

Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo
Programa de Pós-Graduação - FESPSP

Valdinei Mardegan dos Santos

Gerenciamento de ativos de infraestrutura de saneamento: um estudo de caso
Sabesp – Unidade de Negócio Oeste

São Paulo
2020

Valdinei Mardegan dos Santos

**Gerenciamento de ativos de infraestrutura de saneamento: um estudo de caso
Sabesp – Unidade de Negócio Oeste**

Monografia apresentada à Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de especialista em MBA Saneamento Ambiental, sob a orientação do professor Manuelito Pereira Magalhães Jr.

São Paulo
2020

Biblioteca FESPSP – Catalogação-na-Publicação (CIP)

352.6

S237g Santos, Valdinei Mardegan dos.

Gerenciamento de ativos de infraestrutura de saneamento : um estudo de caso Sabesp – Unidade de Negócio Oeste / Valdinei Mardegan dos Santos. – 2020.

28 p. : il. ; 30 cm.

Orientação: Prof. Manuelito Pereira Magalhães Jr.
Trabalho de Conclusão de Curso (MBA em Saneamento Ambiental)
– Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo.
Bibliografia: p. 27.

1. Atualização cadastral. 2. Gestão de ativos. 3. Geoprocessamento.
4. Saneamento básico. I. Magalhães Jr., Manuelito Pereira. II. Título.

CDD 23. : Administração pública – Saneamento 352.6

Elaborada por Éderson Ferreira Crispim CRB-8/9724

Valdinei Mardegan dos Santos

Gerenciamento de ativos de infraestrutura de saneamento: um estudo de caso
Sabesp – Unidade de Negócio Oeste

Monografia apresentada à Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de especialista em MBA Saneamento Ambiental, sob a orientação do professor Manuelito Pereira Magalhães Jr.

Data de aprovação:

_____/_____/_____.

Banca examinadora:

Nome do (a) professor (a), titulação,

Instituição e assinatura.

Nome do (a) professor (a), titulação,

Instituição e assinatura.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus, pela oportunidade de viver. Agradeço à minha família que me apoia: meus pais, minha esposa e meu filho.

Deixo minhas saudações à SABESP, empresa na qual trabalho, pelo ensejo de fazer este curso, assim como saúdo os colegas de profissão que me ajudaram neste trabalho.

Por fim, quero agradecer a todas pessoas que me ajudaram neste trabalho de forma direta ou indireta.

RESUMO

O cadastro técnico de ativos de uma concessionária de saneamento básico é fundamental para atestar a qualidade dos ativos registrados, bem como fornece dados fundamentais para avaliar e priorizar os interesses associados à gestão desses ativos registrados. Uma base de cadastro técnico confiável facilita a manutenção e troca adequadas das redes e conexões, além de servir como subsídio para projetos executivos de obras de melhoria de infraestrutura, como reposição ou ampliação da infraestrutura de saneamento. Ao mesmo tempo, a implementação de um sistema de gestão de ativos físicos nem sempre é simples e na maioria das vezes envolve diversas áreas de uma empresa, com grande responsabilidade tanto para os prestadores de serviços terceirizados quanto no caso de serviços realizados com mão de obra própria. Assim, o objetivo desta monografia é apresentar um trabalho de:

- Recadastramento de redes de sistemas de abastecimento e esgotamento (ativos);
- Metodologia de correção de inconsistências cadastrais identificadas na base digital de cadastro técnico denominadas polígonos de inadequações cadastrais, existentes na área de atuação da Unidade de Negócio Oeste da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP-MO).

Esse trabalho, realizado mediante prestação de serviços, apresentou resultados significativos, como:

- Correção de uma extensão bastante significativa de redes de água e esgoto, inclusive com remoção de arquivos duplicados;
- Descoberta de inconsistências durante a realização do contrato que não estavam previstas na fase de diagnóstico.

A retificação dos ativos cadastrados melhorou a qualidade de trabalhos posteriores que usam como base a análise espacial. A eficiência desta metodologia corrobora a necessidade da implantação da ISO 55001 na SABESP, a qual preconiza a melhoria contínua das informações cadastrais de ativos de infraestrutura.

Palavras-chave: atualização cadastral, gestão de ativos, geoprocessamento, saneamento básico.

ABSTRACT

The technical registration of assets of a basic sanitation concessionaire is essential to certify the quality of the registered assets, as well as providing fundamental data to evaluate and prioritize the interests associated with the management of these registered assets. A reliable technical registration base facilitates the proper maintenance and exchange of networks and connections, in addition to serving as a subsidy for executive projects for infrastructure improvement works, such as replacement or expansion of the sanitation infrastructure. At the same time, the implementation of a physical asset management system is not always simple and most of the time it involves several areas of a company, with great responsibility both for outsourced service providers and in the case of services performed with labor own.

Thus, the objective of this article is to present a work of:

- Re-registration of supply and sewage systems networks (assets);
- Methodology for correcting cadastral inconsistencies identified in the digital technical register base called polygons of cadastral inadequacies, existing in the area of performance of the Western Business Unit of the Basic Sanitation Company of the State of São Paulo (SABESP-MO).

This work, performed through the provision of services, showed significant results, such as:

- The correction of a very significant extension of water and sewage networks;
- The removal of duplicate files and the discovery of inconsistencies during the execution of the contract that were not foreseen in the phase diagnostic.

The rectification of registered assets improved the quality of subsequent works that use spatial analysis as a basis. The efficiency of this methodology corroborates the need to implement ISO 55001 at SABESP-MO, which advocates the continuous improvement of the registration information of infrastructure assets.

Keywords: Cadastral updating, asset management, geoprocessing, basic sanitation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização da Unidade de Negócio Oeste da SABESP.....	14
Figura 2 – Fluxograma das etapas metodológicas metodologia utilizada.	15
Figura 3 – Exemplos de polígono de inconsistência em Barueri com as respectivas extensões estimadas.....	18
Figura 4 – Exemplos de inconsistências cadastrais contidas no SIGNOS.....	20
Figura 5 – Acompanhamento do Índice de Obstrução das Redes Coletoras da SABESP-MO.....	25
Figura 6 – Gráfico dos valores do Indicador de Qualificação Relativa (IQR).	26
Figura 7 – Gráfico das redes de água e esgoto retificadas ao longo do período.	27
Figura 8 – Gráfico das redes de água e esgoto analisadas ao longo do período.....	27
Figura 9 – Gráfico da evolução dos polígonos de inconsistência cadastral.	28
Figura 10 – Exemplo de desenho de cadastro técnico de rede de água em formato A4....	29
Figura 11 – Mapa da situação final dos polígonos cadastrais dentro da SABESP-MO.	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo do levantamento de inconsistências cadastrais da Unidade de Negócio Oeste da SABESP por polígonos.....	17
Tabela 2 – Descrição dos serviços previstos no contrato de correção das inconsistências cadastrais da Unidade de Negócio Oeste da Sabesp.....	19

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. DESENVOLVIMENTO.....	13
2.1 ÁREA DE ESTUDO	13
2.2 METODOLOGIA	14
2.3 RESULTADOS OBTIDOS	20
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
4. REFERÊNCIAS	35

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a gestão de ativos físicos tem ganhado mais importância, desde a publicação das PAS 55 em 2004, e das ISO 5500X em 2014 e já é uma realidade em muitas empresas.

O setor de saneamento tem-se deparado com enormes desafios como a escassez de recursos naturais, entraves políticos, entre outros.

Na perspectiva operacional, a racionalização de recursos associada a incerteza das necessidades do mercado e com o desconhecimento do ciclo de vida dos ativos, faz com que as más decisões se multipliquem, desde a aquisição dos ativos, operação, manutenção e desativação.

Neste setor, em particular, a gestão de ativos faz-se ainda mais necessária, visto que as melhorias incrementais resultam em reduções de custos muito significativas, bem como na criação de uma reputação de excelência junto às partes interessadas como a sociedade, municipalidades e acionistas (para o caso de concessionárias). A diferença será certamente sentida na tomada de decisões baseadas na redução de custos, retorno financeiro, eficácia e desempenho, sem que a segurança seja comprometida.

Segundo Tavares (2015) a norma ISO 55000 nasce de um esforço inicial da IAM (Institute of Asset Management) da Inglaterra, sendo posteriormente englobada pelo BSI (British Standard Institute) que é o órgão equivalente a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Ela preconiza uma gestão que equilibra desempenho e risco, fornecendo uma visão ampla sobre a gestão de ativos e os seus sistemas correlatos.

A literatura em geral define que a gestão de ativos representa uma mudança cultural relevante no planejamento estratégico e tático das empresas onde o ativo é um elemento relevante na cadeia de geração de valor dos processos de negócios das organizações. Ao criar estratégias para a manutenção de seus ativos, organizações garantem melhores índices de produtividade e redução de custos ao negócio. Assim, a Gestão de Manutenção e Ativos tem recebido cada vez mais atenção dentro das empresas.

