

GEOTECNOLOGIAS: UMA VALIOSA FERRAMENTA PARA A GESTÃO DE PERDAS

Amanda Ramos Vieira de Melo⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade São Judas Tadeu. Tecnóloga em Hidráulica e Saneamento Ambiental pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo. Especialista em Geoprocessamento pelo Senac São Paulo.

RESUMO

A gestão de perdas nos sistemas de abastecimento de água tem se tornado um dos pilares de sustentação de qualquer companhia de saneamento no Brasil. O índice de perdas médio no Brasil é de 37,8%, mas, existem estados como por exemplo o Amapá que chegam a 71,1%, realidade distante da média global dos países desenvolvidos, que é de 8 a 24%. Por estes motivos, a perda de água é um problema socioambiental grave, pois a água como recurso finito e vital aos humanos não deve ser perdida em seu processo de tratamento e distribuição. Sendo assim, torna-se imprescindível o estudo desta problemática na busca por soluções viáveis de mitigação. Uma ferramenta eficaz para estes estudos são as geotecnologias, que são tecnologias que através da coleta e tratamento de dados, geram produtos georreferenciados de análise. Visando comprovar tal utilização, neste artigo, buscou-se duas vertentes de estudo, a primeira aplicada ao cotidiano da autora, com sistematização de processos que pudesse ser replicada. A segunda, pesquisa bibliográfica para constatar usos no setor, além de otimizar o uso. As duas vertentes mostraram resultados satisfatórios na utilização do QGIS, a primeira aplicada na empresa Enorsul Serviços em Saneamento, demonstrou aumento da eficiência operacional, com a celeridade nos processos de gestão de perdas, além da mensuração do retorno das ações da empresa em 14,9 milhões de m³ em contrato performance e na pesquisa bibliográfica foi possível verificar a vantagem de integração do software, com grande potencial de utilização em larga escala.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de Perdas, Geotecnologias, Geoprocessamento, Eficiência operacional, QGIS.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural finito, imprescindível a vida na Terra. A ação antrópica e o crescimento urbano têm colocado em risco a qualidade e quantidade deste recurso, isto porque, o impacto ambiental causado tem afetado o clima e conseqüentemente o ciclo hidrológico. Além de contaminar corpos d'água devido a urbanização e consumo exacerbado.

No sentido de prover água e tratar efeitos das atividades humanas, está inserido o saneamento, que em seu cerne tem como objetivo prover água potável para consumo, direcionar e tratar rejeitos das atividades humanas, além de manejar as águas pluviais nas áreas urbanas. Segundo os princípios da Constituição Brasileira, o saneamento encontra-se descrito desde seu primeiro artigo, acerca da dignidade da pessoa humana, posteriormente nas tratativas sobre bem-estar, que abarca saúde, alimento e qualidade de vida. Sendo assim a garantia do acesso ao saneamento e a água é vital a população.

No saneamento, a gestão dos recursos hídricos e da distribuição de água, esbarra na problemática das perdas de água, que podem ser relativas à água tratada e produzida que não chegou ao cliente final, no que tange as perdas físicas, ou as relacionadas as perdas comerciais oriunda de fraudes ou problemas de medição. No Brasil a média de perdas na distribuição é de 37,8%, chegando a 71,1%, no Amapá (SNIS,2022).

Perder água é um fator crítico no contexto de crescimento populacional elevado e redução de recursos hídricos, portanto a gestão de perdas se torna um problema social e ambiental latente, que demanda o uso de ferramentas para ações de mitigação.

Dentre essas ferramentas estão as geotecnologias, que são o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informações georreferenciadas, entre eles estão, sistemas de informação geográfica (SIG), sensoriamento remoto, topografia georreferenciada, por exemplo. Inclusive o QGIS, software livre que possibilita a manipulação de dados geográficos gratuitamente.

Esta ferramenta já está sendo aplicada em diversas companhias de saneamento no Brasil, e apresentando resultados expressivos em redução de perdas. Provendo informações valiosas para gestão. E este artigo mostrará, como explorar as funcionalidades da ferramenta e análises realizadas, trazendo ainda mais resultados. Apontando a direção e garantindo eficiência das ações em perdas, possibilita a sistematização da informação e obtenção de dados, além de auxiliar na mensuração de resultados.

