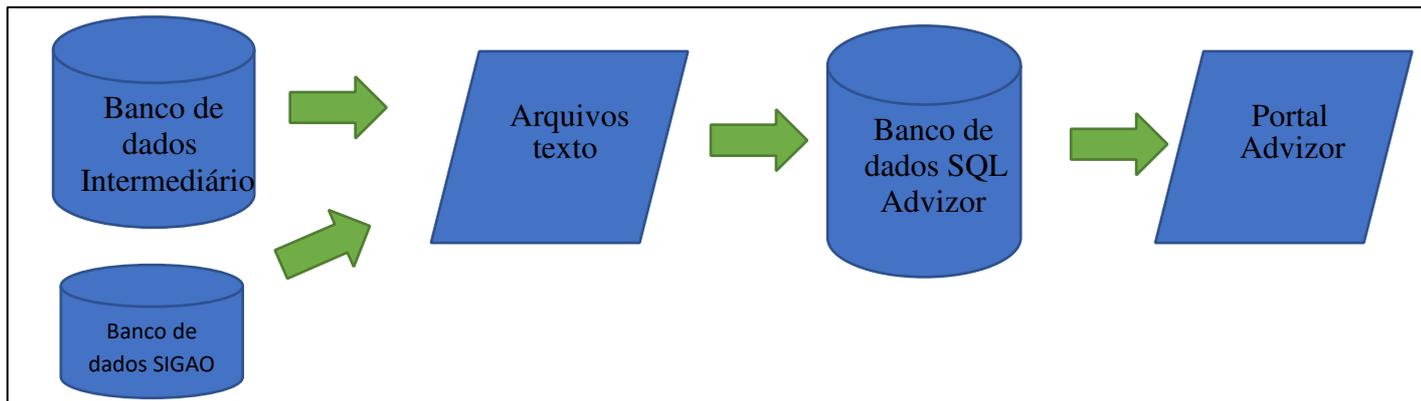


**Figura 1 – Etapas de desenvolvimento**

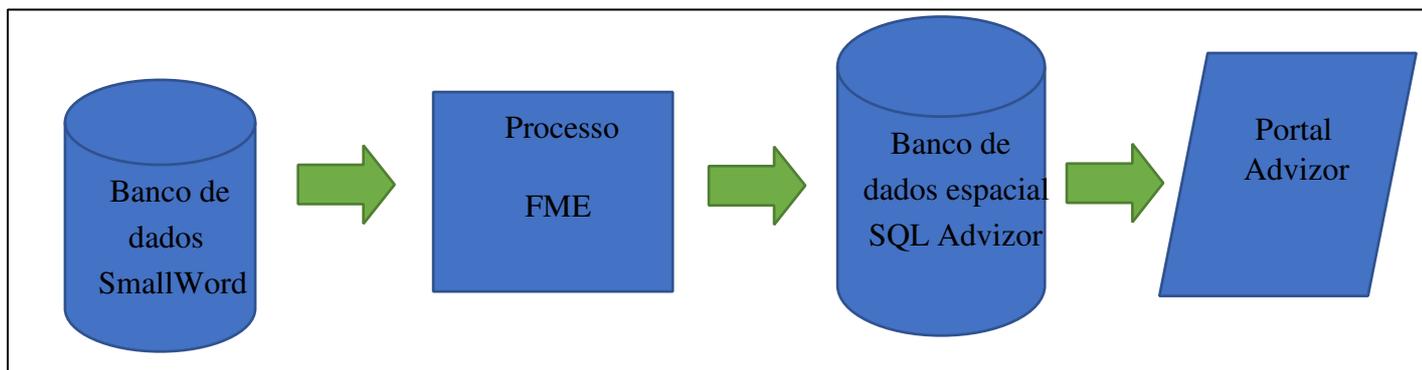
A extração dos dados relacionais é realizada diretamente dos servidores de banco de dados ORACLE e são disponibilizados pela TI da operadora diariamente em servidores ftp (protocolo de transferência de arquivo) passam por um processo de transformação de dados e são armazenados em servidores de banco de dados SQL (Structured Query Language).

