

**NOVA PROPOSTA DE IDENTIFICAÇÃO DE LIGAÇÕES FACTÍVEIS DE ESGOTO COM AUXÍLIO DE GEOPROCESSAMENTO: UM ESTUDO DE CASO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO COTIA – SP**

**Bruno Pereira Toniolo<sup>(1)</sup>**

Mestre em Ciências Ambientais pela Unesp Sorocaba e Tecnólogo em Edifícios. Supervisor de Cadastro Técnico na Sabesp.

**Nagip César Abrahão**

Pós Graduado em Geoprocessamento pela UFScar e Engenheiro Civil. Gestor de Geoinformações na Sabesp.

**Hilton Alexandre de Oliveira**

Doutorando em Recursos Hídricos pela Unicamp, Mestre em Saneamento Básico pela USP e Engenheiro Civil. Supervisor de Abastecimento na Sabesp.

**Valdinei Mardegan dos Santos**

Pós Graduado em Saneamento Ambiental pela FespSP e Engenheiro Ambiental. Gerente de Esgotamento na Sabesp.

**Darllan Collins da Cunha e Silva**

Doutor em Ciências Ambientais pela Unesp Sorocaba e Engenheiro Ambiental. Professor do curso de Engenharia Ambiental da Unesp Sorocaba.

**Cintia Elena Nicolau**

Pós-Graduada em Gestão Ambiental pela UFSCAR e Tecnóloga em Saneamento Básico na Sabesp.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Major Paladino, 300 – Vila Leopoldina – São Paulo - SP - CEP: 05307-000 - Brasil - Tel: +55 (1) 3838-6151- e-mail: [bttoniolo@sabesp.com.br](mailto:bttoniolo@sabesp.com.br).

**RESUMO**

Os imóveis situados em logradouro provido de rede coletora de esgoto (RCE), porém não conectados, são prejudiciais ao meio ambiente, uma vez que o efluente não tratado pode ser lançado ao solo ou aos cursos d'água, aumentando a contaminação dos recursos naturais. Desta forma, este trabalho tem por objetivo identificar as ligações factíveis de esgoto com o apoio de Sistema de Informações Geográficas (SIG) na Bacia Hidrográfica do Rio Cotia (SP). Foram analisadas 52.529 ligações somente de água dentro do Baixo Cotia, considerando factíveis aquelas com uma distância de até 15 m da RCE em dois cenários distintos: soleira positiva (I) e declividade do ramal predial superior a 2% (II). Os resultados mostraram que para o cenário I existem 7.755 ligações factíveis, 17.194 ligações não factíveis e 27.580 ligações potenciais, enquanto que para o cenário II existem 18.813 ligações factíveis, 6.136 ligações não factíveis e a mesma quantidade de ligações potenciais. O cenário II se apresentou mais promissor, corroborado pelo seu valor Kappa igual a 0,53, maior que 0,48 do cenário I, embora ambos sejam classificados como de boa concordância. A metodologia se mostra eficaz como estudo preliminar, especialmente em localidades cujo banco de dados das concessionárias de saneamento não dispõem de informações sobre imóveis factíveis, priorizando às visitas de campo conforme a necessidade estratégica da companhia, como exemplo, empreendimentos imobiliários e conjuntos habitacionais que consomem alta vazão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Imóvel factível, geoprocessamento, banco de dados.

**ABSTRACT**

The properties located in the backyard provided with a sewage collection network (SCN), but not connected, are harmful to the environment, since the untreated effluent can be released to the soil or water courses, increasing the contamination of natural resources. Thus, this work aims to identify the feasible sewage connections with the support of the Geographic Information System (GIS) in the Rio Cotia River Basin (SP). 52.529 water-only connections within Baixo Cotia were analyzed, considering those feasible with a distance of up to 15 m from the SCN in two different scenarios: positive threshold (I) and slope of the building extension greater than 2% (II). The results showed that for scenario I there are 7,755 feasible connections, 17,194 non-feasible connections and 27,580 potential connections, while for scenario II there are 18,813 feasible connections, 6,136 non-feasible

connections and the same number of potential connections. Scenario II was more promising, corroborated by its Kappa value equal to 0,53, greater than 0,48 of scenario I, although both are classified as having good agreement. The methodology proves to be effective as a preliminary study, especially in locations whose database of sanitation utilities does not have information on feasible properties, prioritizing field visits according to the company's strategic need, such as real estate projects and housing developments that consume high flow.

**KEYWORDS:** Feasible property, geoprocessing, database.

## INTRODUÇÃO

Apesar de no Brasil 83,7% da população urbana ser atendida com cobertura de rede de água potável, somente 54% possui atendimento de esgotamento sanitário, ou seja, são quase 100 milhões de pessoas sem acesso à coleta e tratamento de esgoto, de forma que apenas 45% do esgoto coletado no país é tratado (SNIS, 2019). É preocupante também o fato que no Brasil, as pessoas mais impactadas pelo déficit do esgotamento sanitário são as pessoas de baixa renda, de áreas rurais e que vivem nas regiões Nordeste e Norte (IBGE, 2016; ANA, 2017).

Segundo Soares *et al.* (2014), o lançamento de efluentes *in natura* aos recursos hídricos resulta em problemas socioambientais, como poluição hídrica e do solo, veiculação de doenças contagiosas, eutrofização e destruição da vida aquática. Por isso, o esgoto precisa ser coletado e tratado adequadamente, contudo, não existe um sistema de tratamento padrão a ser usado, já que diversos fatores influenciam na qualidade final, como disponibilidade de área, tecnologias disponíveis, legislação vigente, parâmetros limnológicos, entre outros (VON SPERLING, 2007).

Uma particularidade que contribui para com o baixo índice de atendimento de esgotamento sanitário é a ociosidade das redes coletoras de esgoto (RCE), situação conhecida também como ligação factível de esgoto, quando o imóvel se encontra em área atendida por RCE e está conectado à rede de água, mas não está interligado à RCE. Muitas vezes o imóvel não está conectado devido ao custo da tarifa, já que essa é cobrada em 50% para água e a outra metade para esgoto. A ausência de ligação dessas moradias diminui a eficácia dos investimentos em manutenção e ampliação do sistema de esgotamento, pois as estações de tratamento de esgoto (ETE) operam de forma subdimensionada por não receberem o volume de efluente para o qual foram projetadas. (SNIS, 2015; SUITA, 2018).