Tavares (2015) afirma que a mesma está dividida em três capítulos:

- ISO 55.000 – Gestão de Ativos – visão geral, princípios e terminologia – Oferece uma visão geral dos sistemas de gestão de ativos, bem como determina o seu público-alvo, os benefícios e o alcance do seu aplicativo, os princípios básicos e teóricos e o glossário que serve como um preâmbulo para iniciar um projeto de gestão de ativos.
- ISO 55.001 – Gestão de ativos – sistemas de gestão – requisito – Especifica os requisitos de qualquer sistema de gestão de ativos, independentemente do tipo de organização.
- ISO 55.002 – Gestão de ativos – sistemas de gestão – diretrizes para a aplicação – Fornece diretrizes sobre o projeto e a operação de um sistema de gestão de ativos.

Coelho (2015) define que a ISO 55001 é uma norma internacional que aborda a gestão de ativos, definindo-a como um conjunto de tarefas sistemáticas, através das quais a organização da empresa efetua um gerenciamento rígido e sustentável dos ativos, do seu desempenho, do seu risco e dos custos inerentes ao longo do ciclo de vida do ativo de forma a propor um planejamento estratégico.

Segundo Nemmers (2014) uma das características da gestão de ativos é melhorar os processos de tomada de decisão na alocação de recursos entre os ativos de uma organização a fim de obter o melhor retorno sobre o investimento (ROI). Para atingir este objetivo, a gestão de ativos engloba todos os processos, ferramentas e dados necessários para gerir os ativos eficientemente. Por esta razão, a gestão de ativos também é definida como "um processo de alocação e utilização de recursos" (AASHTO, 2002).

Trata-se, portanto, de um esforço integrado e inter-relacionado entre as várias funções da organização, tendo como papel alinhar processos, subsidiar a tomada de decisões e gerar resultados para a realização dos objetivos estratégicos da organização. Neste contexto, fazer um bom gerenciamento das informações cadastrais acerca dos ativos de infraestrutura torna-se fator preponderante na implementação de um sistema de gestão de ativos, assegurando maior qualidade às informações cadastrais (HUPP et al., 2015).

Segundo Rodrigues (2011), os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) facilitam a gestão dos dados, já que são uma maneira de representar corretamente o grupo de informações necessárias para a tomada de decisões em assuntos relacionados ao saneamento. Os resultados geralmente são os produtos cartográficos denominados mapas temáticos que caracterizam a organização da paisagem como base para o estabelecimento de estudos futuros.

Referente ao saneamento básico, o SIG pode colaborar na redução de perdas, identificando os principais pontos de vazamentos por meio de mapas de Kernel (densidade); na manutenção preventiva, classificando no mapa as redes por idade ou tipo de material; na calibração de modelos matemáticos, por meio de criação de novas setorizações; e na identificação de áreas irregulares em zonas de risco, por meio de operações de geoprocessamento etc. (TONIOLO, 2020).

Tendo como referência o âmbito da gestão de ativos, considerando-se particularmente uma base de ativos digital, o presente trabalho apresenta a metodologia utilizada para identificação de inconsistências e melhoria da qualidade da base cadastral dos ativos de infraestrutura da Unidade de Negócio Oeste da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP-MO).

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A Sabesp é uma empresa brasileira de economia mista, tendo o controle exercido pelo Estado de São Paulo e uma participação de capital privado. Em 1996 adotou o modelo de gestão baseado na regionalização por bacias hidrográficas, atendendo à legislação de saneamento estadual e de recursos hídricos, reestruturando-se com a constituição das 17 Unidades de Negócio, entre elas a MO (Unidade de Negócio Oeste), geridas como núcleos independentes de resultados econômico financeiros, funcionando como empresas distintas e possuindo Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) próprio, responsáveis pela administração de seus recursos de investimentos e despesas (Sabesp – 2019).

Segundo Sabesp (2019), o relacionamento da MO com a Alta Administração da Sabesp ocorre por meio da Diretoria Metropolitana (M), que leva as demandas ao Conselho de Administração. Esta estrutura permite a atuação direta da MO no relacionamento com seus clientes, principalmente as prefeituras atendidas com as quais compartilha decisões, prioriza investimentos e discute cláusulas contratuais, dentro do grau de autonomia regional para a tomada de decisões que possui, porém não tem autonomia para decidir sobre políticas corporativas.

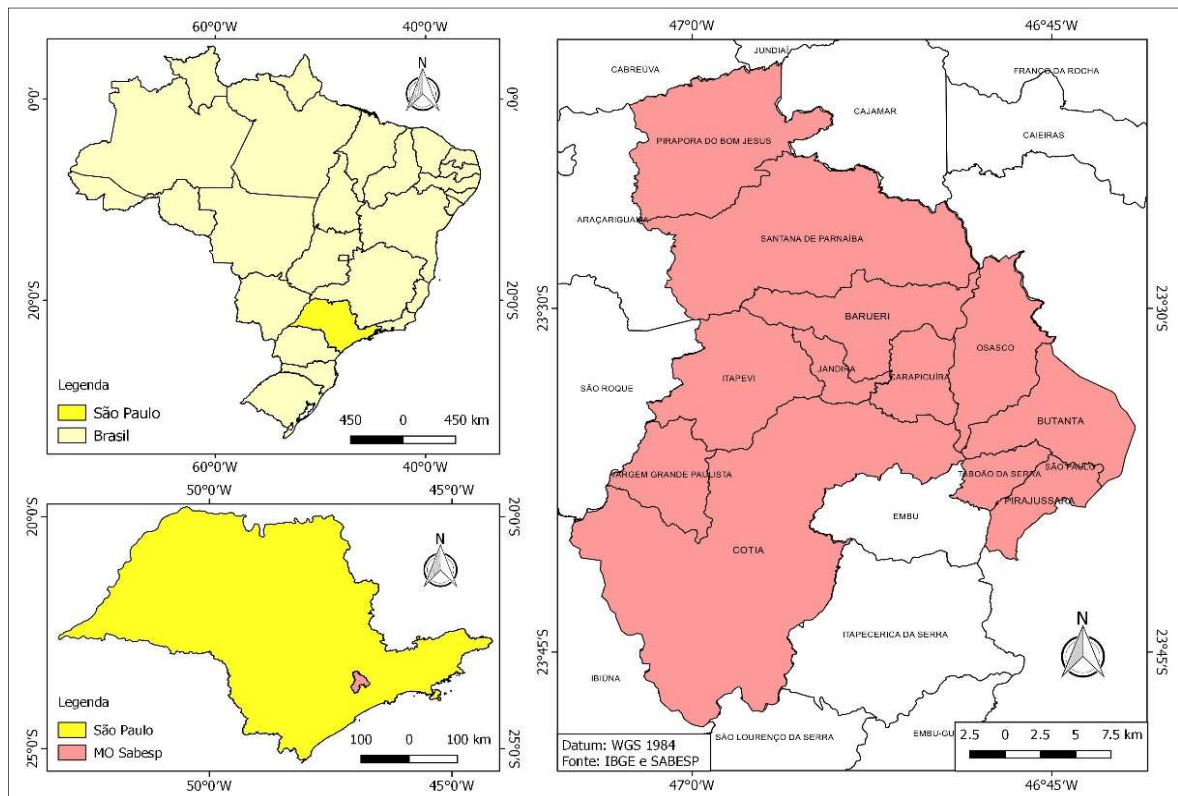
Segundo Sabesp (2019) a Unidade de Negócio Oeste (SABESP-MO), situa-se na zona oeste da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), sendo responsável pela operação dos serviços abastecimento de água e esgotamento sanitário dos municípios de Barueri, Santana de Parnaíba, Pirapora do Bom Jesus, Cotia, Vargem Grande Paulista, Itapevi, Carapicuíba, Jandira, Osasco, Taboão da Serra e parte de São Paulo (bairros do Morumbi, Jaguaré, Campo Limpo, Pirajussara e Butantã).

Segundo a Fundação Secretaria Estadual de Análise de Dados (SEADE, 2019), os municípios localizados na parte oeste da RMSP são os que tem maior expansão populacional devido às grandes áreas verdes que possibilitam a implantação de novos empreendimentos imobiliários em detrimento da supressão da cobertura vegetal.

Esta unidade foi criada em 1996, possui uma área de 1.035,84 km², e atende atualmente a uma população de 3,5 milhões de clientes, operando os sistemas de distribuição de água e coleta de esgotos. Caracterizada pela expansão e crescimento

contínuo, a região oeste conta com um sistema composto por 11,7 mil km de redes de distribuição e ramais de água, 7,1 mil km de rede de coleta e ramais de esgoto, cerca de 916 mil ligações de água e 611 mil ligações de esgotos (SABESP, 2018). A Figura 1 mostra a localização da SABESP-MO.

Figura 1 – Mapa de localização da Unidade de Negócio Oeste da SABESP.



Fonte: Toniolo (2020).

