Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente



35ETC-06814
ANÁLISE E AUTOMATIZAÇÃO EM SIG COMO OPÇÃO PARA O MAPEAMENTO DE LANÇAMENTOS POTENCIAIS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO – ETAPA II

Bruno Pereira Toniolo
Bruno Henrique Bocato; Ana Clara Gaspar Manarelli; Darllan Collins da Cunha e Silva; Roberto Wagner Lourenço
Rua Sumidouro, 448 – Pinheiros – São Paulo – CEP: 05428-010 – SP –
Cel: +55 (11) 9542-12126 – e-mail: bruperton.cad@gmail.com

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

AESABESP
Associação dos Engenheiros da Sabesp

INTRODUÇÃO

O lançamento de efluentes não tratados em corpos d'água representa uma séria preocupação para empresas de saneamento, especialmente quando não são devidamente identificados, resultando em consequências ambientais adversas.



OBJETIVOS

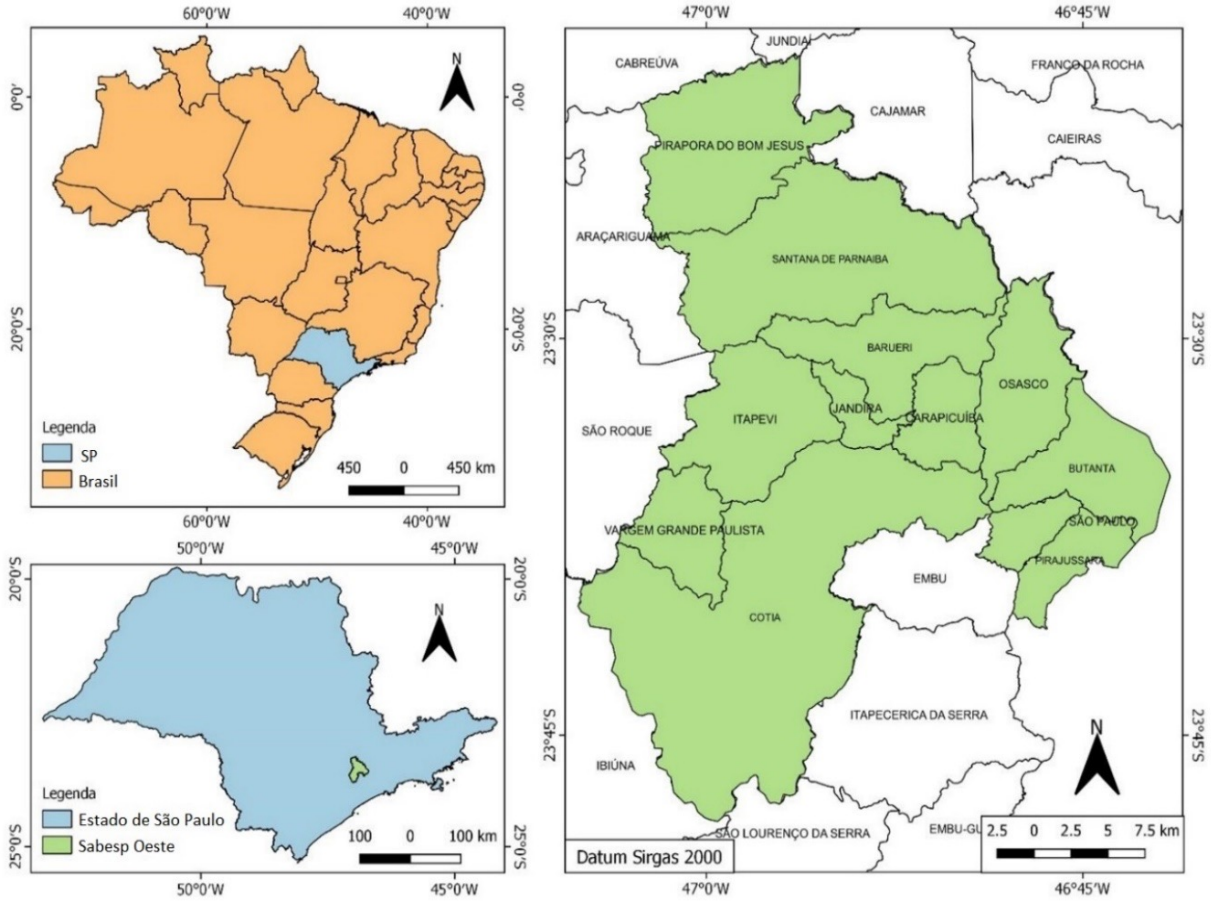
O presente estudo propôs o prosseguimento de uma metodologia desenvolvida inicialmente para mapear potenciais pontos de descarga de esgoto em uma bacia hidrográfica, usando técnicas de geoprocessamento no software QGIS, porém desta vez o método foi empregado em onze município operados pela Sabesp, situados na zona oeste da Região Metropolitana de São Paulo.