Conforme estudo feito pelo instituto Trata Brasil (2015), 47 dos 100 maiores municípios do Brasil, em 2014, apresentaram 581.210 ligações factíveis. Os cálculos mostraram que esses municípios consumiram 193 milhões de  $\text{m}^3 \cdot \text{mês}^{-1}$  de água e, considerando 80% a proporção do esgoto sobre a água, teriam que ser tratados 154 milhões de  $\text{m}^3 \cdot \text{mês}^{-1}$  de esgoto, contudo o montante realmente tratado foi de apenas 113 milhões de  $\text{m}^3 \cdot \text{mês}^{-1}$  de esgoto. Logo, 41 milhões de  $\text{m}^3 \cdot \text{mês}^{-1}$  de esgoto foram lançados sem tratamento ao meio ambiente. Este estudo ainda presumiu que 17,3 milhões de  $\text{m}^3 \cdot \text{mês}^{-1}$  de esgoto a mais seriam tratados se as ligações factíveis estivessem conectadas.

Segundo Suriani (2009), existem algumas soluções para resolver o problema da ociosidade das redes de esgoto, tais como: campanhas de educação ambiental e conscientização, investimento às pessoas de baixa renda para executarem as ligações subsidiadas pelas concessionárias e governos, engajamento com lideranças comunitárias e associações de bairros, e protocolos de multa ou cobrança na tarifa. Ações junto à municipalidade, como a vigilância Sanitária municipal, podem contribuir para que aumente o número de ligações nesses casos, já que as concessionárias não possuem poder de polícia, mas a autoridade municipal pode obrigar que se liguem à RCE.

As ligações factíveis podem ser mapeadas analogicamente a partir de análise visual, conforme Abrahão (2020), sobrepondo-se as redes coletoras com as curvas de nível – linhas imaginárias que unem todos os pontos de igual altitude de uma superfície (Moreira, 2001) –, de forma que se a curva estiver paralela à rede de esgoto, interpreta-se que o imóvel tem altitude inferior à altitude da rede (soleira negativa). Caso contrário, se existe cruzamento entre ângulos, então o imóvel possui altitude maior que a altitude da rede de esgoto (soleira positiva). Contudo este método, manual, demanda muito tempo do analista, sendo inviável para locais com áreas maiores que 10 hectares, de forma que a aplicação de técnicas de geoprocessamento pode encurtar o tempo da análise espacial (GASPARINI *et al.*, 2013).

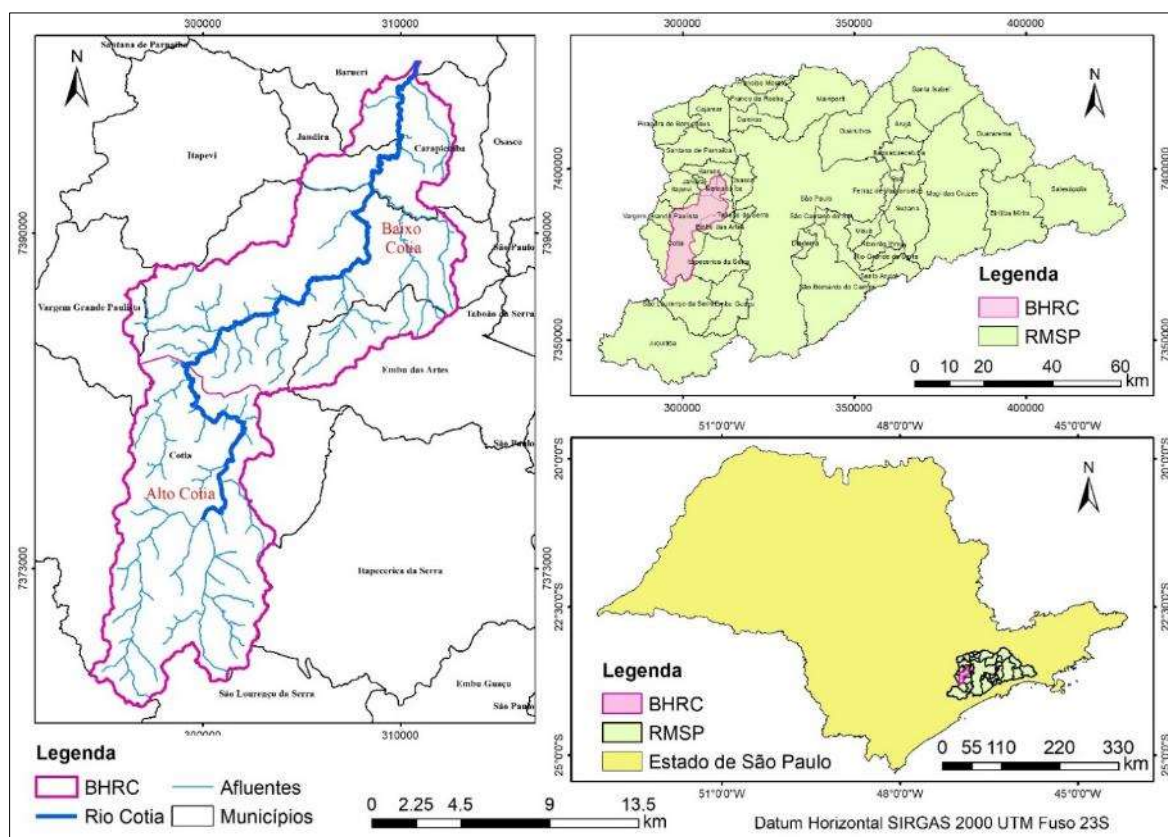
Segundo Araújo *et al.* (2016), o geoprocessamento pode ser definido como um conjunto de tecnologias de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de informações espacializadas, focado para uma determinada disciplina, como saneamento básico, baseando-se em técnicas matemáticas e algoritmos computacionais para o tratamento

dos dados. As ferramentas computacionais se chamam Sistema de Informações Geográficas (SIG) e possibilitam a formulação de correlações espaciais de alta complexidade, pois consolidam planos de informação (PIs) de diversas fontes, formando um banco de dados georreferenciados.