2.2 METODOLOGIA

Em 2018, a SABESP-MO integrou ao seu modelo de gestão, as diretrizes da norma International Organization for Standardization (ISO) 55001 – Sistema de Gestão de Ativos, baseando-se numa necessidade apontada por Análise de Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças (*SWOT Analysis*) conforme planejamento estratégico feito anualmente pela unidade, neste caso para 2017/2018.

Alinhado ao planejamento, a equipe de divisão de cadastro técnico oeste (MOED) iniciou uma proposta de atualização sistemática e contínua da sua base de ativos de infraestrutura – redes de água e esgoto, instalações e conexões – de forma a reduzir as incongruências cadastrais e assim melhorar indicadores estratégicos da

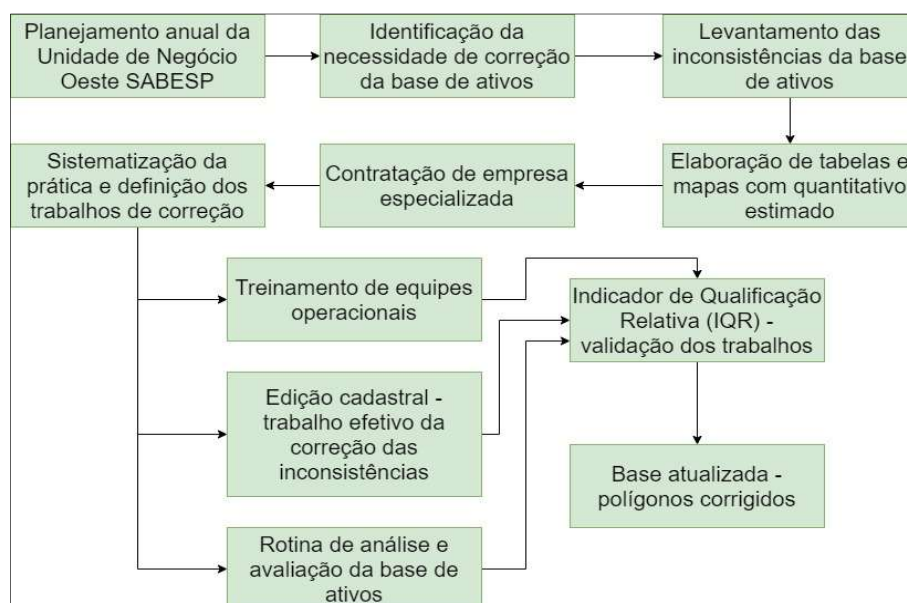
SABESP como por exemplo, Índice de Perdas Totais na Distribuição (IPDT), Índice de Obstrução de Redes Coletoras (IORC) e Índice de Tratamento de Esgoto Coletado (ITEC).

A metodologia teve como premissas as seguintes etapas:

- Levantamento de inconsistências cadastrais por meio de pesquisa visual e com ferramenta do sistema da base de ativos – SIGNOS;
- Identificação dos locais com problemas cadastrais (inconsistências) na base de ativos representados por figuras geométricas (Figura 4A) que delimitam esses locais, chamados de polígonos de inadequações, com as respectivas informações de tipo de problema detectado, se água ou esgoto;
- Estimativa de extensões de redes com problemas cadastrais por meio de análise de redes. Este levantamento foi realizado considerando-se a extensão individual de redes (água e esgoto) existentes dentro de cada polígono de inadequação cadastral e posteriormente somando-se as extensões de redes de todos os polígonos, obtendo-se assim a extensão total (tabela 1) de redes que apresentam problemas de informações cadastrais;
- Criação de mapas com os locais de inconsistências identificados.

A Figura 2 mostra resumidamente as etapas acima descritas.

Figura 2 – Fluxograma das etapas metodológicas metodologia utilizada.



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

A análise dos polígonos de inconsistências cadastrais que continham redes de água e esgoto, foi feita a partir de dados extraídos do Sistema de Informações Geográficas no Saneamento (SIGNOS), os quais afetam de forma direta alguns indicadores como o Índice de Perdas Totais na Distribuição (IPDT), Índice de Obstrução de Redes Coletoras (IORC) e Índice de Tratamento de Esgoto Coletado (ITEC).

Estes polígonos apresentavam diversos erros cadastrais, dos quais se destacam:

- Redes vetorizadas sob nenhuma base cartográfica;
- Presença de ramais domiciliares (ligações) “soltos”, não conectados à rede de distribuição de água ou rede coletora de esgoto;
- Insuficiência ou incompatibilidade de informações cadastradas no banco de dados das redes, principalmente sobre tipo de material, diâmetro, extensão e natureza da rede (abandonada, em operação, em construção ou em projeto);
- Sentido contrário do fluxo de esgoto, isto é, de montante para jusante;
- Conexões como válvulas e peças não conectadas às redes;
- Ausência de documentos externos indexados aos números de cruzamentos dos logradouros (croquis, folhas de cadastro, projetos e *as built*), isto é, “redes sem cadastro”;
- Tubulações vetorizadas em posições atípicas ou errôneas como situadas dentro de imóveis e lotes, cruzando com hidrografia ou obras de artes e posicionadas em logradouros diferentes da referência original;
- Duplicidade de redes ou redes cadastradas, porém ausentes fisicamente;
- Tubulações e conexões sem georreferenciamento, posicionadas em coordenada arbitrária.

As informações das redes inconsistentes dentro dos polígonos foram tabuladas em planilha eletrônica contendo os seguintes atributos: nome do município, tipo de rede (água ou esgoto), diâmetro, material, extensão e conexões (peças, válvulas, curvas, tês, poços de inspeção, terminal de limpeza etc.) – de forma a ter uma percepção do volume de informações a ser operacionalizado.

A tabela a seguir representa o resumo de estimativas das extensões de redes inconsistentes da Unidade de Negócio Oeste, obtidas pela somatória de todos os polígonos.

Tabela 1 – Resumo do levantamento de inconsistências cadastrais da Unidade de Negócio Oeste da SABESP por polígonos.

Local	Área (ha)	Extensão de Rede de Água (km)	Extensão de Rede de Esgoto (km)
Barueri	199,36	38,96	8,22
Butantã (São Paulo)	120,50	28,29	4,63
Carapicuíba	64,88	13,71	6,00
Cotia	383,58	47,20	7,42
Itapevi	130,36	27,90	7,45
Jandira	37,42	11,99	2,54
Osasco	241,63	54,84	9,22
Pirajussara (São Paulo)	150,48	28,12	6,27
Pirapora do Bom Jesus	23,18	3,90	0,83
Santana de Parnaíba	354,15	31,51	0,83
Taboão da Serra	64,31	13,97	4,73
Vargem Grande Paulista	112,16	7,06	1,58
Total SABESP-MO	1.882,01	307,45	59,71

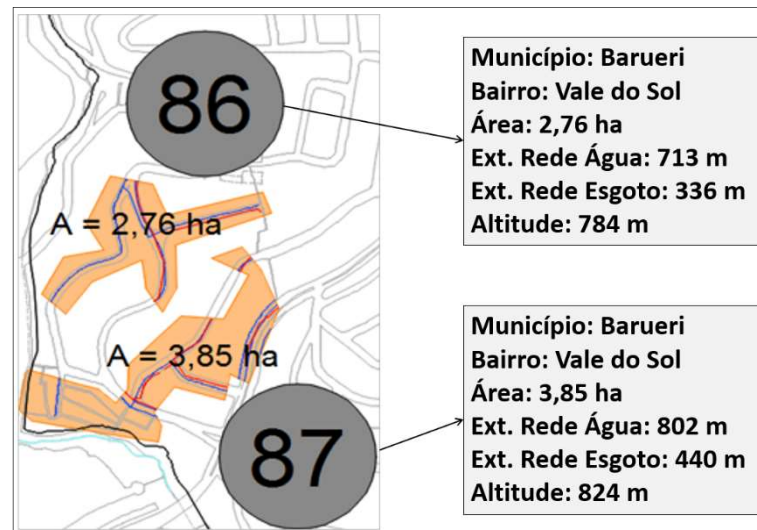
Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

Os polígonos de inconsistência cadastral foram apresentados em mapas por município, no total de 11, em formato A0, com escala variando de 1:10.000 a 1:30.000, vinculados a uma tabela resumo que numerava os polígonos por linhas de chamada. A confecção destes mapas foi feita no software AutoCAD usando o datum SIRGAS 2000 e projeção cartográfica Universal Transversa Mercator (UTM) fuso 23 K. A Figura 11 apresentada no subitem 2.3, Resultados Obtidos, ilustra o mapa acima citado.

Na Figura 3 é apresentado um exemplo de estimativa obtida por meio de levantamentos das extensões de redes com problemas cadastrais localizadas dentro dos polígonos de inconsistências por meio dos programas ArcGIS 10.5 e AutoCAD

Civil 2016 considerando as informações acima descritas. O exemplo em questão é referente ao município de Barueri, mas cabe salientar que o trabalho foi realizado para toda a região de atuação da Unidade de Negócio Oeste da Sabesp.