METODOLOGIA

A metodologia aplicada deu-se em duas vertentes, a primeira, a expertise de atuação no setor do saneamento, consistiu em aplicar sistemáticas que possibilitassem compreender as potencialidades dentro da ferramenta e propusesse um fluxo de trabalho, possível de ser replicado. A segunda foi realizar análise exploratória de artigos técnicos e publicações sobre o uso da ferramenta no saneamento, a fim de complementar a primeira etapa. Sendo assim, as duas vertentes foram estruturadas em cinco etapas: input de dados, validação e manipulação, projetos, gestão e resultados, e explorando ainda, campo avançado.

O input se dá através da importação de dados disponibilizados pelas companhias, sejam eles tabulares, através do Excel®, ou *shapefile*, *geopackage* – entre outros formatos utilizados em SIGs, ou em *.dwg*. Isto sendo informações relativas ao consumo, ligações de água e esgoto, e ao cadastramento técnico prévio das estruturas. Cabe ressaltar que o trabalho de cadastramento técnico está intrinsecamente ligado as geotecnologias, pelo uso de topografia de georreferenciamento, além de majoritariamente estarem alocadas em SIGs das companhias. Além disso a qualidade deste trabalho implica diretamente na gestão e redução de perdas. Sendo assim, estes dados são importados para o QGIS, que está apto a manipular dados em diferentes formatos, e respeitando cada um dos sistemas de referência de coordenadas (SRC).

A validação e manipulação consiste em visualizar cada uma das camadas disponíveis, no que diz respeito ao SRC, e as devidas reprojeções para compatibilização das bases. Verificação da tabela de atributos, que é um banco de dados valioso acerca dos ativos, geralmente contemplando dados de: altimetria, comprimento, status, material, diâmetro, entre outros, de acordo com a camada correspondente. Além disso é possível atribuir símbolos, espessuras, formatos, que facilitem a visualização de cada uma das camadas. Pode-se através das curvas de nível construir modelos digitais de terreno (MDT) que possibilitam o entendimento do sistema com uma perspectiva 3D, e possibilitando análises diferenciadas, desta forma. Com algumas ferramentas adicionais é possível construir perfis topográficos, para análise dos segmentos de rede e assim compreender o comportamento delas e de outros equipamentos dos sistemas.

Projetos são resultado das análises realizadas no *software*, como filtragem de redes consideradas antigas, zonas com adensamento de ocorrência de vazamentos, filtro de tipo de ligação – se industrial ou residencial, adensamento de pressões elevadas. Munido de informações relevantes é possível concatenar elas e verificar ações plausíveis, como: troca de rede, troca de ramal, vistorias, implantação de válvulas redutoras de pressão (VRPs), respectivamente.

A gestão se dá através da alimentação dos dados relevantes apontados anteriormente, munidos com atualizações constantes e estruturadas, é possível monitorar de perto o comportamento do sistema de abastecimento e assim perceber anormalidades.

Resultados com todas as demais etapas delineadas, os frutos se tornam perceptíveis, e a mensuração deles possível. Uma vez que há o monitoramento constante do sistema, é possível checar o antes e depois de cada uma das etapas, dos projetos e da gestão aplicada. Todas essas etapas estão sintetizadas, na figura 1.

O campo avançado, baseou-se na exploração do geoprocessamento na bibliografia técnica, o primeiro caso é um projeto, cuja autora deste artigo participou, em que houve o emprego de metodologia similar a exposta, CUENCA et. al, 2023 explora o contrato de performance Guarulhos, com alguns cases de ações de gestão em perdas promissores, em que houve o emprego de VRPs, setorização, ações comerciais e eficiência energética. O

emprego do QGIS, deu-se em diversas frentes. Através dos estudos de levantamentos de ligação por setor de abastecimento, com cruzamento de dados de volume micromedido, auxiliando assim no balanço hídrico e indicadores de perdas. Além disso, através destes dados, foi possível gerar relatórios que nortearam as trocas de hidrômetros e vistorias para fraude e irregularidades. Também nos reparos de vazamentos, através da plotagem de todas as ocorrências apresentadas nas varreduras e *shapefile* de idade da rede, houve auxílio nos estudos de troca de rede e ramal, além de indicadores de vazamentos. Análise de viabilidade de implantação de VRP e retorno das ações, com a setorização em mãos, cruzou-se vazamentos antes e após implantação e sua vazão estimada. Ou seja, para o escopo mínimo apresentado, todas as ações contratuais foram possíveis de integrar através da ferramenta QGIS.