Neste contexto, este trabalho tem por objetivo elaborar uma metodologia automatizada de mapeamento das ligações factíveis de esgoto na Bacia Hidrográfica do Rio Cotia (BHRC), com o apoio de técnicas de geoprocessamento.

## ÁREA DE ESTUDO

Para o desenvolvimento deste trabalho foi selecionada a Bacia Hidrográfica do Rio Cotia (BHRC), a qual está situada à oeste da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), contemplando os municípios de Barueri (2,80%), Carapicuíba (6,92%), Cotia (79,32%), Embu das Artes (7,01%), Jandira (2,81%) e Vargem Grande Paulista (1,15%). Possui uma área de 251,36 km<sup>2</sup>, sendo dividida em duas regiões com características específicas em relação às suas diferenças físicas e de situação de preservação do meio ambiente: Baixo Cotia e Alto Cotia (Figura 1) (SABESP, 2019).



**Figura 1: Mapa de Localização da BHRC.**

**Fonte: Autoria própria.**

O Baixo Cotia apresenta um cenário altamente urbanizado, com córregos constantemente contaminados e assoreados, decorrentes de ocupação não planejada, falta de estrutura de saneamento básico e presença de atividades industriais, o que acaba comprometendo a qualidade da água tratada (SÃO PAULO, 2007).

Segundo Metzger *et al.* (2006), o Alto Cotia sofre pouca pressão antrópica por possuir a Reserva Florestal do Morro Grande, que é um dos maiores remanescentes florestais do Planalto Atlântico Paulista, porém o local já conviveu com forte desmatamento para a expansão da malha urbana e agricultura, e mais antigamente para exploração de carvão e lenha. Na Reserva do Morro Grande estão localizadas as cabeceiras do Rio Cotia, as Represas Pedro Beicht e Cachoeira da Graça, e desde 1916, o Sistema Produtor Alto Cotia, operado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), que fornece água para mais de 500 mil moradores da RMSP.

Conforme a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE, 2020), a população residente da BHRC era para o ano de 2019 de aproximadamente 495 mil habitantes, para o ano de 2011 de 445 mil habitantes e para o ano de 2002 390 mil habitantes, apresentando uma taxa de crescimento populacional aproximada de 12% para ambos períodos.

Referente ao saneamento básico para o ano de 2019, a BHRC possuía 140.421 ligações, sendo destas 52.529 somente ligações de água (TL 0), 87.540 ligações de água e esgoto (TL 1) e 352 ligações somente de esgoto (TL 2). Tem uma extensão de 676,67 km de redes coletoras de esgoto, 1.359,40 km de redes de distribuição de água e 85,26 km de adutoras (SABESP, 2019).

## MATERIAL E MÉTODOS

O Sistema de Informações Geográficas (SIG) usado foi o *software* ArcGIS 10.5, usando-se o datum horizontal SIRGAS 2000 e a projeção cartográfica de coordenadas planas *Universal Transversa de Mercator* (UTM) fuso 23S. As fontes foram extraídas do SIG corporativo da SABESP, chamado de SIGNOS (SABESP, 2017). As camadas vetoriais e matriciais, também chamadas de Planos de Informação (PIs), foram salvos num banco de dados geográficos (*geodatabase*) para otimizar o processamento dos comandos.

Para a identificação das ligações factíveis foram considerados dois cenários. O cenário I usou como critério o tipo de soleira do imóvel: soleira positiva, quando a altitude da construção é igual ou maior que a altitude do logradouro, por onde a rede coletora de esgoto está passando (passeio, terço ou eixo), ou soleira negativa, situação contrária, ou seja, quando a altitude do imóvel é inferior à altitude do arruamento.

As etapas a seguir, de 1 a 18, referem-se ao cenário I da identificação das ligações factíveis.

1. Seleção das ligações contidas dentro da BHRC (comando “Seleção por Localização...”).
2. Filtro de visualização das ligações somente de água (aba “Consulta de Definição” – fórmula “TL = 0”).
3. Identificação dos imóveis previamente factíveis de esgoto considerando uma distância máxima de 15 m do ponto de ligação até a RCE (comando “Seleção por Localização...” com opção selecionada de 15 m “Aplicar uma pesquisa de distância”).
4. Criação de um campo de atributo denominado “Tipo” na camada das ligações, sendo “1” para as ligações previamente factíveis e “2” para as demais ligações (potenciais) (comando “Adicionar Campo...”, dentro da Tabela de Atributos).
5. Exportação das redes coletoras de esgoto e ligações previamente factíveis em formato DWG.
6. No *software* AutoCAD, aplicação da rotina lisp “Ramal” (ver Anexo 1) para vetorizar uma linha perpendicular partindo da ligação até a RCE mais próxima, ou seja, o ramal predial de esgoto (SABESP, 2020a).
7. Importação dos ramais prediais de esgoto ao SIG, e conversão desses em formato *shapefile* reprojitados no datum supracitado (comando “Reprojetar”).
8. Criação do atributo “Comp” referente ao comprimento do ramal predial de esgoto (comando “Calcular Geometria...”).
9. Filtro de visualização das ligações previamente factíveis (aba “Consulta de Definição” – fórmula “TL = 0 AND Tipo = 1”).
10. Recorte das curvas de nível – equidistância de 1 m – que interceptam o limite administrativo Baixo Cotia (comando “Recortar”).
11. Criação de um Modelo Digital de Elevação (MDE) com resolução espacial de 1 m a partir das curvas de nível recortadas (comando “Topo to Raster”, opção “Contorno”, escolha do atributo “Cota” e extensão máscara da camada igual ao Baixo Cotia).
12. Atribuição da altitude do MDE às ligações previamente factíveis (comando “Adicionar Informações da Superfície”, opção do *Z\_Mean* – altitude média).
13. Exportação do ponto de conexão entre o ramal predial de esgoto e a RCE (comando “Vértice de Feição para Ponto”, opção Final do tipo do ponto).
14. Atribuição da altitude do MDE às conexões entre o ramal predial e a RCE (comando “Adicionar Informações da Superfície”, opção do *Z\_Mean* – altitude média).
15. Cópia dos atributos da altitude da conexão entre o ramal predial e a RCE, e o comprimento do ramal predial às ligações previamente factíveis (comando “Ligação Espacial”).
16. Criação do atributo “Desnível”, conforme a Equação 1, à camada das ligações factíveis e não factíveis.