Figura 3 – Exemplos de polígono de inconsistência em Barueri com as respectivas extensões estimadas.



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

Após o levantamento dos dados concluído em meados de outubro de 2017, a equipe de divisão de cadastro técnico oeste (MOED) decidiu contratar empresa, por meio de processo licitatório, para corrigir as inconsistências supracitadas, sendo que o edital foi lançado em julho de 2018, num valor aproximado de R\$ 600.000,00 e com prazo estipulado de 24 meses.

O escopo da contratação exigia como requisitos as seguintes atividades:

- Acompanhamento e controle das tarefas de atualização de cadastro técnico;
- Acompanhamento de demandas cadastrais;
- Acompanhamento de processos de cadastramento de empreendimentos imobiliários;
- Vetorização de sistemas de distribuição de água e coleta e afastamento de esgoto;
- Vetorização de objetos pontuais (singularidades) de rede e água e esgoto;
- Indexação e rasterização de documento cadastral;
- Análise e verificação de documentos externos e singularidades vetorizados;
- Treinamento em campo;

- Elaboração de cadastro de água e esgoto (documento externo) em folha padronizada.

As retificações foram feitas por meio de vetorização manual no SIGNOS, nos programas AutoCAD e ArcGIS, assim como foi usado o software Google Earth Pro para auxiliar na fotointerpretação de logradouros ou regiões sem base cartográfica.

A Tabela 2 mostra o quantitativo dos trabalhos que compuseram o edital do contrato nº 01.474/18 do método a ser implantado (SÃO PAULO, 2018a).

Tabela 2 - Descrição dos serviços previstos no contrato de correção das inconsistências cadastrais da Unidade de Negócio Oeste da Sabesp.

Item	Descrição	Unidade	Quantidade
1	Vetorização de sistemas de distribuição de água e coleta e afastamento de esgoto	m	504.005
2	Vetorização de objetos pontuais (singularidades) de redes de água e esgoto	un.	6.921
3	Indexação de documento cadastral	un.	5.520
4	Rasterização de documento cadastral	un.	5.520
5	Análise e verificação de cadastros e singularidades vetorizados	m	252.000
6	Treinamento em campo	un.	48
7	Elaboração de cadastro de água e esgoto em folhas padronizadas	un.	860

Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

Os itens 1 e 2 referem-se ao serviço de correção de ativos da infraestrutura por meio de edição no SIGNOS, baseando-se na interpretação dos documentos externos disponíveis, feitos pelo desenhista técnico. Eventualmente, algumas correções foram feitas nos programas ArcGIS e AutoCAD e depois exportados para o SIGNOS.

O item 3 se refere à complementação de documentos externos no SIGNOS às redes que careciam de documentação completa, ressaltando-se que no SIGNOS a documentação cadastral é armazenada nos cruzamentos de logradouros (ponto). O item 4 é a digitalização de documentos externos (equipamento Xerox modelo Workcentre 7345) que geralmente não foram indexados na mesma época que a rede foi vetorizada no SIGNOS.

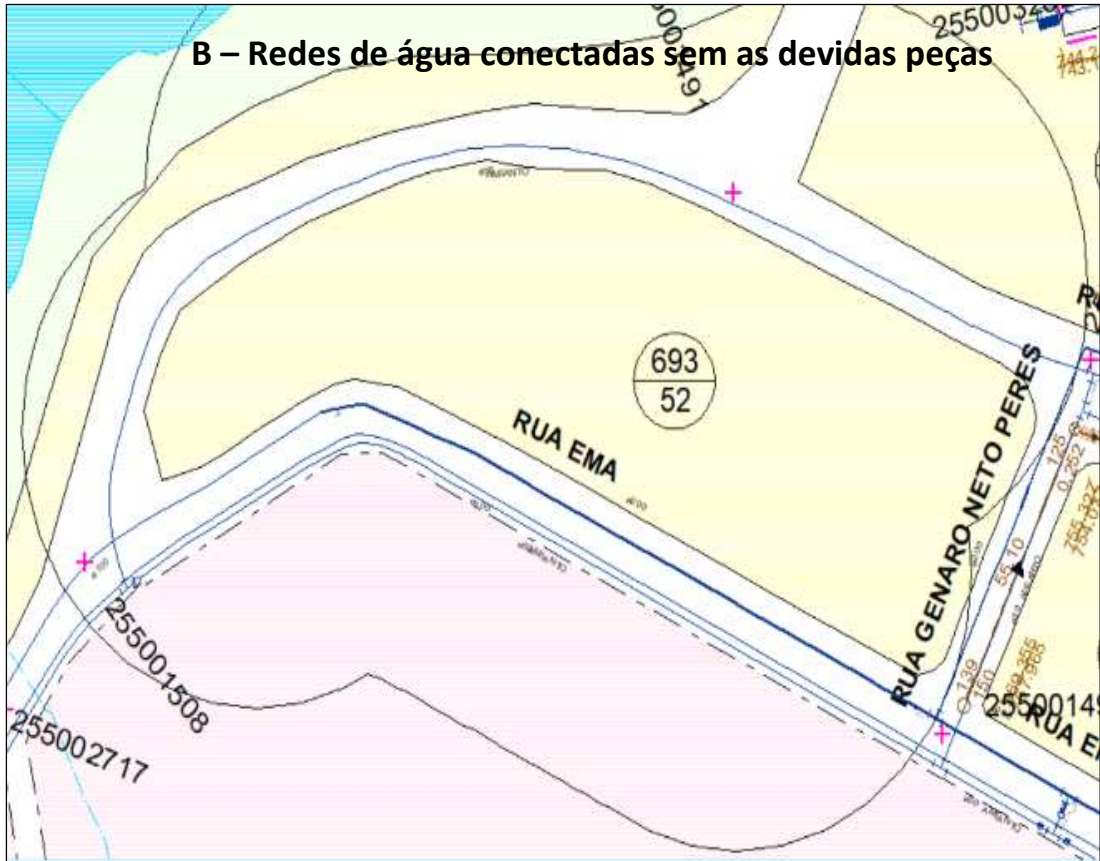
O item 5 se refere ao trabalho de inspeção qualitativa do coordenador sobre a vetorização feita pelo desenhista técnico. O item 6 se deu como cursos de qualificação profissional, ministrados pela empresa contratada, aos funcionários da SABESP que trabalham nos polos de manutenção, com conteúdo simplificado sobre os itens 1 e 2, uma vez que a maioria destes colaboradores são de cargo operacional e possuem pouco conhecimento sobre aplicativos informatizados. E o item 7 se refere à elaboração de cadastro técnico em formato A4 (croquis) de redes que foram assentadas por mão de obra própria.

2.3 RESULTADOS OBTIDOS

A Figura 4 mostra algumas inconsistências cadastrais corrigidas dentro do SIGNOS: a amostra A, no município de Itapevi, ilustra a existência de ramais domiciliares, porém a ausência de redes de água (cor azul) dentro do arruamento, e a ameba na cor preta representa o polígono de incongruência.

Figura 4 – Exemplos de inconsistências cadastrais contidas no SIGNOS.





D – Ausência de documentos cadastrais



E – Rede de água não interligada





Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

Ainda analisando a Figura 4, a amostra B, situada em Carapicuíba, evidencia a transição de uma rede de água em ferro fundido de diâmetro maior (200 mm) para um menor (100 mm), porém sem a conexão necessária que é a redução, e também se nota a ausência de outras peças como as curvas e válvulas por exemplo.

A amostra C apresenta um aglomerado subnormal em Osasco que possui rede de água assentada e respectivo cadastro técnico, porém a tubulação ainda não fora vetorizada no SIG da SABESP; exemplo D é o inverso do C – uma comunidade no distrito do Butantã na cidade de São Paulo que possui as redes de água e esgoto (cor marrom) vetorizadas no SIGNOS, porém sem o cadastro documental indexado;

A amostra E ilustra término de uma rede de água em PVC de diâmetro de 75 mm como peça cap, porém o correto é a interligação desta rede à rede perpendicular acima como uma peça tê; e finalmente o exemplo F refere-se a uma rua de um condomínio residencial no município de Santana de Parnaíba que possui rede de água mas não possui rede esgoto – observa-se que nas ruas adjacentes existe rede de esgoto.