Outros dados fornecidos pela empresa retromencionada no artigo de CUENCA et. al., evidenciam a utilização da ferramenta QGIS em contrato global, também na cidade de Guarulhos. Sendo a utilização inovadora para o tipo de contrato, que se baseou em gestão de dados estruturadas por SIG, e análises em Excel®, *WaterGEMS*® e *Power BI*®. Em que o escopo de atuação com a ferramenta SIG é mapear a ocorrência dos serviços prestados visando a manutenção das VRPs. E no escopo contratual havia a previsão de instalação de 2 VRPs de 500mm e 1 de 600mm, e o suporte dos estudos de viabilidade e retorno foi realizado através do SIG.

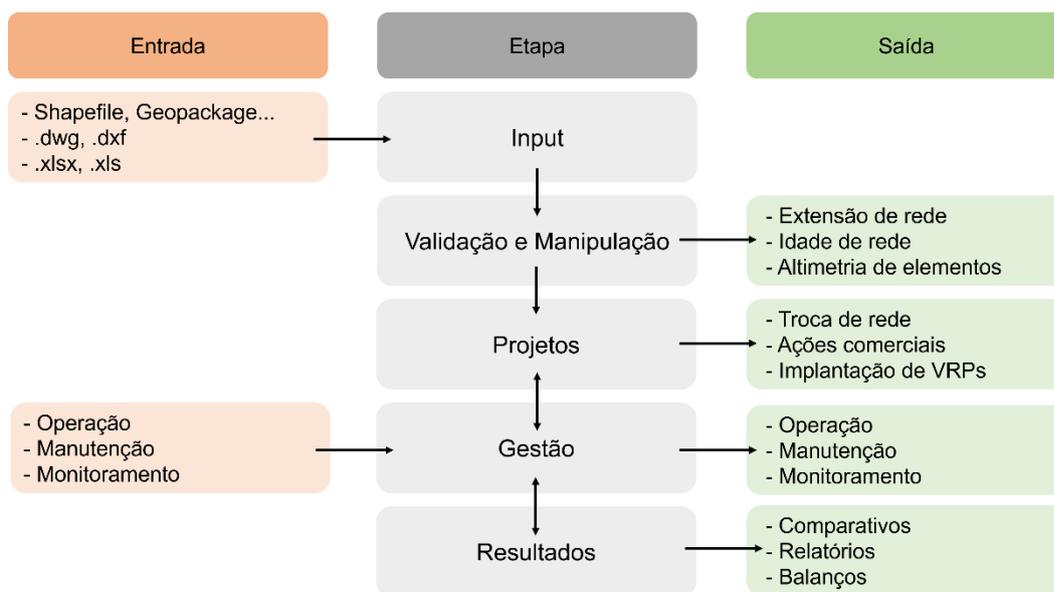


Figura 1: Fluxograma da metodologia

Tem-se através da obra de ABRAHÃO,2020, inúmeros casos de aplicações SIG para saneamento, o autor é profissional em uma das maiores companhias do mundo para saneamento, e explora vários aspectos aqui já abordados: cadastro técnico, gestão de ativos, ações comerciais. Além disso, é abordado o GIS como auxiliar para modelagem hidráulica, em ocorrências de manutenção, para sistemas supervisórios, inclusive para gestão de perdas e geração de indicadores. Comprovando que o uso das ferramentas são funcionais e eficazes para todos os casos descritos.

Outro caso, diz respeito ao aumento de potencial do QGIS, que como ferramenta livre, possui inúmeros profissionais trabalhando para o avanço do potencial do software, cada um com uma perspectiva diferente e ampla gama de conhecimentos. E assim com códigos de programação conseguem desbravar o campo de desenvolvimento de sistemas e entregar aditivos funcionais.

Dentre estes aspectos tem-se, o *plugin* GISWater que trabalha com modelagem hidráulica dentro do QGIS. A utilização deste software é proveniente da Espanha, e tem poucos representantes no Brasil, em entrevista um funcionário destaca a integração entre o cadastro, organização de banco de dados e simulação em uma só plataforma. Isto porque, essa ferramenta integra o QGIS, Epanet e Postgis, ferramenta de SIG, modelagem hidráulica e banco de dados, em uma só interface. Trazendo ferramentas valiosas de simulações hidráulicas como possibilidade de compor cenários, de desenvolver bibliotecas de materiais, de simular sistemas complexos, verificar impacto de intervenções, entre outros. E a empresa possui cases de sucesso como: Capivari e Goiânia.

Existe também o plugin GIS Dashboards, que traz os dashboards para dentro do QGIS, facilitando a exploração dos dados tabulares das tabelas de atributos, e tornando-os mais visuais.