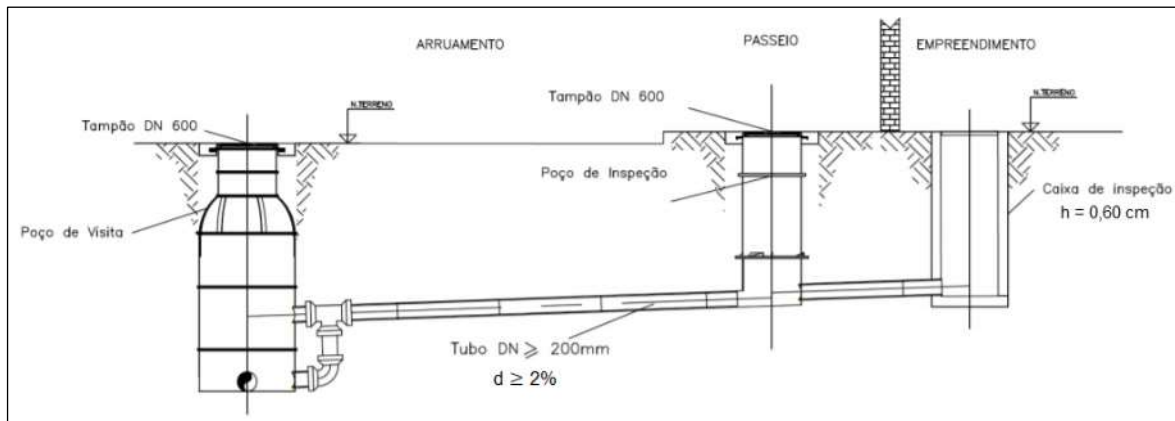
$$\text{Desnível} = \text{Cota\_Imov} - \text{Cota\_Con} \quad \text{equação (1)}$$

Onde: “Desnível” é a diferença de altura entre a altitude da conexão do ramal predial à RCE. “Cota\_Imov” é a altitude da ligação previamente factível e “Cota\_Con” é a altitude da superfície onde está a conexão do ramal predial à RCE.

As ligações propriamente factíveis são aquelas cuja variável “Desnível” possui valor igual ou maior que zero, ou seja, soleira positiva. Valores menores que zero da variável “Desnível”, isto é, soleira negativa, situação contrária, determinaram que a ligação não é factível.

17. Junção da camada das ligações factíveis e não factíveis à camada das ligações potenciais (comando “Ligar”, atributo de relação “RGI”).
18. Determinação, por exclusão, das ligações restantes, isto é, aquelas com distância superior a 15 m, que são chamadas ligação potencial, a despeito do seu tipo de soleira. Segundo Abrahão (2020), imóveis potenciais são aqueles que estão conectados à rede de água, porém não possuem RCE na frente.
19. Espacialização e classificação das ligações em três tipos: factíveis, potenciais e não factíveis.

O cenário II considerou para seleção das ligações factíveis não o tipo de soleira, mas sim a declividade mínima do ramal predial de esgoto que deve ser maior ou igual a 2%, conforme Norma Técnica SABESP 217 (SABESP, 2020b), considerando a presença de uma caixa de inspeção (CI) com altura padronizada de 60 cm. Esses valores foram estipulados tanto para imóveis domésticos como fabris. A Figura 2 apresenta o perfil esquemático da ligação de esgoto.



**Figura 2: Ligação predial de esgoto (SABESP, 2020).**

As etapas do cenário II são as mesmas até a etapa 14, sendo as subsequentes descritas a seguir:

15. Cálculo da profundidade média da RCE a partir das profundidades a montante e a jusante dos poços de visita, criando-se um novo atributo na camada das redes coletoras, chamado “Prof\_Med”.
16. Criação do atributo “Cota\_Cx\_Insp”, conforme Equação 2, à camada das ligações factíveis e não factíveis.

$$\text{Cota\_Cx\_Insp} = \text{Cota\_Imov} - H \quad \text{equação (2)}$$

Onde: “Cota\_Cx\_Insp” é a altitude do fundo da caixa de inspeção. “Cota\_Imov” é a altitude da ligação previamente factível e “H” é a profundidade adotada da caixa igual a 0,60 m.

17. Criação do atributo “Cota\_F\_RCE”, conforme Equação 3, à camada das ligações factíveis e não factíveis.

$$\text{Cota\_F\_RCE} = \text{Cota\_Con} - \text{Prof\_Med} \quad \text{equação (3)}$$

Onde: “Cota\_F\_RCE” é a altitude da geratriz inferior média da RCE. “Cota\_Con” é a altitude da superfície onde está a conexão do ramal predial à RCE e “Prof\_Med” é a profundidade média da RCE.

18. Cópia dos atributos “Cota\_Cx\_Insp”, “Cota\_F\_RCE”, “Prof\_Med”, “Comp” às ligações previamente factíveis (comando “Ligação Espacial”).

19. Criação do atributo “Decliv”, conforme Equação 4, à camada das ligações factíveis e não factíveis.

$$\text{Decliv} = (\text{Cota\_Cx\_Insp} - \text{Cota\_F\_RCE}) \times 100 / \text{Comp} \quad \text{equação (4)}$$

Onde: “Decl” é a declividade do ramal predial de esgoto. “Cota\_Cx\_Insp” é a altitude do fundo da caixa de inspeção. “Cota\_F\_RCE” é a altitude da geratriz inferior média da RCE e “Comp” é o comprimento do ramal predial de esgoto.

As ligações propriamente factíveis são aquelas cuja variável “Decliv” possui valor igual ou maior que 2%, permitindo o escoamento de efluente e evitando assim possibilidade de refluxo.

20. Junção da camada das ligações factíveis e não factíveis à camada das ligações potenciais (comando “Ligar”, atributo de relação “RGI”).

21. Determinação, por exclusão, das ligações potenciais.

22. Espacialização e classificação das ligações em três tipos: factíveis, potenciais e não factíveis.

Para validar a conformidade das ligações factíveis obtidas, em ambos cenários, foi aplicado o Índice de Kappa, comparando-se com a codificação existente no Sistema Informações Comerciais da SABESP (CSI). Esta codificação possui 44 situações de esgoto (Anexo 2), por exemplo, “factível pela frente”, “factível pelos fundos”, “não factível – soleira negativa”, “potencial” etc, as quais foram simplificadas para três classes conforme etapa 18.