ÁREA DE ESTUDO

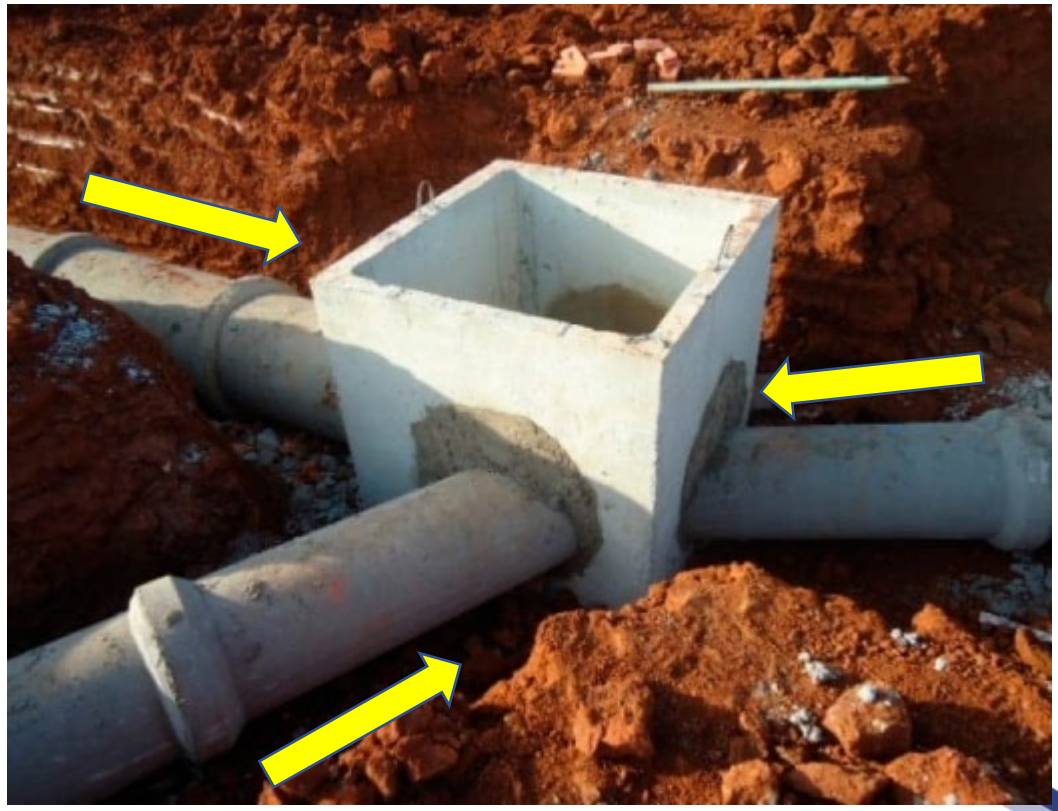
- Superintendência Oeste (OO);
- Área de 1.035,84 km²; Atende 3,5 milhões de consumidores;
- Maior crescimento na Grande São Paulo;
- 11,7 mil km de redes de distribuição;
- 7,1 mil km de rede de coleta;
- 916 mil conexões de água e 611 mil conexões de esgoto.

Figura 1 – Mapa de localização da OO.



METODOLOGIA

A metodologia se baseou no aprimoramento da automatização proposta por Toniolo et al. (2023), em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) (QGIS), identificando como lançamento potencial as singularidades (poços, caixas etc.) que não possuem saída para a rede coletora.



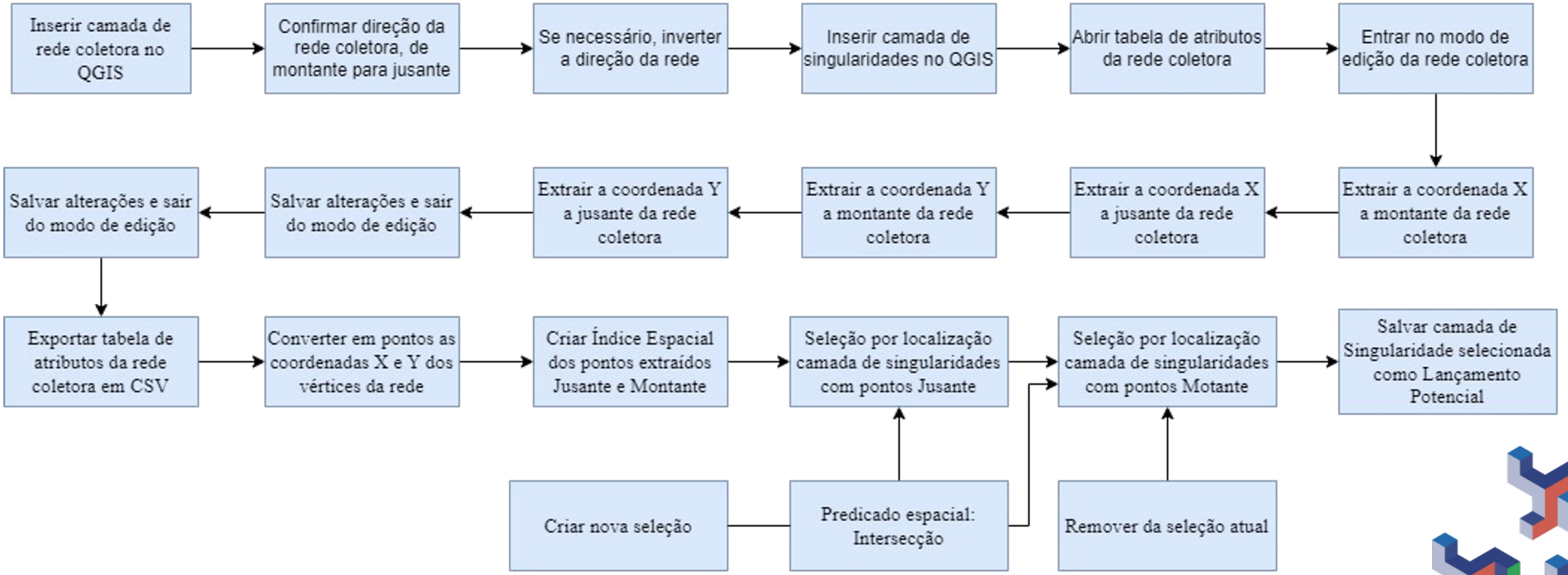
METODOLOGIA

Quadro 1 – Materiais e fontes usados na metodologia

Tipo	Descrição	Comentários	Fonte
Software SIG de código aberto	QGIS 3.22.0 “Białowieża”	Somente comandos nativos, sem uso de complementos.	QGIS (2023)
Software SIG corporativo	SIGNOS 4.3.0.9	Usado na Sabesp, plataforma Smallworld pela empresa General Eletric.	GE (2023)
Camada vetorial tipo linha	Rede coletora	Principais atributos: diâmetro, material, estado, tipo, profundidade, declividade e data de instalação.	Plantas cadastrais de esgoto, cadastro téc-nico A4 e as-builts das obras executadas da Sabesp Oeste.
Camada vetorial tipo ponto	Singularidades (poço de visita, poço de inspeção, caixa de passagem e terminal de limpeza)	Principais atributos: estado, tipo, profundidade e data de instalação.	Plantas cadastrais de esgoto, cadastro téc-nico A4 e as-builts das obras executadas da Sabesp Oeste.
Camada vetorial tipo ponto	Lançamento de esgoto / efluente não tratado	Cadastrados. Principais atributos: tipo, estado, data de instalação e data de abandono.	Plantas cadastrais de esgoto, cadastro téc-nico A4 e as-builts das obras executadas da Sabesp Oeste.