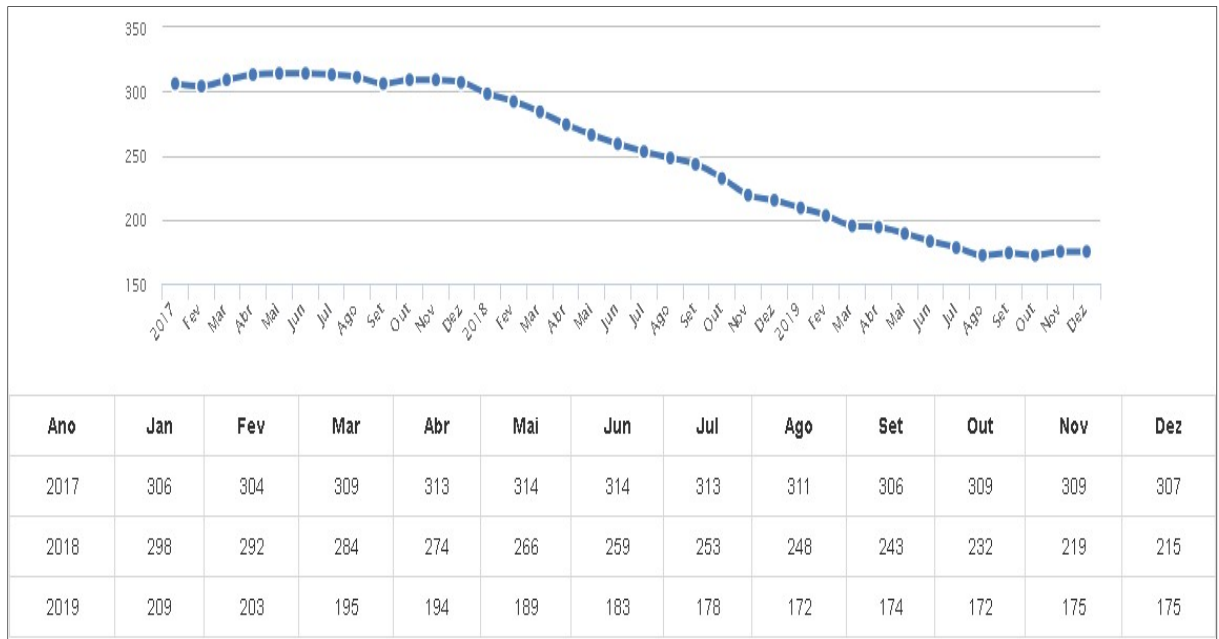
O contrato foi encerrado em 20 meses, quatro meses antes do prazo estipulado, sendo que a quantidade prevista de 504 km de edição de redes na base cadastral foi superada, atingindo um total de 558 km de redes editadas, com uma média aproximada de 28 km de redes retificadas por medição.

Ressalta-se que embora os critérios para vetorização das redes e conexões não constassem claramente no edital do contrato, a equipe do MOED instruiu sobre isso à empresa contratada na primeira reunião de alinhamento de serviços em Setembro de 2018, tendo sido adotadas as regras das Normas Técnicas da SABESP – NTS (SABESP 2012a, 2012b, 2017a, 2017b).

Segundo Alegre *et al.* (2000), os indicadores de desempenho no saneamento servem para medir quantitativamente a eficiência de um determinado serviço, podendo ser adimensional (expresso em porcentagem) ou não. A SABESP possui uma diversidade de indicadores que auxiliam seus gestores a acompanharem as rotinas de trabalho e tomarem decisões.

Como exemplo, podemos destacar o Índice de Obstrução de Redes Coletoras (IORC) que contabiliza o número de obstruções dos últimos 12 meses dividido pela extensão média em km de redes de esgoto. O trabalho de correção da base de ativos durante o contrato proporcionou a atualização de aproximadamente 100 km de redes coletoras, resultando no incremento de 60 km de extensão de rede antes não cadastradas. Como o índice é medido pela quantidade de obstrução ocorrida por quilômetro, o aumento de extensão cadastrada na base resulta diretamente na queda deste índice. A Figura 5 apresenta o comportamento do IORC para os anos de 2017 a 2019 na Unidade de Negócio Oeste da Sabesp (SABESP, 2019), onde é possível notar que este manteve seus maiores valores durante 2018 e foi reduzindo lentamente até dezembro de 2019, justamente no período de atuação do respectivo contrato.

Figura 5 – Acompanhamento do Índice de Obstrução das Redes Coletoras da SABESP-MO.



Fonte: Sabesp (2019).

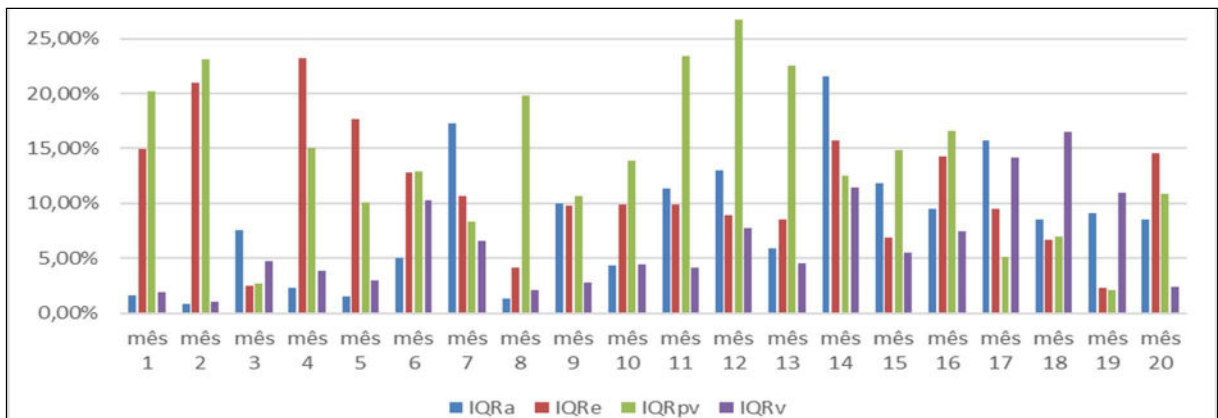
Baseado em Alegre *et al.* (2000) e SABESP (2019), foi estipulado um índice para aferir a eficiência do serviço prestado, denominado “Indicador de Qualificação Relativa” (IQR), o qual é descrito na Equação 1:

$$\text{IQR (\%)} = [(A+B) / (C + B)] \times 100 \quad (1)$$

Sendo: A – quantidade de ativo corrigido, B – quantidade de ativo novo incluído e C – quantidade inicialmente prevista de ativo inadequado. A qualificação relativa considera as quantidades encontradas dentro dos polígonos de inconsistência, somando à quantidade dos materiais novos incluídos e então dividindo pela quantidade de redes/singularidades corrigidas e também incluídas.

O IQR foi desmembrado em quatro categorias: rede de distribuição de água (IQRa), rede coletora de esgoto (IQR_e), poços de visita e/ poços de inspeção (IQR_{pv}) e válvulas / registros (IQR_v). Os valores totais deste indicador ficaram como: IQRa = 80,59%, IQR_e = 87,77%, IQR_{pv} = 98,95% e IQR_v = 65,03%. A Figura 6 mostra os valores dos IQR's no período de 20 meses do contrato:

Figura 6 – Gráfico dos valores do Indicador de Qualificação Relativa (IQR).

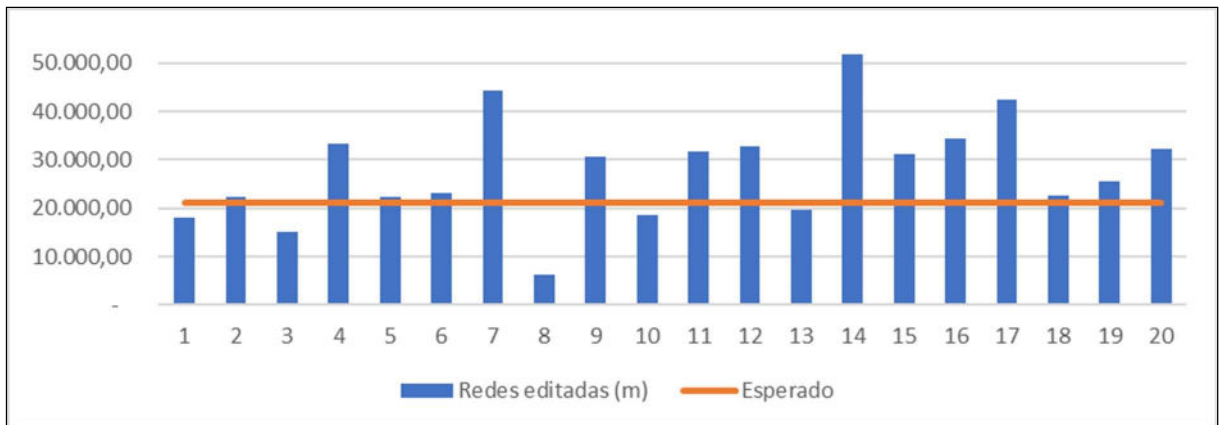


Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

Analisando a Figura 6, percebe-se que embora o comportamento do IQR seja irregular durante os meses, os altos valores indicam a eficiência da correção das inconsistências cadastrais, corroborando a necessidade de um indicador de desempenho. Esta alta concentração dos valores do IQR influencia de forma indireta nos indicadores utilizados pela SABESP, os quais se baseiam no cadastro digital dos ativos de infraestrutura, como o próprio IORC por exemplo (SABESP, 2019; TONIOLO, 2020).