O Índice Kappa (Equação 5) é uma das principais formas usadas para avaliar a concordância entre um PI de referência e um PI classificado, sendo especialmente usado para mensurar a precisão de classificação supervisionada em mapeamento de uso e ocupação do solo (GASPARINI *et al.*, 2013). O grande benefício do uso desta técnica estatística é que se incluem todos os elementos da matriz de confusão. O Kappa vai de 0 a 1. Um valor de Kappa igual a zero indica que a classificação não é melhor do que uma classificação randômica dos pontos (no caso, ligações TL 0). Um valor igual a 1 indica um processo de classificação altamente eficaz, conforme mostra a Tabela 1 (MOREIRA, 2001).

$$K = (N \sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r (X_{i+} \times X_{+i})) / (N^2 - \sum_{i=1}^r (X_{i+} \times X_{+i})) \quad \text{equação (5)}$$

Em que: K = índice de exatidão Kappa; r = número de linhas da matriz  $X_{ii}$  = número de observações na linha i e coluna i;  $X_{i+}$  e  $X_{+i}$  = totais marginais da linha i e coluna i, respectivamente; N = número total de observações.

**Tabela 1: Coeficiente Kappa**

VALOR DO KAPPA	QUALIDADE DA CONCORDÂNCIA
< 0,00	Péssima
0,01 – 0,20	Ruim
0,21 – 0,40	Razoável
0,41 – 0,60	Boa
0,61 – 0,80	Muito Boa
0,81 – 1,00	Excelente

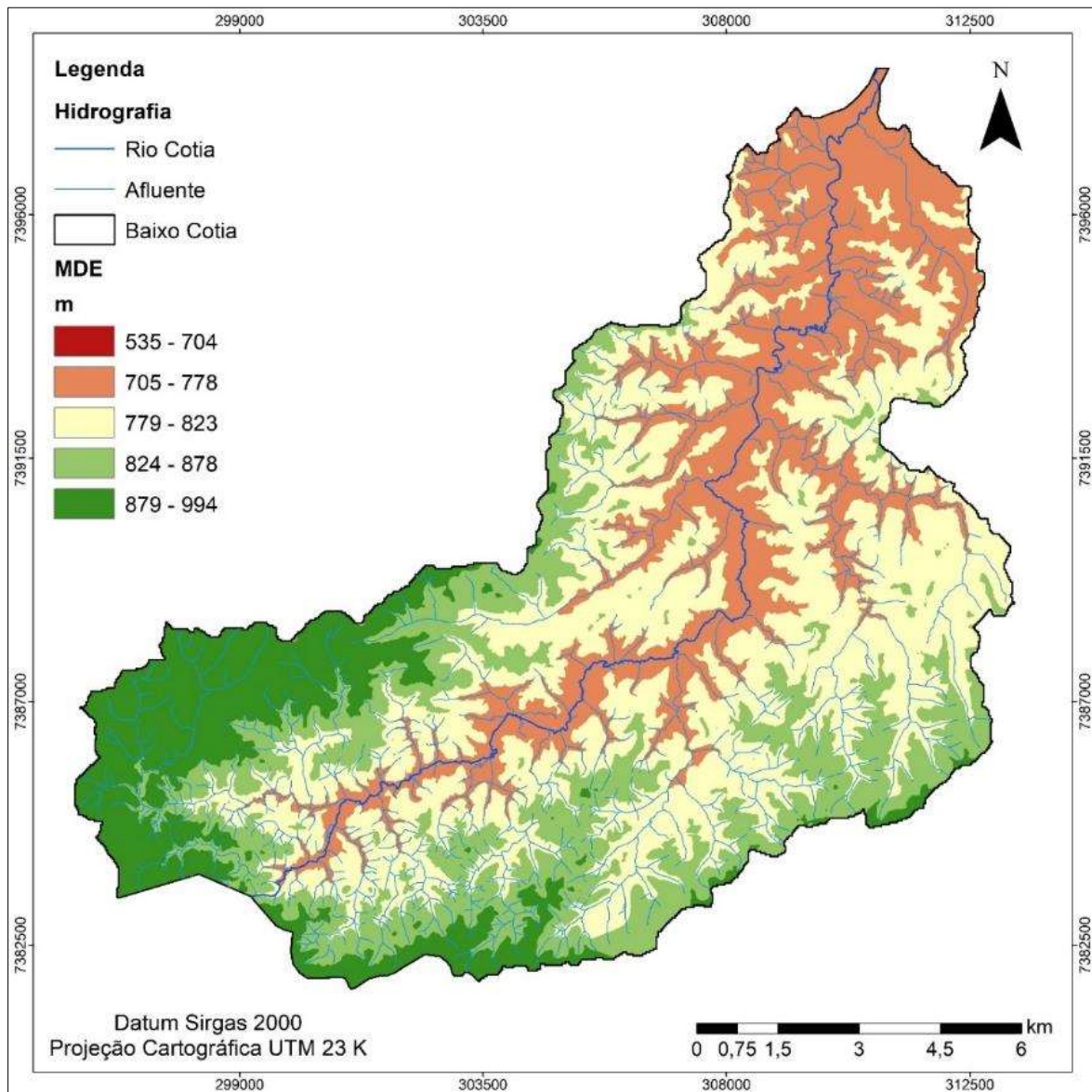
Fonte: Moreira (2001), Gasparini *et al.* (2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ressalta-se que o mapeamento das ligações factíveis foi aplicado somente no Baixo Cotia (BC), desprezando-se as 831 ligações situadas no Alto Cotia, uma vez que estes imóveis estão em áreas periurbanas ou até mesmo rurais, apresentando baixa relevância sobre os efeitos deletérios da ação antrópica ao saneamento ambiental (TONIOLO, 2020). Dessa forma, os resultados exibidos a seguir se limitaram especialmente somente ao BC. Todavia, esses imóveis nessa situação devem adotar sistema de tratamento individual como sumidouro, filtro biológico ou trincheira filtrante.