Já os dados espaciais são extraídos através de uma ferramenta de ETL (Extract Transform Load) chamada FME (Feature Manipulation Engine) que lê os dados diretamente do banco de dados espacial e armazena em servidor de banco de dados SQL com a extensão espacial. Dessa forma é possível cruzar as informações relacionais com as informações espaciais para obter os indicadores espaciais.

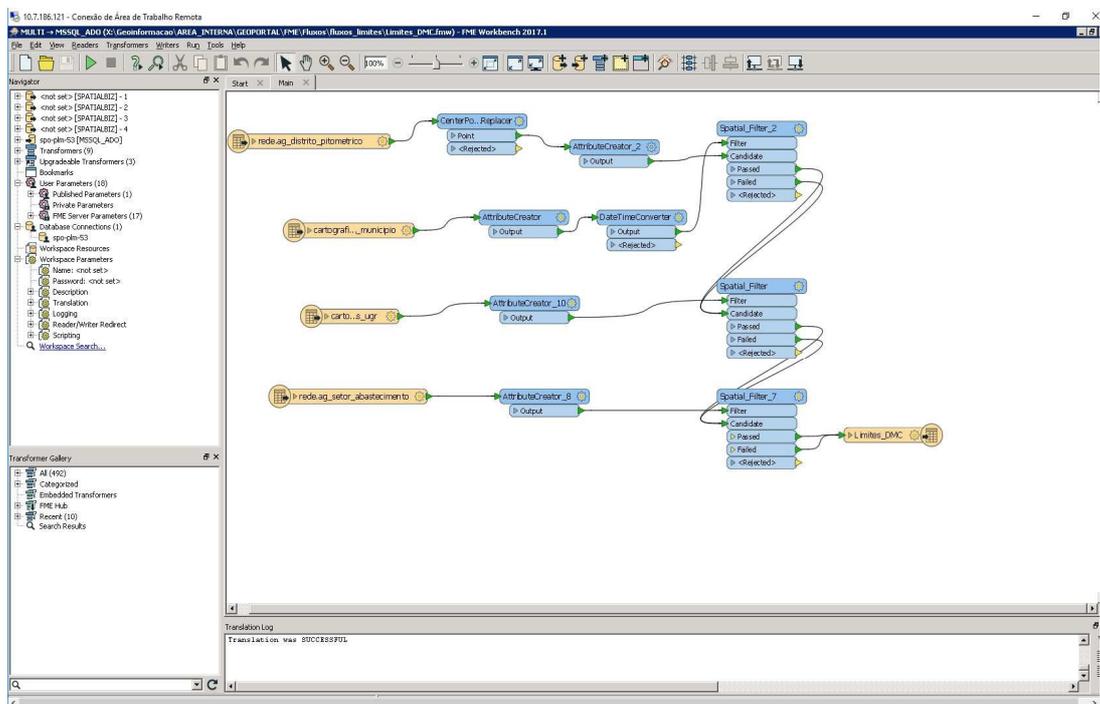
Os processos de extração dos bancos de dados relacional e espacial estão demonstrados nas Figuras 2 e 3



**Figura 2 – Extração banco de dados relacional**



**Figura 3 – Extração de dados espaciais**



**Figura 4 – Exemplo de fluxo de ETL, usando o software FME**

Os serviços de saneamento se caracterizam por possuir uma **área de cobertura**, que nada mais é do que uma somatória de polígonos representativos da área geográfica onde o serviço está presente e disponível

No caso de esgotamento há duas áreas de cobertura que precisam ser definidas:

- a) **a área de cobertura do serviço de coleta** de esgotos, que mostra toda a área onde o serviço está disponível, ou seja, a área coberta pelas redes de coleta (ainda que problemas técnicos possam impedir a conexão de alguns clientes, como o já citado exemplo da “soleira negativa”).
- b) **a área de cobertura de tratamento**, indicando as áreas cujas redes de coleta estão interligadas ao sistema de tratamento

Uma vez definidas as áreas, pode-se calcular os indicadores, também por meio do SIG. Eles podem ser expressos de três formas:

- a) Quantitativa, por número de ligações

$$\frac{\sum (\text{ligações ativas dentro área})}{\sum (\text{total (*) de ligações ativas}} \times 100(\%)$$

- b) Quantitativa, por número de economias

$$\frac{\sum (\text{economias residenciais ativas dentro área})}{\sum (\text{total economias residenciais ativas}} \times 100(\%)$$

- c) Volumétrica

$$\frac{\sum (\text{volume micromedido dentro área})}{\sum (\text{volume micromedido total}} \times 100(\%)$$

(\*) O “total” se refere a área de cobertura de água, para cálculo dos indicadores de coleta ou à área de coleta, no caso dos indicadores de tratamento.

A determinação dos quantitativos por área é uma simples consulta espacial no SIG, que pode inclusive ser automatizada por rotinas ETL ou via Jobs em bancos de dados espaciais, devidamente agendados para datas definidas.

O cálculo dos indicadores se dá por equações relativamente simples, mas a obtenção de elementos por limites geográficos via de regra só pode ser feita pelo SIG – pois (só) ele tem a capacidade de “contar” ocorrências ou “somar” elementos agrupados por esses limites.

A informação obtida deve ser armazenada em um banco de dados relacional alfanumérico, onde por sua vez o cálculo pode ser feito com relativa facilidade com os recursos desse ambiente e exibido em aplicativos do tipo dashboard, muito difundidos hoje no mercado.

Os indicadores podem ser calculados pela abrangência espacial (bacia ou sub-bacia de esgotamento, município, etc.) o SIG pode somar os diversos parâmetros desejados pelas áreas desejadas e depois calcular o indicador.

No caso específico dos indicadores do escopo dos contratos em questão a automatização abrangeu os indicadores listados na Tabela 1

**Tabela 1: Indicadores e Fórmulas**

INDICADOR	DESCRIÇÃO	FÓRMULA
IEET	Índice de Incremento de economias de esgoto encaminhadas para tratamento	Economias na área do contrato no mês – Economias na área do contrato em P0
IEC	Índice de economias conectadas ao tratamento de esgoto	(Número economias dentro da mancha de tratamento / número economias total) * 100



**Figura 5 – Exemplo de tela de dashboard de indicador de esgoto**

## RESULTADOS

A automatização da geração dos indicadores trouxe os seguintes resultados:

- Maior confiabilidade no indicador, considerando que ele não está sujeito a erros manuais de cálculo e trabalha somente com dados extraídos dos sistemas corporativos afastando também a possibilidade de manipulação ou fraude na geração do indicador
- Maior segurança contratual, ao garantir uma apuração justa para o operador e o empreendedor, sem nenhuma etapa manual e melhorando a compliance da gestão contratual
- Maior rapidez na geração e na publicação, pela automatização das tarefas

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GONSALVES, Adriana Xavier, *Calculo automatizado de indicadores operacionais de saneamento usando Sistemas de Informações Geográficas*, Anais do 30º Encontro Técnico da AESABESP - 2019
2. MINISTERIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, *Diagnóstico do Serviços de Água e Esgoto 2018, Serviço Nacional de Informações no Saneamento*, disponível em [http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2018/Diagnostico\\_AE2018.pdf](http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2018/Diagnostico_AE2018.pdf), acessado em 17/05/2020.
3. <http://www.tratabrasil.org.br/blog/2018/05/08/evolucao-capitais-no-ranking-saneamento/>, acessado em 17/05/2020.