RESULTADOS

Quanto aos resultados amplos da aplicação do QGIS tem-se como vantagem e resultado a redução de gastos com licenças de *software*, uma vez que se trata de uma ferramenta gratuita e muito completa. Como exposto, esta ferramenta é passível de ser utilizada em todas as etapas de ações em perdas nos sistemas de abastecimento de água: levantamento de dados, análise de vazamentos, substituição de redes, ações comerciais, setorização e monitoramento. Sendo possível a estruturação e lançamento de cadastro técnico, levantamento de serviços realizados e apontados, análise das redes, levantamento de ligações e consumos. Também auxilia no aumento da produtividade de equipes de reparo, devido ao aumento de assertividade. Redução de vazamentos e perdas, pelas ações direcionadas.

Além disso, a maneira com que o software funciona e trabalha com os dados, faz com que haja uma mudança de cultura natural positiva, isso porque há a presença do conceito de banco de dados, que não é comum para todos os softwares geralmente utilizados no setor do saneamento. Mas que auxilia na organização das informações existentes e relação entre elas, o exemplo claro deste conceito, são as tabelas de atributos dos equipamentos, que geralmente contêm dados como: ano de instalação, marca, diâmetro, endereço, entre outros dados. Sem a utilização do QGIS, esses dados poderiam ficar dispersos e dificultar análises, mas há a centralização e uniformização dos dados utilizados com a estrutura da ferramenta, trazendo celeridade e otimização dos processos.

Outra vantagem é a possibilidade de *input* de informações em diferentes formatos, que facilita a entrada e manutenção deles. A ferramenta permite conversão e exportações rápidas. Desta forma, é possível manipular os dados de diferentes formas, fazer correlações e análises, em um fluxo rápido, e gerar diferentes tipos de produtos. Como quantitativos, análises e relatórios, além de projetos concretos, que são produtos inerentes aos contratos de perdas atuais. É claro os resultados de cada uma das ações do contrato podem ser mensurados, sendo eles importantes para as companhias, para o meio ambiente e para balanços, sejam eles hídricos ou financeiros.

A operação para gestão de perdas também se beneficia, com a aplicação do software de maneira sistemática, uma vez que, possíveis vazamentos de rede, ocorrências de mudança de operação e abertura de válvulas podem ser detectadas de maneira rápida. Desta forma pode-se atribuir níveis de atenção e prioridade, para as ocorrências e para cada uma das estruturas, uma vez que se torna aparente a reação de cada estrutura as ações cotidianas.

Os resultados inerentes a bibliografia apresentada, para o caso de Guarulhos, são o atingimento da performance contratual, que estava diretamente ligada ao recebimento dos provimentos contratuais. Porém o resultado foi acima do pré-estipulado contratualmente, o volume total recuperado atingiu a marca de 14.900.000 m³, durante o período de remuneração variável, superando em 11% a meta. Em termos de índice de perdas, houve redução de 70% de perdas no sistema para 50%. Houve o emprego de técnicas e equipamentos diversos, mas houve o emprego do QGIS em todas as frentes de ação, provando que o auxílio da ferramenta traz resultados efetivos e expressivos, obtidos inclusive pelo emprego da ferramenta. A figura 2 ilustra o uso do QGIS para estudo de troca de ramal em região com adensamento de ocorrências de vazamentos. Neste mapa é possível verificar o uso da ferramenta Densidade de Kernel, que é uma metodologia estatística de adensamento de pontos, neste caso os vazamentos em ramais.

Para o caso dos dados cedidos pela empresa, a metodologia empregada também explorou a estruturação de dados, como mencionado neste artigo. Os resultados esperados foram cumpridos, com ganhos expressivos, sendo eles: custo de equipes, aumento na produtividade das equipes, redução na ocorrência de vazamentos. Já as VRPS instaladas somam uma redução de volume de 73 L/s por mês e uma redução de 5% dos serviços mensais prestados. Estes dados foram obtidos através de espacialização das ocorrências de serviços do global, com atualização sistemática e periodicidade semanal, mantendo assim um monitoramento assíduo do sistema.

Quanto ao emprego da ferramenta pelo autor ABRAHÃO, há uma das únicas bibliografias especializadas de ferramentas SIG no saneamento, sendo importante notar a gama de aplicações expostas pelo autor. Há no livro imagens de várias aplicações SIG na companhia em que atua, e outros exemplos, inclusive na gestão perdas e nas ferramentas que auxiliam essa gestão: modelagem hidráulica, indicadores de perdas, ocorrências de serviços

executados, entre outros. Logo há comprovação de aplicabilidade da ferramenta para análise da infraestrutura, mensuração de resultados e indicadores e intervenções para melhoria.