METODOLOGIA

Figura 2 – Fluxo de etapas da automatização.



METODOLOGIA

Os lançamentos potenciais foram mapeados por tipo de destinação e conexão, com validação feita por: a) vistoria de campo com teste de corante, e b) comparação com outra metodologia desenvolvida no SIG corporativo da Sabesp.

A validação foi feita por vistoria em campo, por amostragem entre jul/23 e mar/24.

Posteriormente foram feitos os mapas temáticos.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

Foram identificados um total de 1.076 (mil e setenta e oito) lançamentos potenciais, classificados em cinco situações, as quais são:



Lançamento existente – não interligado: é quando a rede coletora lança o esgoto diretamente no curso d'água, GAP ou solo, isto é, não existe tratamento do efluente, sendo a condição indesejada e passível de regularização via projeto e obra.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

Lançamento interligado: é quando a rede coletora foi conectada a outra rede ou coletor tronco, conduzindo o esgoto para a estação de tratamento (ETE) e interrompendo o descarte in natura, isto é, a condição ideal.



Figura 3 – Foto de PV vistoriado e devidamente conectado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

Lançamento obstruído: é quando o poço foi localizado, porém o fiscal não conseguiu efetuar a inspeção visual em função de obstrução diversa – entulhamento, assoreamento, refluxo, invasão de água pluvial etc –, impossibilitando a conferência do descarte do efluente.



Figura 4 – Foto de PV vistoriado que está obstruído.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

Lançamento inacessível: lançamento situado em local de difícil acesso como propriedade privada, mata fechada, comunidade, área de risco etc, sendo uma condição inconclusiva, ou seja, não se sabe se o lançamento está existente ou interligado.



Figura 5 – Foto de PV vistoriado sem acesso, dentro de condomínio.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Lançamento não localizado: é quando o fiscal não conseguiu identificar a localização da conexão de esgoto, geralmente este coberto por revestimento asfáltico ou edificação construídos posteriormente á instalação do posso, sendo uma condição também inconclusiva.

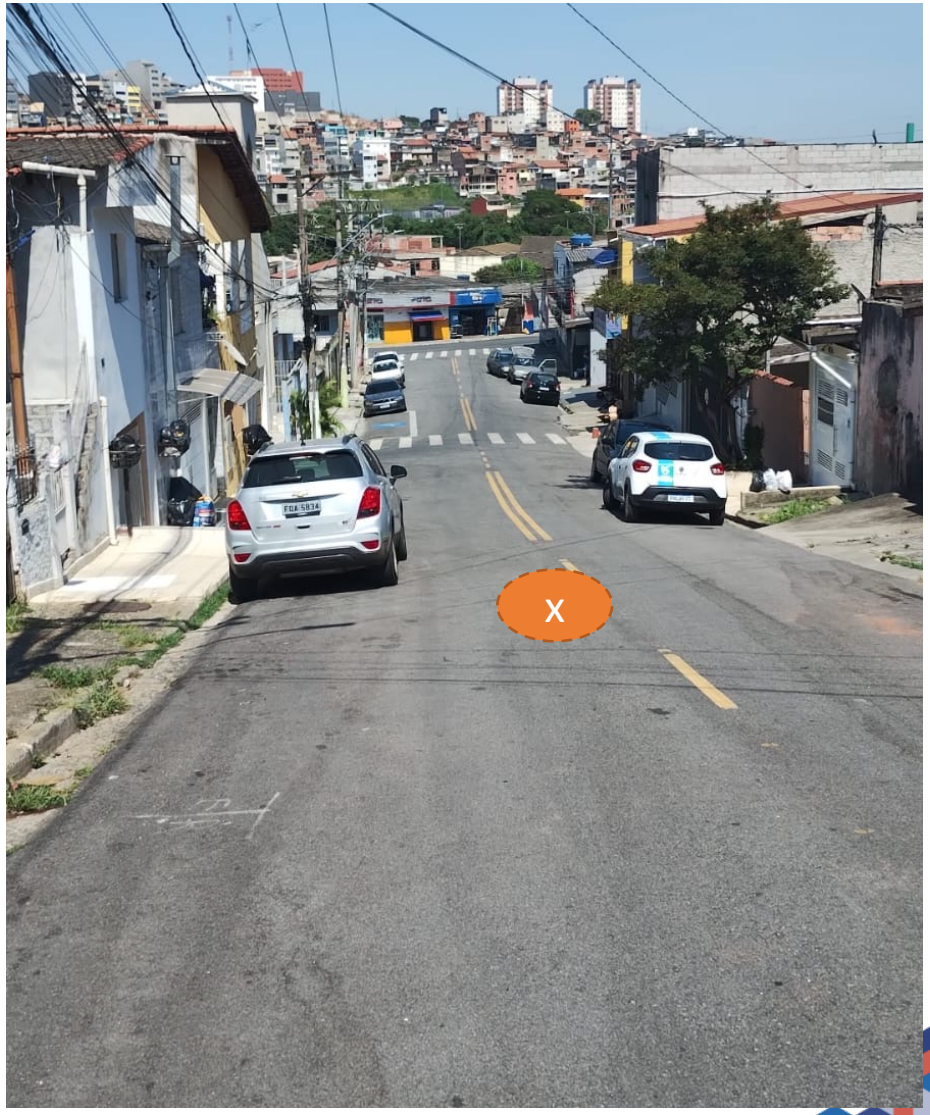
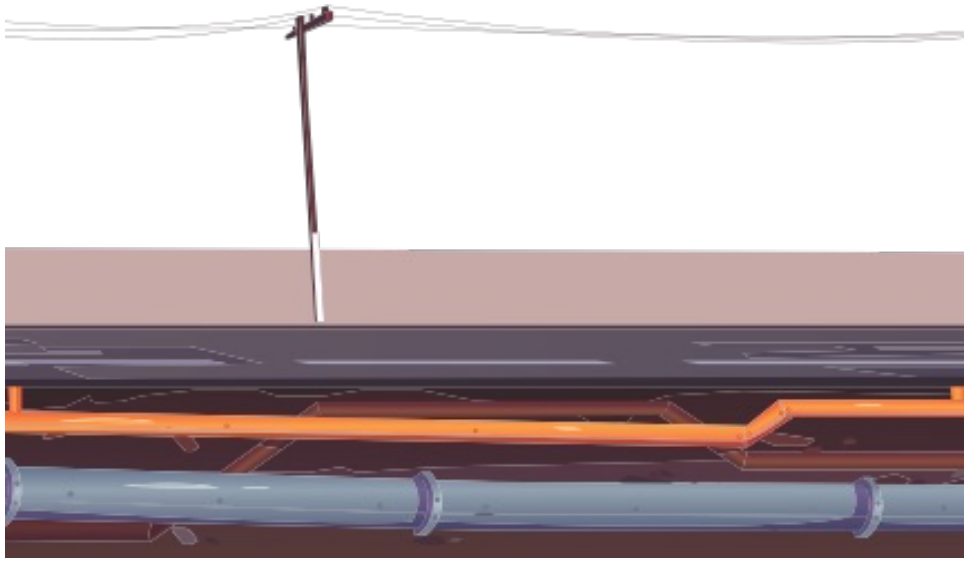