Foram retificadas 558 km de redes de água e esgoto, 54 km a mais que o previsto, assim como foram analisadas 259 km de tubulações, 7 km acima do planejado também. Das peças de conexões com inconsistências foram corrigidas 13.700 unidades, superando em 6.800 unidades as peças inicialmente previstas. Entretanto as quantidades de rasterizações (transformação do documento físico impresso no formato A4 em digital no formato pdf), indexações (inserção na base cadastral dos documentos rasterizados), elaboração de folhas de cadastro previstos foram realizados abaixo do planejado: 1.509, 1.772 e 373 contra 5.520, 5.520 e 860, respectivamente. A Figura 7 mostra o serviço de correção de redes, apontando que em 15 meses o montante de redes editadas foi superior à cota mensal prevista (cerca de 21 km de extensão), a destacar o período após o 12º mês.

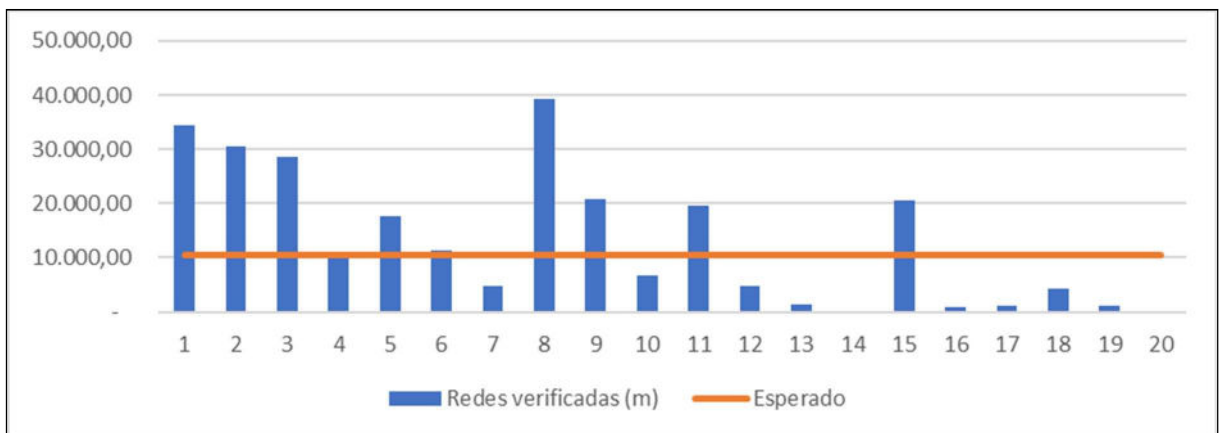
Figura 7 – Gráfico das redes de água e esgoto retificadas ao longo do período.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A Figura 8 indica a evolução das atividades de análise técnica no SIGNOS, isto é rotinas de pesquisa e checagem de informações na base digital, onde é possível identificar que este trabalho foi bastante intensificado nos primeiros 12 meses, através de pesquisa em arquivos e rotinas de busca na base cadastral, de modo a avaliar a qualidade de dados e gerar demandas de trabalhos. Destaca-se também a cota mensal esperada de 10,5 km que foi superada durante 10 meses variados.

Figura 8 – Gráfico das redes de água e esgoto analisadas ao longo do período.



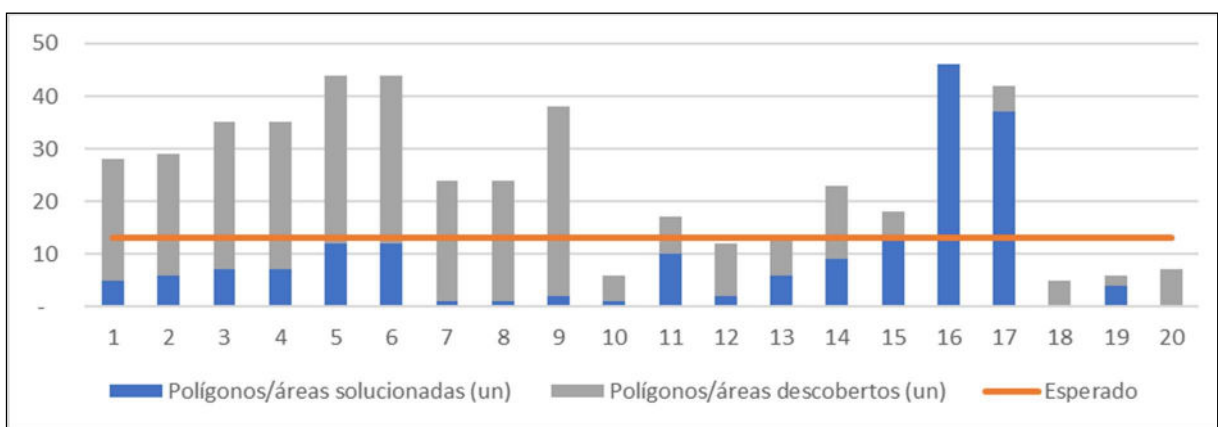
Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

Um fato a ser destacado é referente à atuação em áreas com inadequações cadastrais, que foram solucionadas conforme previsão inicial, mas durante a evolução dos serviços foram descobertas e corrigidas áreas não previstas. As áreas não solucionadas dependiam de levantamentos em campo e sondagens para identificar informações técnicas não disponíveis até momento. Além das 307 áreas com

inadequações cadastrais, identificadas inicialmente, foram descobertas outras 310, sendo realizada a correção de 490 áreas no total.

A Figura 9 mostra a evolução de retificação dos polígonos cadastrais sendo que do total de áreas solucionadas, o montante de áreas descobertas durante os trabalhos de atualização da base representa 63%. Destaca-se também a cota mensal esperada (mínimo de 13 polígonos a serem corrigidos) que foi superada na maioria das medições.

Figura 9 – Gráfico da evolução dos polígonos de inconsistência cadastral.



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

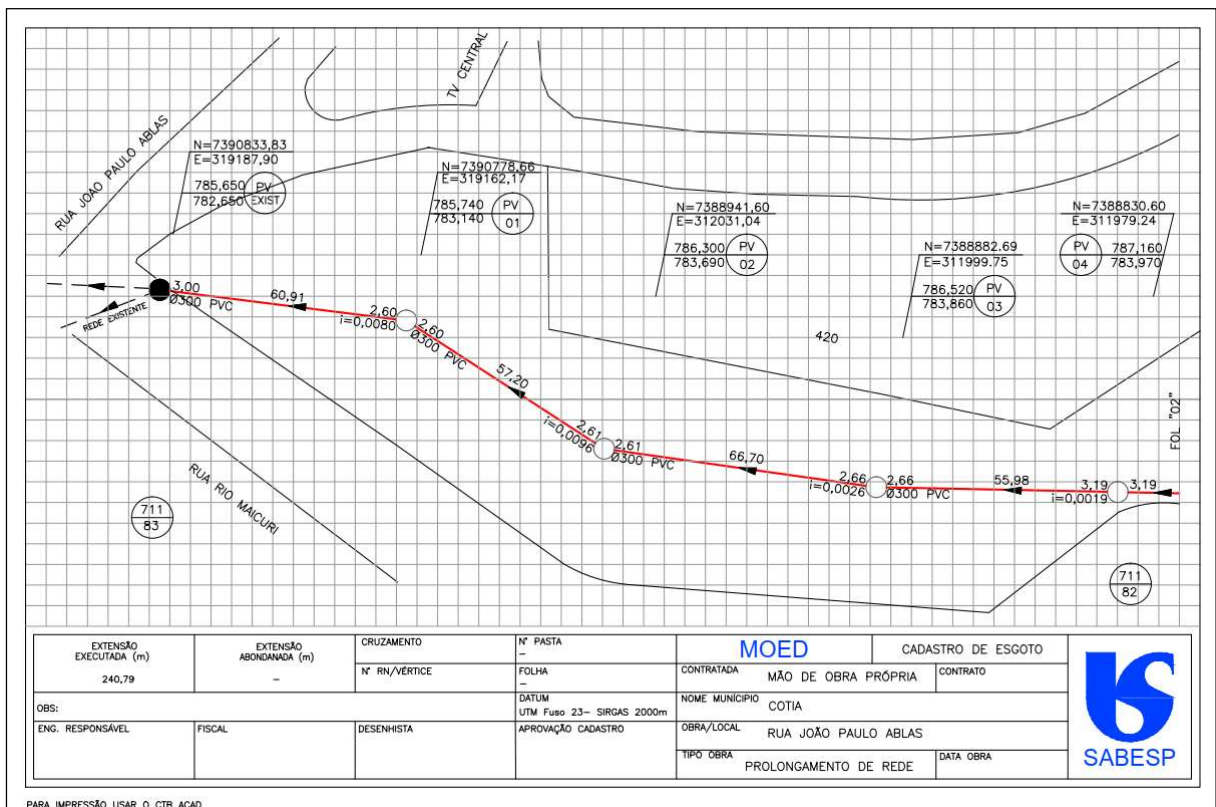
As Figuras 7, 8 e 9 ratificam que houve também melhoria da sensibilização sobre a importância da entrega e execução do cadastro técnico por parte dos colaboradores da SABESP, uma vez que na maioria dos meses a linha de meta foi superada. O comportamento destes três gráficos reflete também o benefício não tangível do aumento da confiabilidade cadastral dos ativos de infraestrutura (COELHO, 2015; SABESP, 2019).