A aplicação do GisWater é uma ferramenta que necessita de valorização no mercado brasileiro, isto sendo evidenciado pela escassez de usos no Brasil, mesmo sendo uma ferramenta integradora e célere com aplicação viável. É importante que haja estas ferramentas gratuitas de modelagem hidráulica com a possibilidade de gerar produtos de maneira otimizada disponíveis de maneira gratuita. Assim como o QGIS Dashboard, que ainda precisa ser otimizado, para facilitação da sua interface de criação e assim possibilitar sua utilização de maneira ampla.

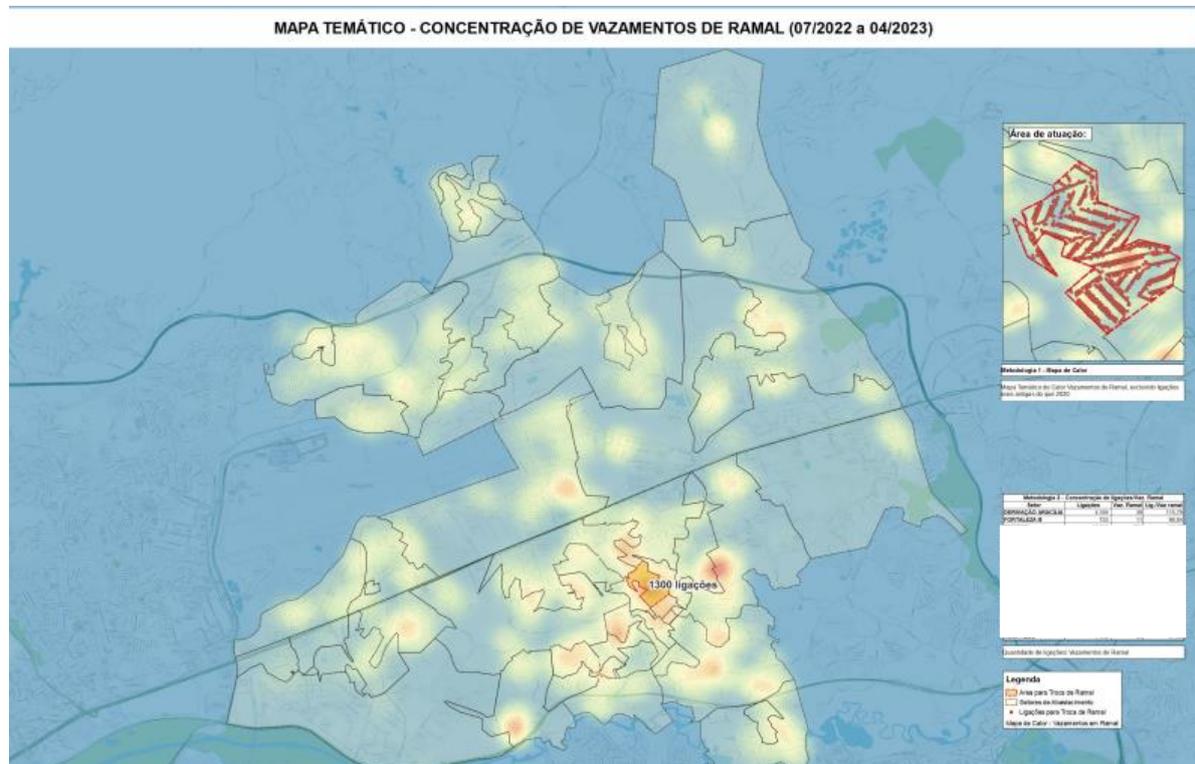


Figura 2: Mapa temático, vazamentos em ramal

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A gestão de perdas é uma das maiores problemáticas do saneamento, mas deixou de ser um problema setorial, para ser um problema mundial, uma vez que a água é um recurso vital a existência humana e tem se tornado escasso, seja pela quantidade ou qualidade necessária para consumo humano. Sendo assim as ações em perdas tornam-se imprescindíveis para favorecer o melhor uso deste recurso natural, e possibilitando o acesso das gerações futuras.

A utilização de SIG para o saneamento é algo recente e, portanto, sua utilização ainda é inovadora, pois seus resultados e aplicações estão sendo validados pelo setor. Sendo este fato comprovado pelas datas das publicações e livros mencionados na bibliografia deste trabalho.