Figura 6 – Foto de PV vistoriado não localizado – falha de cadastro.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ressalta-se que na metodologia só foram consideradas as conexões em estado de operação, isto é, a despeito do estado de conservação, de forma que não foram computadas as singularidades do tipo abandonadas, excluídas, desativadas e em construção.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

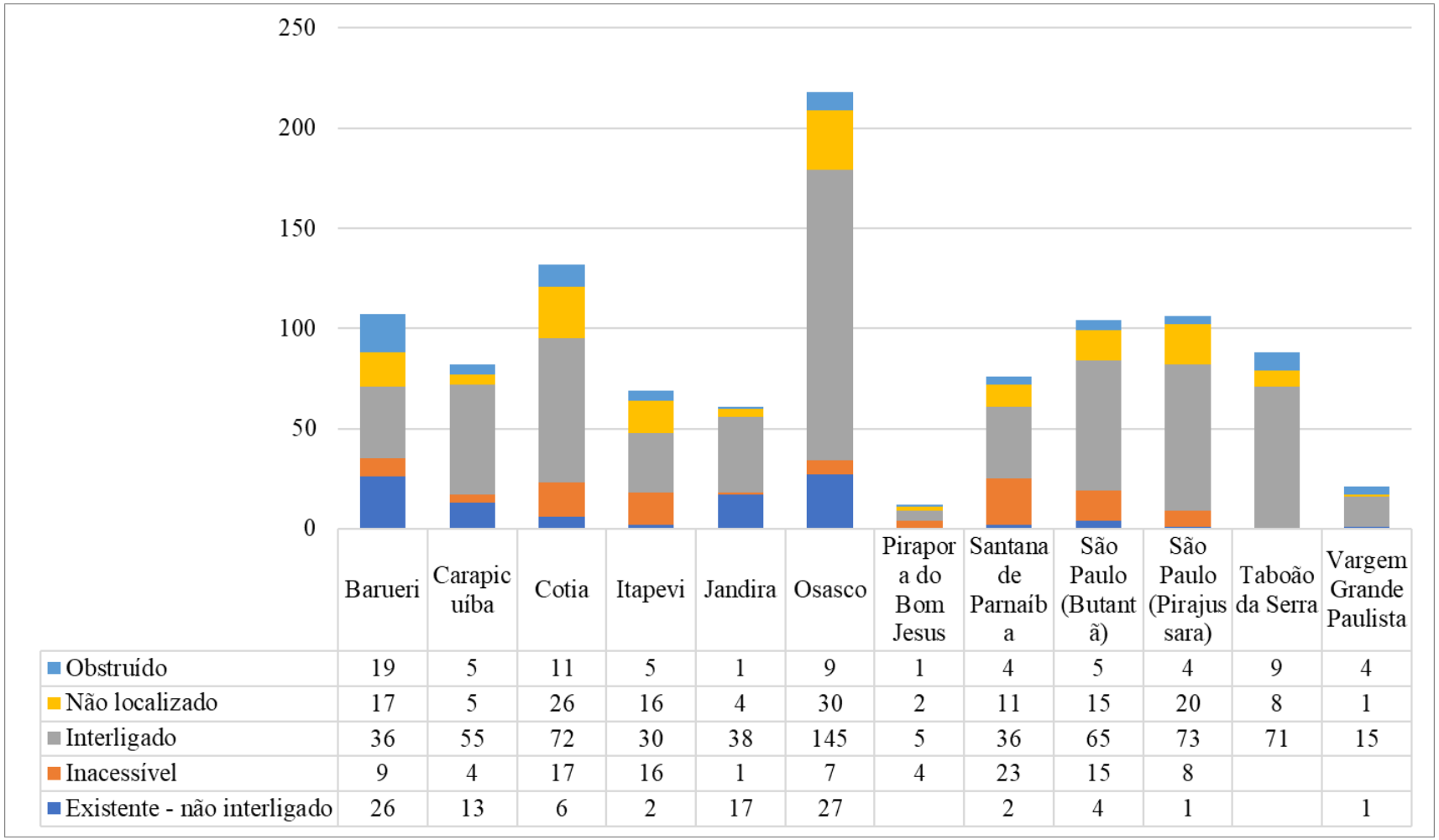
Foram identificados 155 lançamentos potenciais indevidos devido a erros cadastrais nos planos de informação.

Os principais problemas foram a ausência do campo 'CotaFundo' na camada de singularidades e a direção invertida na camada de rede coletora.