A Figura 3 apresenta o MDE do BC, dividido em cinco classes, evidenciando que as áreas inundáveis do Rio Cotia se situam na faixa de altitude entre 705 m e 778 m (cor laranja). A maioria dos afluentes do Rio Cotia se situam na faixa de cor amarela, com altitude entre 779 m e 823 m. A altitude média do Baixo Cotia é 812,86 m com um desvio padrão de 51,2 m, sendo o valor máximo de 994 m referente ao ponto a montante do Rio Cotia e o valor mínimo de 535 m referente à foz da BHRC, de forma que a amplitude altimétrica é igual a 459 m.

A amplitude altimétrica do BC infere que seu relevo não é plano, possuindo locais com acentuada declividade, influenciando no volume do escoamento superficial em função da precipitação, pois se sabe que em áreas de cabeceiras, a intensidade pluviométrica tende a ser maior que na foz (SÁNCHEZ, 2013).



**Figura 3: Mapa do Modelo Digital de Elevação do Baixo Cotia.**

**Fonte: Autoria própria.**

Áreas com declividades moderadas, entre 3 e 8%, são favoráveis para a implantação de esgotamento sanitário, uma vez que esse sistema funciona por conduto livre, ou seja, ação da gravidade, sendo que a declividade mínima para uma RCE garante a sua autolimpeza e a declividade máxima limita a velocidade final máxima do efluente em  $5 \text{ m}^3 \cdot \text{mês}^{-1}$  (SABESP, 2020a).

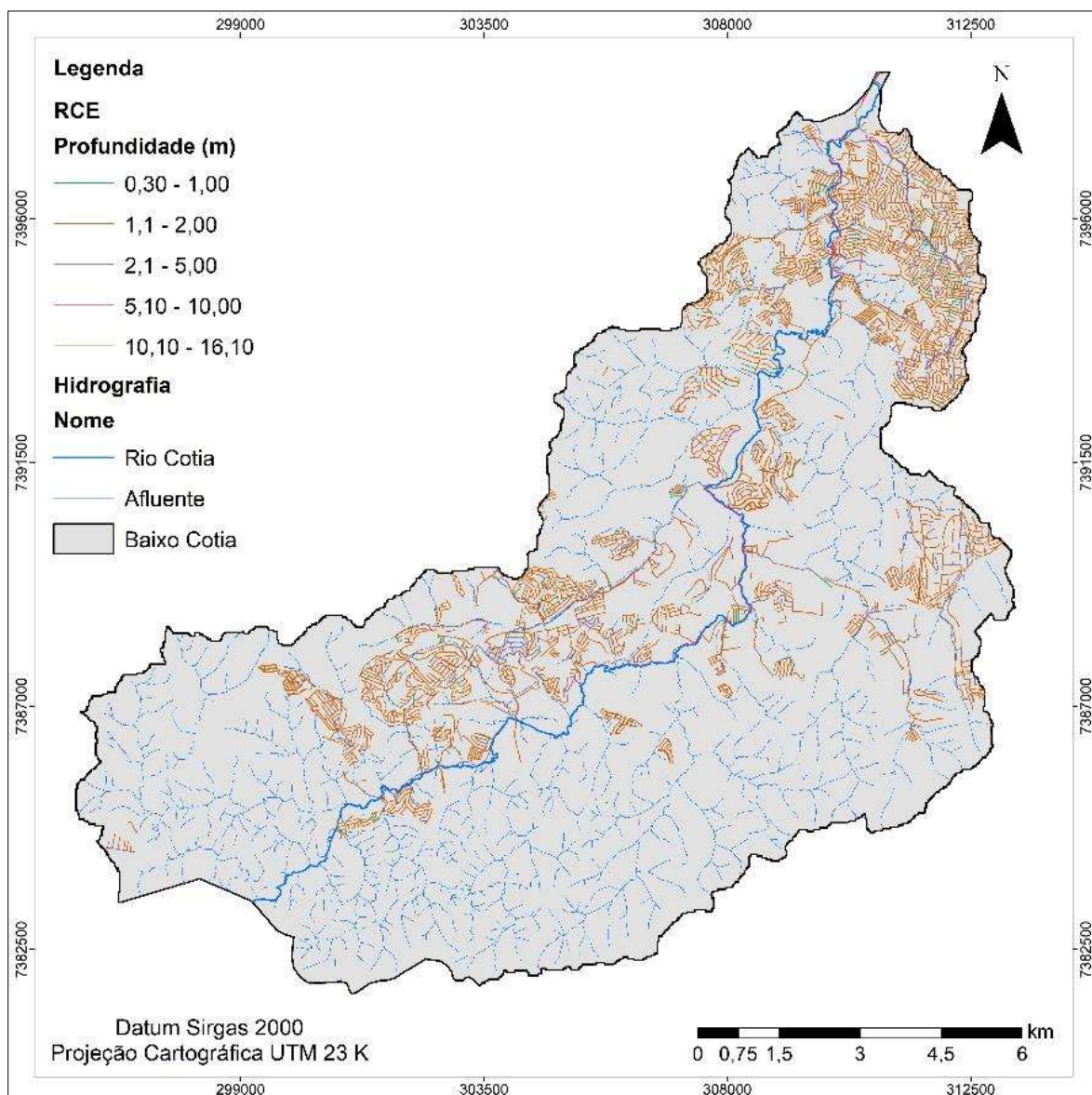
A Figura 4 apresenta as redes de esgoto em operação, localizadas no BC, classificadas por sua profundidade, com uma extensão total de 631,29 km. O diâmetro nominal destas redes varia de 100 mm até 2.000 mm. Os materiais da RCE estão distribuídos da seguinte maneira: PVC (271,04 km de extensão), manilha de barro vidrada (MBV)

(264,37 km), concreto (20,48 km), polietileno de alta densidade (PEAD) (14,23 km), ferro fundido (10,95 km), cimento amianto (585 m) e material indefinido (49,64 km).

O sistema de esgotamento da BC está classificado por tipo conforme a seguir: rede coletora com 540,46 km, coletor tronco com 37,60 km, interceptor com 354,89 m, emissário com 155,83 m, extravasor com 29,61 m e tipo indefinido com 52,69 km.