Referente à elaboração das folhas de cadastro, a equipe da Divisão de Cadastro Técnico Oeste - MOED disponibilizou um *template* em arquivo de AutoCAD (formato dwg) contendo todos elementos gráficos para a padronização do desenho técnico como camadas, blocos, estilos de cotas, estilos de textos, cores, espessuras de linhas e carimbo. Uma das propriedades mais importantes no desenho de um cadastro técnico é a indicação das coordenadas planas UTM e altitude caso o levantamento de campo seja feito com estação total ou aparelho GNSS (Global Navigation Satellite System) ou a indicação das amarrações / triangulações, caso o levantamento seja feito com trena (SABESP, 2017a).

O cadastro técnico da SABESP é em croqui em formato A4, isto é, sem escala definida, exceto no caso de adutoras ou tubulações de grande diâmetro, cujo formato deve ser em A1 (ou A0) no padrão as built, ou seja planta em cima, perfil longitudinal em baixo e com lista de materiais e detalhamento de peças (SABESP, 2017b).

A Figura 10 mostra um exemplo de cadastro técnico de rede de esgoto, executado pela empresa contratada.

Figura 10 – Exemplo de desenho de cadastro técnico de rede de água em formato A4.



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

Os municípios que tiveram a maior quantidade de redes de água editadas foram em primeiro lugar Cotia com uma extensão de 76,3 km, em segundo foi São Paulo com uma extensão de 65,3 km e na terceira posição foi Santana de Parnaíba com um comprimento total de 48,9 km. Quanto à correção de singularidades de água, o que teve a maior expressão foi o município de São Paulo com 2349 unidades, na segunda posição com 945 conexões foi o município de Cotia e no terceiro lugar foi Santana de Parnaíba com 710 peças. Os municípios que tiveram o menor índice de correção foram Carapicuíba com 990 metros de rede e Taboão da Serra com somente 31 singularidades corrigidas.

Referente à edição das tubulações de esgoto, os municípios que mais se destacaram foram: Osasco com 49,3 km, São Paulo com 34,2 km e Cotia com 26,7 km de extensão. Ainda sobre as cidades que ficaram nas três primeiras posições quanto à edição de singularidades de esgoto, ficaram: São Paulo com 1825 conexões corrigidas, Osasco com 1380 e Barueri com 922 unidades. O município que teve o menor índice de correção foi Vargem Grande Paulista com 615 m de rede e 28 conexões editadas.

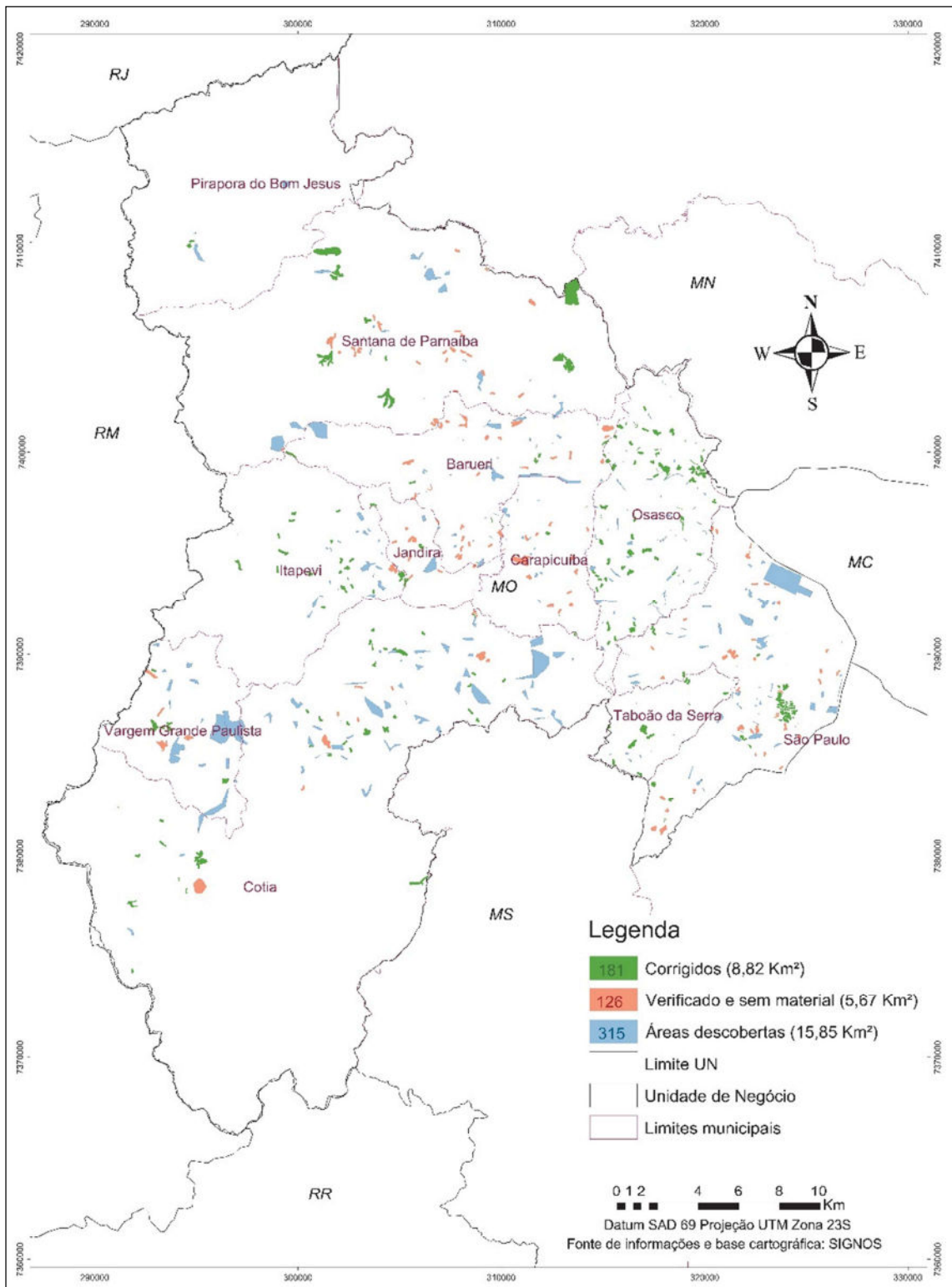
Sobre a análise e verificação das redes de água vetorizadas, os municípios que se destacaram mais foram Cotia, Santana de Parnaíba e São Paulo com extensões de 16,4 km, 16 km e 13,6 km, respectivamente. Referente à análise de singularidades de água, quem ficaram nas três primeiras posições foram os municípios de Cotia (393 unidades), Itapevi (368 unidades) e Santana do Parnaíba (359 unidades). Taboão da Serra foi o município que ficou em último lugar sobre a análise de água com uma extensão de 740 metros e apenas 28 singularidades verificadas.

Os municípios que tiveram a maior quantidade de redes de esgoto verificadas foram em primeiro lugar Cotia com um comprimento de 34,5 km, em segundo Barueri com uma extensão de 28 km e na terceira colocação Itapevi com 25,3 km. Quanto à verificação das singularidades de esgoto, o que teve maior representação foi o município de Cotia com 886 peças analisadas, na segunda posição foi a cidade Itapevi com 784 conexões verificadas e em terceiro lugar foi o município de Jandira com 777 unidades. O município que teve a menor porção de verificação foi Vargem Grande Paulista com apenas 650 metros de redes apuradas e 13 singularidades verificadas.

Sobre a exclusão de redes e singularidades de água, os municípios que mais se destacaram respectivamente foram Cotia (7,5 km de rede) e Osasco (608 unidades). Quanto à supressão da parte de esgoto, a cidade que teve maior destaque foi também Cotia com 24,9 km de tubulação e 223 singularidades.

A Figura 11 mostra a qualificação final dos polígonos cadastrais na última medição do contrato em abril de 2020, de forma que espacialização se deu de forma homogênea na SABESP-MO, sobrepondo-se em diversas classes de uso e ocupação do solo.

Figura 11 – Mapa da situação final dos polígonos cadastrais dentro da SABESP-MO.