É essencial verificar rigorosamente esses critérios antes da aplicação da sistematização para garantir a integridade dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES



	Barueri	Carapicuíba	Cotia	Itapevi	Jandira	Osasco	Pirapora do Bom Jesus	Santana de Parnaíba	São Paulo (Butantã)	São Paulo (Pirajussara)	Taboão da Serra	Vargem Grande Paulista
Obstruído	19	5	11	5	1	9	1	4	5	4	9	4
Não localizado	17	5	26	16	4	30	2	11	15	20	8	1
Interligado	36	55	72	30	38	145	5	36	65	73	71	15
Inacessível	9	4	17	16	1	7	4	23	15	8		
Existente - não interligado	26	13	6	2	17	27		2	4	1		1

Figura 6 – Gráfico de frequência dos lançamentos potenciais vistoriados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O município com maior quantidade de lançamentos potenciais é Osasco, com 218 unidades, seguido de Cotia, com 132 unidades. Os municípios com menor contagem são Vargem Grande Paulista e Pirapora do Bom Jesus, com 21 e 12 unidades, respectivamente.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

A situação predominante dos lançamentos vistoriados é:

- Interligado, com 641 unidades (59,57%);
- Existente – não interligado (9,20% - 99 unidades);
- Inacessível (9,66% - 104 unidades);
- Não localizado (14,41% - 155 unidades) e
- Obstruído (7,16% - 77 unidades).



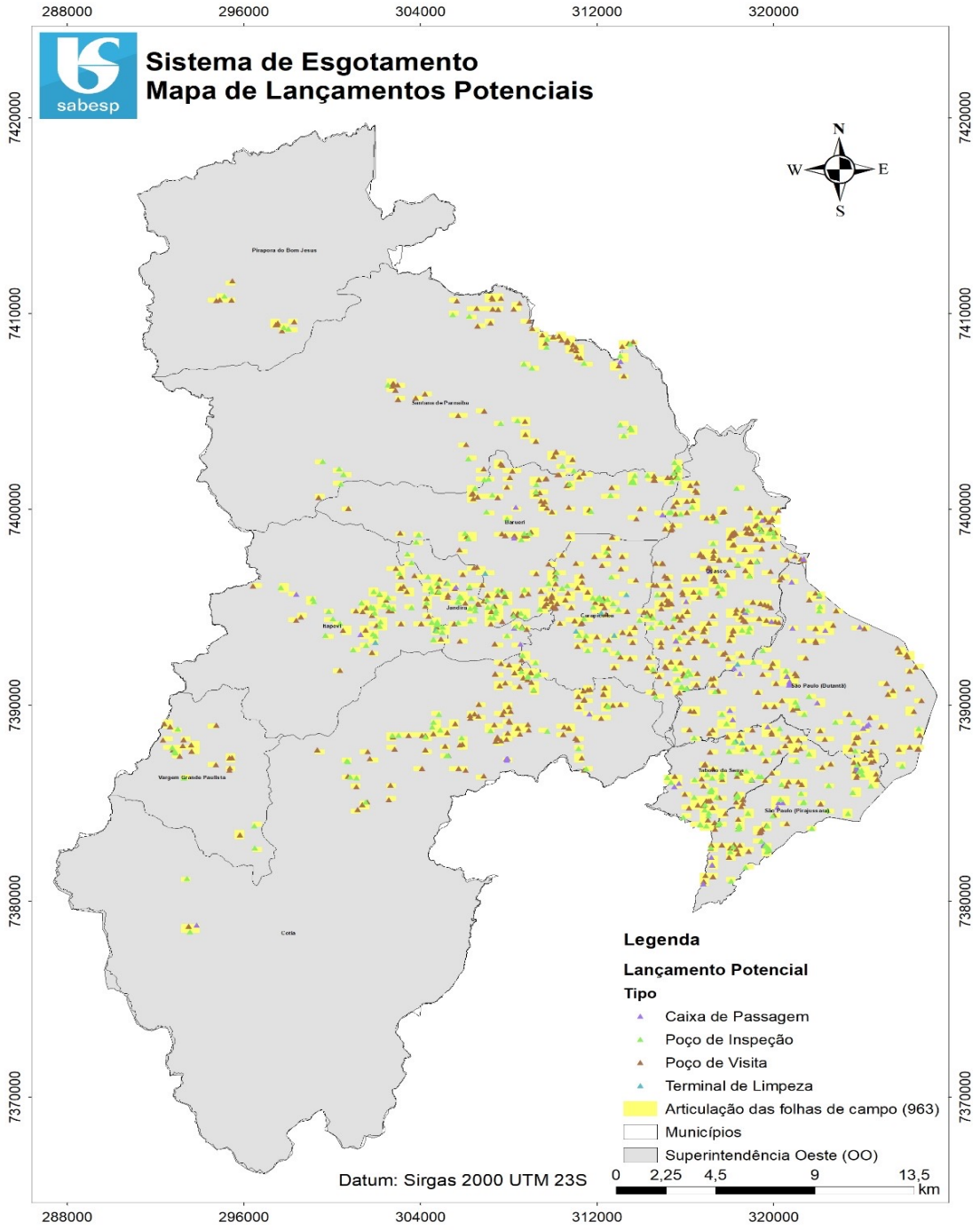


Figura 7 – Mapa de lançamento potencial por tipo de singularidade.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 7 mostra os lançamentos potenciais categorizados pelo tipo de conexão de esgoto, envolvendo 963 folhas de campo: 63 Caixas de Passagem (CP), 329 Poços de Inspeção (PI), 689 Poços de Visita (PV) e 11 Terminais de Limpeza (TL).

A análise indica que os dispositivos PV e PI são mais facilmente identificáveis em campo, devido à presença de tampões para inspeção. Já os CP e TL, sem sistema de abertura, são utilizados apenas para mudança de orientação e desobstrução, e foram descontinuados pela Sabesp.