Analisando a Figura 4, a profundidade média das RCEs é de 1,71 m com desvio padrão de 0,86 m, sendo que a profundidade mínima é de 30 cm e a profundidade máxima cerca de 16 m. As RCEs com o intervalo de profundidade entre 1,1 e 2,0 m são as mais frequentes na BC com uma extensão aproximada de 476 km e em segundo lugar, as RCEs com intervalo entre 2,1 e 5,0 m com extensão de aproximadamente 95 km.

Salienta-se que profundidades elevadas podem inviabilizar financeiramente a execução de um projeto de esgotamento sanitário por causa do alto custo com escavação de valas e eventuais encontros com rochas que dificultam o movimento de terra. Algumas alternativas são mudança de caminhamento, muitas vezes aumentando a extensão, implantação de estação elevatória de esgoto ou sifão invertido (FONSECA *et al.*, 2014).



**Figura 4: Mapa das redes coletoras de esgoto do Baixo Cotia.**  
**Fonte: Autoria própria.**



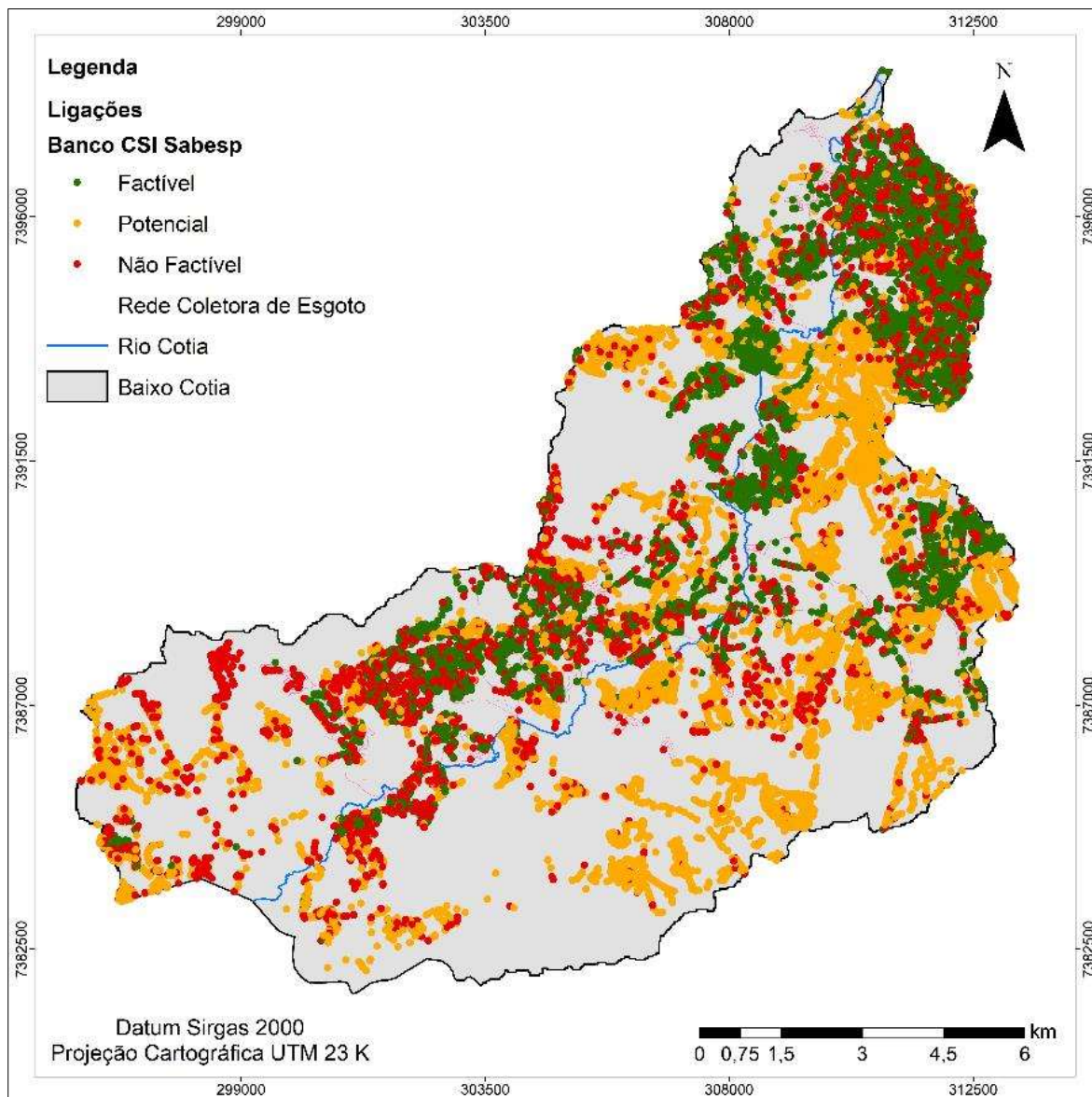
A Figura 4 ainda mostra que existem 437 redes de esgoto interceptando a hidrografia do BHRC. Este aspecto pode gerar um impacto ambiental negativo se a tubulação estiver com vazamento, lançando com mais facilidade o efluente ao curso d'água e aumentando a poluição hídrica. Embora seja normal a posição do interceptor em paralelo ao curso d'água, em função da topografia favorável, a concessionária é responsável pela manutenção de sua rede de ativos (ANA, 2017; ABRAHÃO, 2020).

Especificamente, o Rio Cotia possui 42 cruzamentos com RCEs ao longo do seu curso, de forma que Toniolo (2020) corrobora isto ao afirmar que as altas concentrações de coliformes termotolerantes, nitrogênio total e demanda bioquímica de oxigênio (DBO) realçam a contaminação do rio supracitado, sugerindo o lançamento clandestino de esgoto doméstico e efluente industrial.

A efetivação da conexão do imóvel à RCE é vantajosa tanto para a concessionária quanto para o cliente, uma vez que, segundo Suita (2018), a primeira aumenta seu faturamento pela cobrança de tarifa e a segunda evita os efeitos indesejados do lançamento do efluente a céu aberto como mau cheiro, proliferação de doenças e contaminação dos cursos d'água. Há ainda o aumento dos índices de coleta e de tratamento de esgoto.

Quanto à categoria dos imóveis com ligação TL 0 situados no BC, a distribuição ocorre da seguinte forma: 3.183 unidades (6,06% do total) é do tipo comercial, 428 unidades são indústrias (0,81%), 728 unidades são de uso misto (1,39%), 177 unidade são construções públicas (0,34%) e a maioria é do tipo residencial com 48.013 imóveis correspondendo à 91,40%.