O SIG mostrou-se uma valiosa ferramenta, primeiramente por ter a função de compilação de dados, auxiliou uma defasagem do saneamento, que é a dissipação de dados em formatos diversos, com desagregação destes dados em pastas e na posse de pessoas diversas, o que dificulta análises. E trazendo essas informações para uma base única, que trabalha com os dados de maneira dinâmica. Sendo assim o QGIS traz celeridade a gestão de perdas, fazendo com que as ações de melhoria possam ocorrer de maneira facilitada.

As aplicações abordadas neste artigo, trouxeram um fluxograma de ações que foram replicadas dentro de uma companhia, de maneira inovadora e que possui resultados, inclusive já publicados em artigos técnicos, e que vem sendo otimizados através de sua utilização contínua.

Além disso, as bibliografias apontadas trazem a constatação de que ainda há muito o que se desenvolver e explorar na ferramenta. Permeando a gestão de perdas em todas as suas vertentes e fornecendo subsídio para melhoria e recuperação de volumes perdidos.

O QGIS sendo um software livre e gratuito fornece uma gama de funcionalidades excelente, e com os plugins citados tem uma possibilidade de utilização ótima. Sendo possível manipular todos os tipos de dados que o saneamento fornece e ainda atender contratos, sejam de performance, globais ou de crescimento populacional, por exemplo. Gera produtos gráficos de qualidade para provimento de produtos finais entregues as companhias. Resultando retornos financeiros e de perdas expressivos, além de sua interface de fácil utilização.

Esta ferramenta ainda pode ser utilizada para gestão de ativos, uma vez que possui banco de dados estruturado que possibilita verificar inúmeros atributos de cada um dos elementos, como ano de instalação, e outras propriedades importantes para esta gestão.

Além disso, outro aspecto que poderia ser auxiliado com o QGIS, é o ESG (*Environmental, Social and Governance*) uma vez que o saneamento e o tema estão muito ligados, pela sua correlação com recursos naturais. Por exemplo, com a universalização do saneamento se reduz a poluição de rios e mares, e a gestão de perdas reduz o impacto ambiental na exploração de recursos hídricos. As geotecnologias podem auxiliar o ESG a mensurar e mitigar estes impactos, assim como o QGIS já tem sua utilização difundida na esfera ambiental, para conservação de fauna e flora, desmatamento e recursos hídricos.

Utilizar esta ferramenta antiga, mas inovadora para o setor, tem múltiplos ganhos, e evoluir em seu uso traz a agilidade e urgência que o tema requer, pois quanto mais rápido se age, menos se perde nas tubulações, e mais água teremos disponível para provimento deste recurso para a população e suas futuras gerações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABES CONECTA. Campos, Murillo. Maio, 2020. Disponível em: < <https://www.abes-dn.org.br/abes-conecta-especialistas-explicam-os-beneficios-do-giswater-software-para-a-gestao-de-agua/> > . Disponível em: 15/02/2024.
2. ABRAHÃO, Nagib César. Aplicações GIS para empresas de saneamento básico/ Nagib Abrahão – São Paulo: ABES, 2020 .
3. ARAGÃO, PEREIRA, SILVA. Helder Guimarães, Vilmar Alves e Rodrigo Florencio. Geotecnologias livres e gratuitas aplicadas na gestão do saneamento básico: um estudo de caso na empresa baiana de águas e saneamento, Revista Gestão Social e Ambiental, Miami, v.16 n.2, p. 1-16, junho, 2022. Disponível em: <<https://rgsa.emnuvens.com.br/rgsa/article/download/2991/759/8874>>. Acesso em: 15/02/2024.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público — Procedimento. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2017. 23 p. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO, SNIS (Diagnóstico Temático, Visão Água e Esgoto, ano referência 2022). Brasília, dezembro, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_AE_SNIS_2023. > Acesso em: 15/02/2024.
5. CUENCA, Diego Marques. Amanda Ramos Vieira de Melo, Cristian Gomes Barreto, Michel Lucas Silva Pereira. Contrato de performance e global: uma alternativa a gestão de perdas no município de Guarulhos, 32º Congresso Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária, ABES, abril, 2023. Disponível em:



<https://cbesa.sigotech.online/storage/trabalhos/arquivos/completo/668_tema_xi.pdf>. Acesso em: 15/02/2024.

6. TSUTIYA, M. T. Abastecimento de água. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da USP, São Paulo. 2006. 643p.