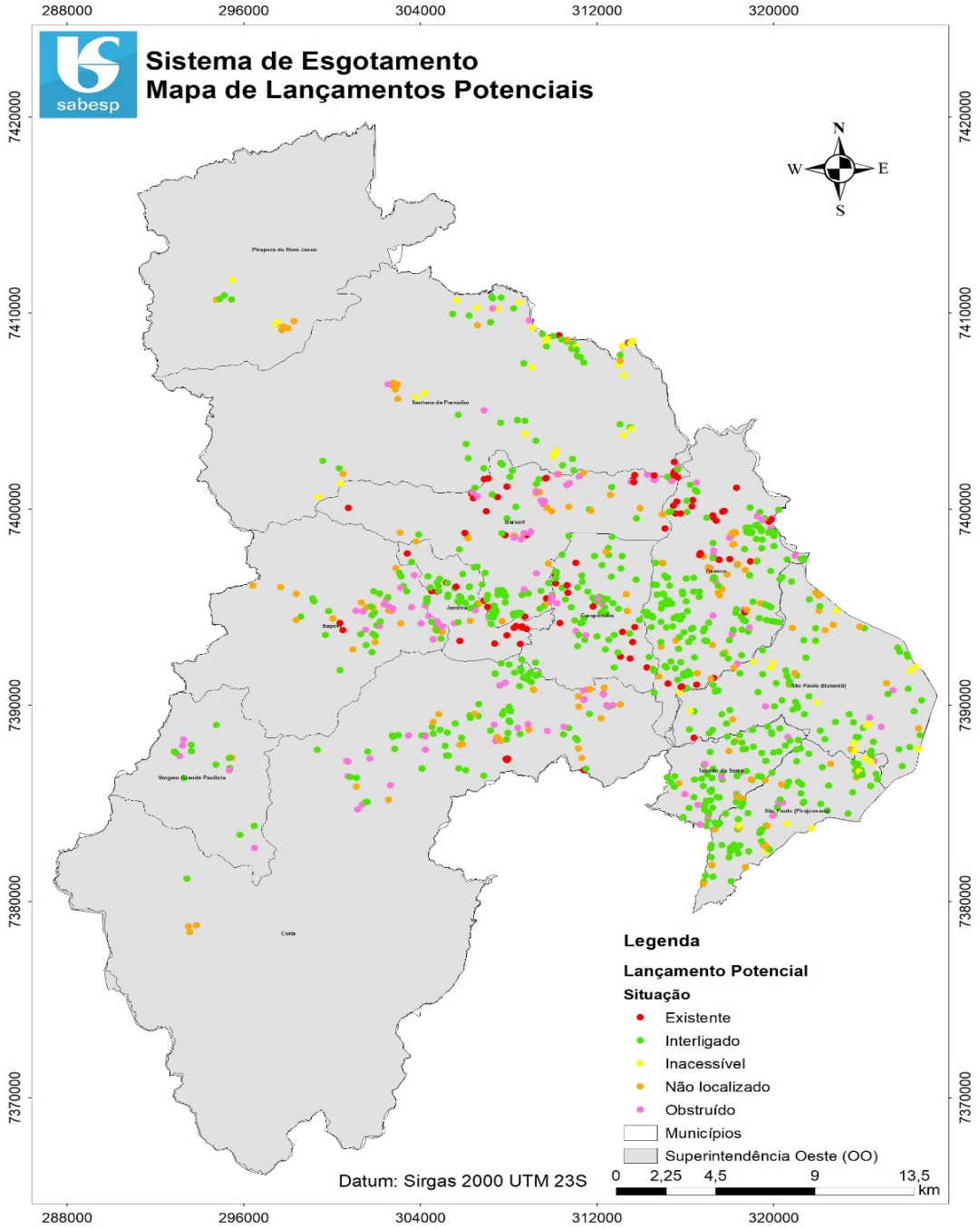


Figura 8 – Mapa de lançamento potencial por situação vistoriada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 8 mostra que os lançamentos do tipo Interligado (verde) tendem a estar mais próximos entre si, pois a SABESP geralmente regulariza os lançamentos por bacia de esgotamento, conforme os contratos.

Um exemplo é o Programa Integra Tietê, que desde 1992 está em sua quarta etapa para despoluir o principal corpo hídrico paulista.

INTEGRA TIETÊ

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir são apresentados alguns resultados de 17 lançamentos vistoriados, revelando a presença de 12 pontos de lançamento de efluentes não tratados em córregos, solo ou áreas de preservação permanente (APPs), assim como evidencia as dificuldades encontradas durante a vistoria de campo para a correta inspeção de potenciais lançamentos de efluentes.



RESULTADOS E DISCUSSÕES



Lançamento 253 localizado, despejando em córrego, feito teste de corante em Cotia.



Lançamento 87 não localizado. PVs a montante e a jusante cobertos. PV próximo estava travado, não sendo possível abertura do mesmo em Carapicuíba.

RESULTADOS E DISCUSSÕES



Lançamento localizado 24 , feito teste de corante, rede danificada lança ao córrego, em Cotia.



Lançamento 8 localizado, PV sem fluxo, pois rede coletora está danificada à montante em Jandira.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

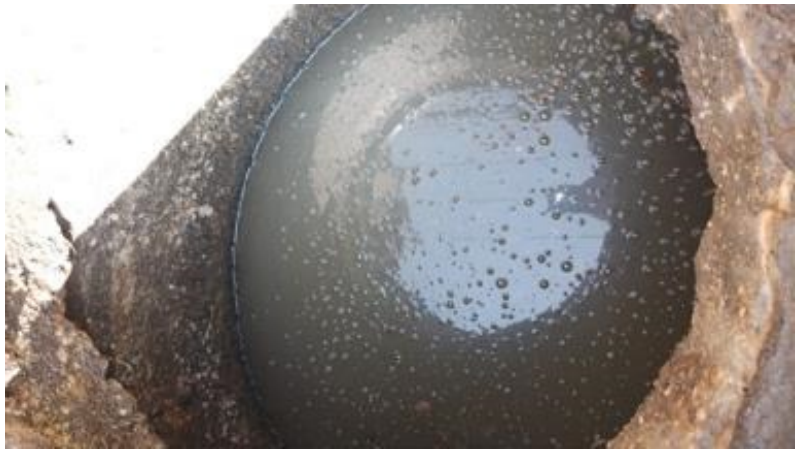


Lançamento 223 não localizado, PV travado, não foi possível aplicar teste de corante em Santana de Parnaíba.



Lançamento 259 não localizado, PV travado, não foi possível aplicar teste de corante, pois rede coletora à montante não está interligada em Butantã (São Paulo).

RESULTADOS E DISCUSSÕES



Lançamento 58 localizado, PV afogado, despejando da viela em boca de lobo (GAP) em Osasco.



Lançamento 120 localizado, rede coletora existente, mas não cadastrado no SIG da Sabesp (rede sem cadastro) em Cotia.

RESULTADOS E DISCUSSÕES



Lançamento 120 localizado, PV recoberto de asfalto, porém aplicado teste em PV à jusante e confirmado despejo em córrego em Itapevi.