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

Analisando a Figura 11, dos polígonos de inconsistência, 181 foram corrigidos correspondendo a uma área total de 8,82 km², 126 foram verificados com

condicionantes operacionais (5,67 km²) e 315 novos polígonos foram encontrados e corrigidos, cuja área total corresponde a 15,85 km². Dos 307 polígonos inicialmente levantados, 99 continham somente redes de água, 196 continham somente rede de esgoto e 12 áreas contendo os dois tipos de redes. Os municípios que apresentaram a maior quantidade de polígonos inicialmente apurados foram Osasco (66), São Paulo (57) e Carapicuíba (47), porém Pirapora do Bom Jesus e Vargem Grande Paulista foram as cidades que tiveram o menor volume, dois e nove polígonos respectivamente.

Ressalta-se que embora a data de inserção dos 307 polígonos encontrados no SIGNOS variasse de maio de 2016 a junho de 2018, as datas de inserção e instalação das redes e singularidades de épocas possuíam valores distintos e na maioria das vezes mais antigos do que o período dos polígonos levantados.

A execução da correção destas inconsistências cadastrais também trouxe para a SABESP-MO uma melhora da qualidade de trabalhos que dependem de análise espacial, isto é, do cadastro técnico de redes, como por exemplo alguns estudos explicados a seguir.

Toniolo *et al.* (2019) fez o mapeamento de áreas de preservação permanente (APPs) de córregos e nascentes da SABESP-MO, identificando as classe de uso de solo inseridas nestas áreas de proteção ambiental, de forma que as classes socialmente mais críticas são as de aglomerados subnormais (favelas) e indústrias que lançam esgoto doméstico e efluente sem tratamento, clandestinamente aos cursos d'água. Estes autores usaram como auxílio o cadastro das redes coletoras de esgoto situadas nestas áreas de APP ocupadas.

Costa *et al.* (2018) aproveitaram o cadastro de rede de distribuição atualizado do reservatório Tamboré, localizado em Santana de Parnaíba, para fazer o detalhamento de interligação do sistema de aproveitamento de energia elétrica denominado Bomba Funcionando como Turbina (BFT). Este cadastro foi fundamental para fazer corretamente a locação das peças a serem instaladas, por meio de coordenadas planas *Universal Transversa de Mercator* (UTM).

Silva & Andriani (2019) também usaram como base o cadastro retificado de redes de água da SABESP MO para elaborarem mapas de densidade (Kernel) sobre

pesquisa de vazamentos não visíveis, de forma a balizar os modelos de contratação de detecção de perdas em campo.

A presença de informações qualitativamente satisfatórias desta metodologia serviu como ponto de partida para a melhoria da confiabilidade de produtos de contratos atualmente administrados pelo MOED. Estes produtos usam como referência a base cartográfica da SABESP e o cadastro de tubulações e conexões. Como exemplo, temos o contrato nº 02.344/18 que trata da elaboração de projetos executivos de redes de distribuição e adutoras (São Paulo, 2019); e o contrato nº 01.517/18 que trata sobre a elaboração de levantamentos topográficos e sondagens à percussão (SÃO PAULO, 2018b).

Finalmente, os resultados obtidos desta metodologia dão subsídios para a mão de obra própria (MOP) da SABESP-MO executar com maior qualidade suas tarefas que dependem do cadastro técnico como por exemplo: elaboração de mapas temáticos, elaboração de projetos básicos de água e esgoto, fornecimento de cadernetas à terceiros e estudos ambientais (SABESP, 2018).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sistematização de correção espacial de polígonos de inconsistência cadastral foi resultado do planejamento do MOED no intuito de atender aos objetivos estratégicos da SABESP-MO, agregando uma forma de atuação mais eficiente sobre a sistemática de incongruência cadastral, promovendo além das correções das inconsistências cadastrais com resultados superiores aos esperados, trouxe também o treinamento e inclusão digital dos colaboradores envolvidos no processo.

Em termos quantitativos, a retificação foi de 504 km de redes de água e esgoto e conexões, sendo que desta extensão total, 160 km eram do levantamento inicialmente proposto, 340 km foram encontradas durante o trabalho e 44 km foram redes removidas do sistema de informações geográficas corporativo (SIG) por não existirem fisicamente. O IQR global atingiu um valor igual a 87%.

Em termos qualitativos, a correção das inconsistências cadastrais foi satisfatória, pois melhorou a qualidade de trabalhos posteriores, os quais usaram como subsídio a análise espacial e conseqüentemente as redes e conexões cadastradas no SIGNOS. Como exemplo destes trabalhos, podemos citar: levantamentos planialtimétricos, projetos executivos de obras lineares, estudos de concepção de abastecimento e esgotamento, detalhamento de interligações em cadastros técnicos, *as builts*, modelagem matemática e mapeamentos temáticos de necessidades operacionais (vazamentos, trocas de rede, intermitência de água e crescimento vegetativo).

Ressalta-se que a retificação espacial de dados cadastrais é um processo constante que depende do envolvimento eficiente entre os agentes envolvidos, de forma que a melhoria da confiabilidade dos dados deve ser contínua por meio da aplicação de treinamentos, os quais sensibilizam os colaboradores instruídos, a despertar a necessidade de pertencimento e participação na gestão dos ativos espaciais.

4. REFERÊNCIAS

AASHTO, *Transportation-of Asset Management Guide*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C, (2002).

ALEGRE, H.; HIRNER, W.; BAPTISTA, J.M.; PARENA, R. *Performance indicators for water supply services*. Londres: IWA Publishing. 160 p., 2000.

COELHO, R. W. S. *Aplicação do Conceito de Gestão de Ativos Físicos numa Estação Elevatória de Água*. 150 f. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2015.

COSTA, E. S.; FIORINDO FILHO, A.; PAIXÃO, A. M.; LEMOS, C. C. F. *Distribuição São Lourenço aproveitamento energético por setorização e Bombas Operando como Turbina (BFT)*. In: 29º Encontro Técnico AESABESP Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente. Anais... 11 pg. São Paulo, SP, 2018.

HUPP, F. D.; SANTANA, C. P. G.; AZEVEDO, C. *Estratégia de Gestão de Ativos Físicos: Um Estudo de Caso na Samarco Mineração*. Anais in... 70º Congresso Anual ABM Week, p. 18-27. Rio de Janeiro, RJ, 2015.

NEMMERS, C. *Transportation Asset Management*. Public Roads Magazine, Volume 61, No. 1. (2004)

RODRIGUES, B. T. *Utilização de técnicas de geoprocessamento para o mapeamento das línguas negras das praias urbanas de Maceió - AL*. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto Federal de Alagoas – IFAL. Marechal Deodoro. 2011

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, 2017. *NTS 291: Base Cartográfica Digital*. São Paulo, 2012a.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, 2017. *NTS 292: Elaboração de Cadastro Técnico Digital*. São Paulo, 2017a.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, 2017. *NTS 293: Cadastro Técnico de Redes de Água e Esgoto*. São Paulo, 2017b.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, 2017. *NTS 295: Controle de Qualidade SIGNOS*. São Paulo, 2012b.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, 2018. *Quem Somos Nós – Perfil MO*. Portal Corporativo (intranet). Acesso em 29 de jan. 2020.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, 2019. *Relatório de Gestão da Sabesp - UN Oeste - do Prêmio Nacional da Qualidade em Saneamento de 2019*. Portal Corporativo (intranet). Acesso em 25 de Mar. 2020.

SÃO PAULO (Estado). *Aviso de Homologação*. Diário Oficial do Estado de São Paulo, pg. 32, São Paulo, SP, 2018a.

SÃO PAULO (Estado). *Aviso de Homologação*. Diário Oficial do Estado de São Paulo, pg. 22, São Paulo, SP, 2018b.

SÃO PAULO (Estado). *Aviso de Homologação*. Diário Oficial do Estado de São Paulo, pg. 223, São Paulo, SP, 2019.

SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. *Perfil dos Municípios Paulistas*, 2019. Acessado em 24 de mai. 2020. Disponível em: < <https://perfil.seade.gov.br/>>.

SILVA, A. R. V.; ANDRIANI, A. J. *Aprimorando a gestão da pesquisa de vazamento não visível*. In: 30º Encontro Técnico AESABESP Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente. Anais... 5 pg. São Paulo, SP, 2019.

TONIOLO, B. P.; FERNANDES, J. O.; SILVA, D.C.C.; LOURENÇO, R. W. *Delimitação de Área de Preservação Permanente na Unidade de Negócio Oeste SABESP pelo Uso de Software Live de Geoprocessamento*. In: 30º Encontro Técnico AESABESP Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente. Anais... 12 pg. São Paulo, SP, 2019.

TONIOLO, B. P. *Análise de Indicadores de Saneamento Básico e Densidade Populacional na Unidade de Negócio Oeste Sabesp*. Revista DAE, v. 67, n. 221, p. 42-52. São Paulo, 2020.

TAVARES, A. D.T. ISO 55000: A Evolução da Gestão de Ativos. Business and Management Review ISSN: 2047 - 0398 Available online at: <http://www.businessjournalz.org/bmr> SPECIAL ISSUE – V|4|N|8| March | 2015