Lançamento 138 localizado, PV despeja em PV de entrada da Estação Elevatória de Esgoto (EEE) em Cotia.

RESULTADOS E DISCUSSÕES



Lançamento 73 localizado, despejando em GAP em Taboão da Serra.



Lançamento 162 localizado, PV coberto e aplicado teste de corante em Barueri.

RESULTADOS E DISCUSSÕES



Lançamento 158 localizado, PV afogado e inoperante em Cotia.



Lançamento 247 localizado, acesso difícil (mata fechada), despejando em rua paralela, à jusante.

RESULTADOS E DISCUSSÕES



Lançamento 35 localizado, aplicado teste, lança em GAP em Pirajussara (São Paulo).



Lançamento 248 não localizado, pois PV estava recoberto de asfalto (camada grossa), não visível, em Pirapora do Bom Jesus.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A automatização em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) traz vantagens ao reduzir significativamente o tempo de conferência e os custos associados à hora-homem, embora a inspeção manual continue sendo crucial para validar o processo e garantir precisão.

Inspeções de campo eficazes são essenciais para implementar a Resolução CONAMA 430/2011, assegurando que instalações de tratamento de efluentes cumpram as normas ambientais.

Essas inspeções permitem identificar falhas e implementar medidas corretivas, desempenhando um papel vital na preservação dos recursos hídricos e na promoção da sustentabilidade ambiental.

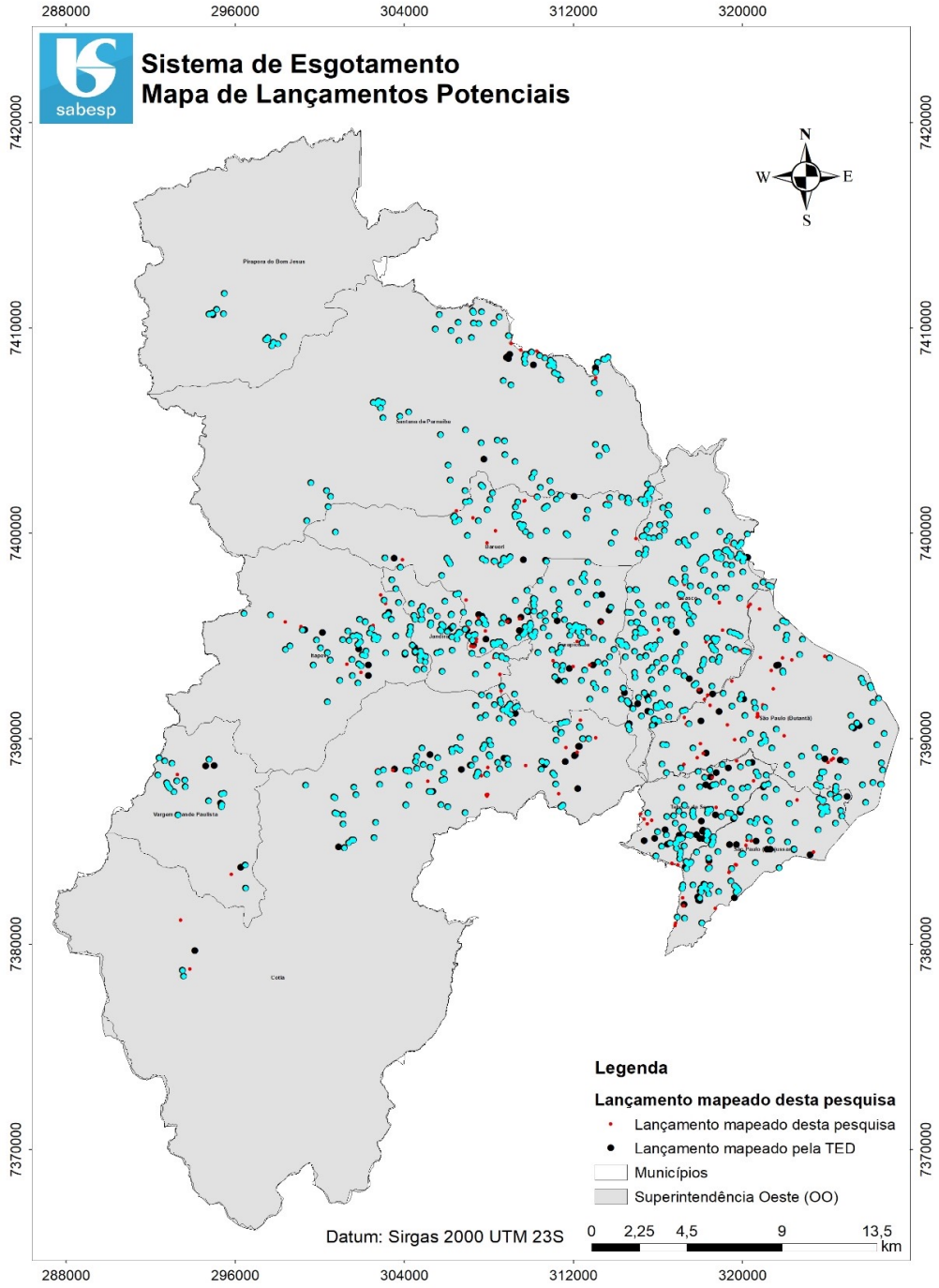


Figura 9. Mapa comparativo entre rotina atual com rotina da TED Sabesp.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 9 mostra que o mapeamento desta pesquisa teve uma precisão de 87,38% em comparação com o mapeamento feito pelo Departamento de Gestão de Ativos da Sabesp (EPG).

Das 1.092 unidades mapeadas pela TED, 928 coincidiram com as coordenadas deste estudo, destacadas em azul na Figura 9.

Isso confirma que, independentemente do SIG utilizado, a correta aplicação de ferramentas geotecnológicas leva a resultados semelhantes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

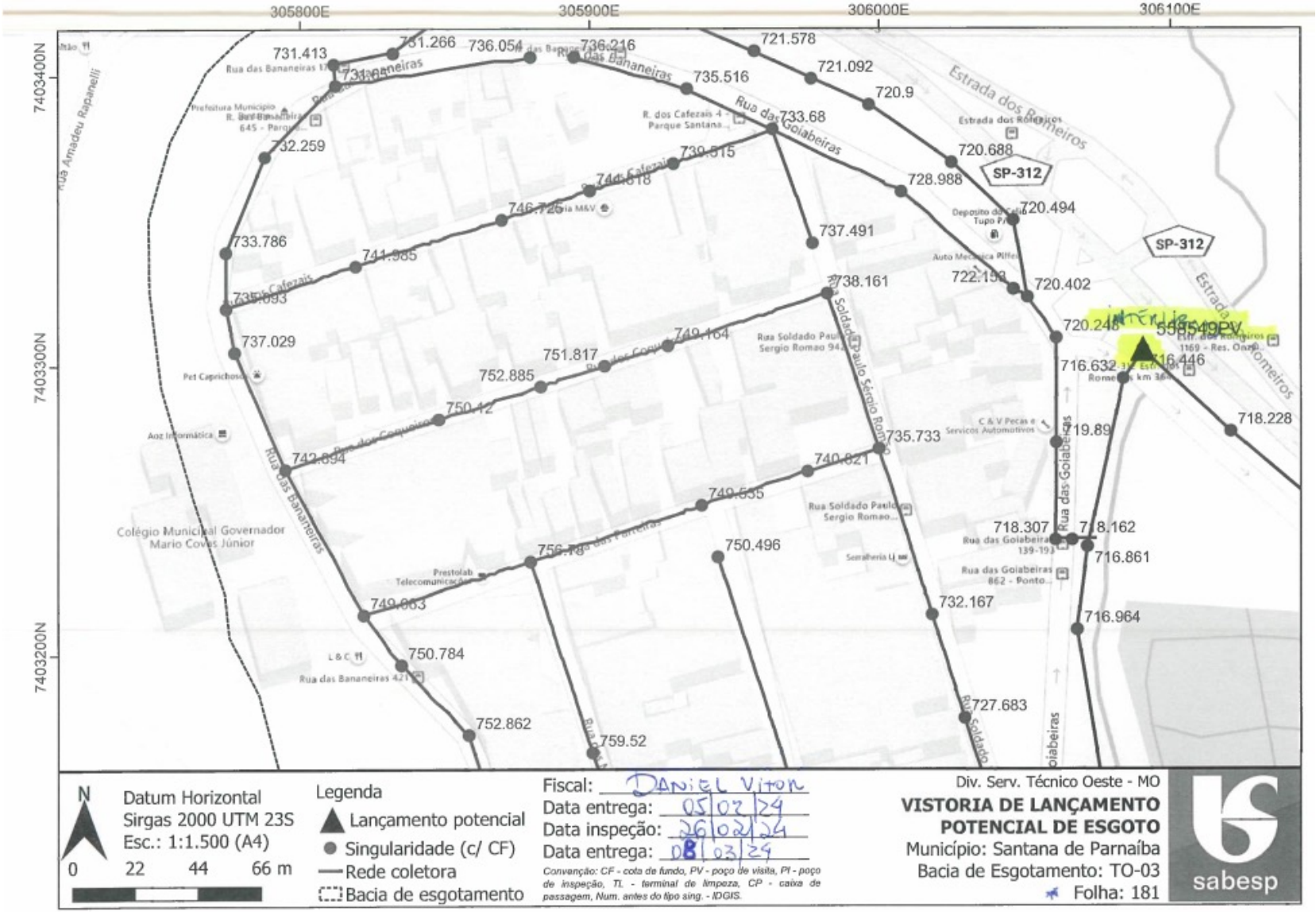


Figura 10. Exemplo de folha de campo vistoriada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 10 complementa o estudo, apresentando uma folha de campo vistoriada, em formato A4 e escala 1:1.500, contendo todas as informações necessárias para a identificação do lançamento potencial: coordenadas UTM, barra de escalas, legenda com identificação de ruas, rede coletora, hidrografia, lançamento potencial e singularidades.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

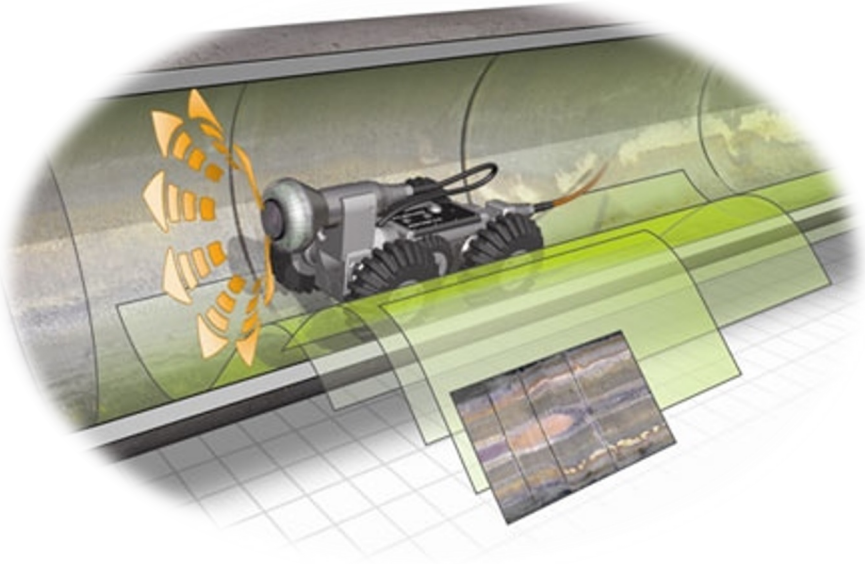
Além da inspeção visual, as vistorias de campo podem ser aprimoradas com técnicas como o teste de corante, teste de fumaça e televisionamento.



Teste de fumaça



Teste de corante



Videoinsepeção

CONCLUSÕES

A utilização de SIG para sistematizar lançamentos potenciais de efluentes é uma ferramenta promissora para identificar despejos inadequados e direcionar ações de fiscalização.

As varreduras validam o estado do lançamento no SIG corporativo, registrando mudanças no ambiente.

Recomenda-se aplicar essa metodologia em todos os municípios operados pela Sabesp, usando um modelo digital de terreno (MDT) único.



Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

OBRIGADO

Bruno Pereira Toniolo

Depto de Planejamento e Expansão – EPP

btoniolo@sabesp.com.br