A Figura 5 apresenta o mapa dos imóveis reclassificados em três categorias – factível, potencial e não factível – conforme o banco de dados CSI da SABESP (Anexo 2). Este banco se baseia na vistoria em campo por agentes que verificam a viabilidade técnica da interligação do imóvel à rede coletora.



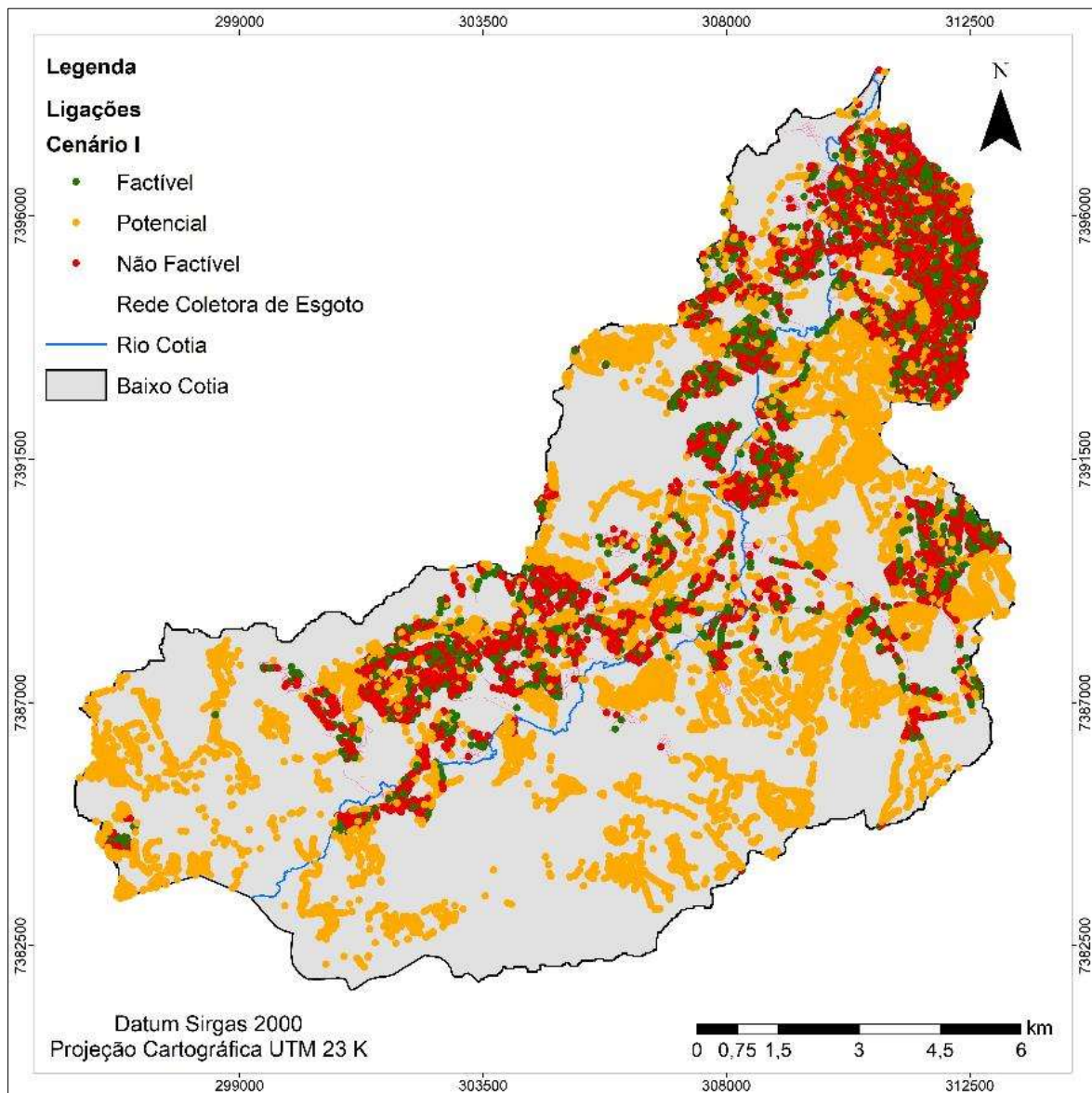
**Figura 5: Mapa dos tipos de ligações pelo Banco CSI da SABESP.**  
**Fonte: Autoria própria.**

Analisando a Figura 5, no BC existem 17.722 ligações passíveis de conexão à RCE (33,74% em relação ao total), 12.878 ligações não factíveis (24,52%) e 21.929 ligações potenciais (41,74%). Do total das ligações não factíveis, 50,83% possuem soleira negativa, 13,38% são imóveis sujeitos ao refluxo do esgoto, 35,28% possuem ligação incompleta e/ou pendências para vistoria e 0,51% possuem situações especiais. Por fim, somente 1.942 ligações não factíveis (15,10%) possuem sistema isolado, isto é, fazem a coleta e tratamento de efluente gerado, enquanto os quase 85% lançam o esgoto *in natura*.

Contudo, a Figura 5 aponta que existem alguns aglomerados cuja predominância é de ligações factíveis como os seguintes bairros: Nova Higienópolis, Jardim Bolívia, Jardim do Golf I, Terras da Madeira, São Paulo II e Recando Verde, localizados no município de Carapicuíba (entre as coordenadas UTM 308.000 m L e 7.391.500 m (?) N), e Parque São Jorge, Vila Santo Antônio e Chácara dos Lagos, situados no município de Cotia (entre as coordenadas UTM 312.500 m L e 7.391.500 m (?) N).

Ainda observando-se a Figura 5, percebe-se que o BC possui duas grandes regiões caracterizadas pela heterogeneidade das ligações factíveis: a primeira se situa na zona nordeste com cerca de 17.500 unidades, ao lado direito da foz do Rio Cotia que compreende o município de Carapicuíba, o qual é o de maior densidade demográfica do eixo oeste da RMSP, sendo de 11.354,47 hab.km<sup>2</sup> em 2019 (SEADE, 2020). A segunda região heterogênea está localizada na face sudoeste do BC ao lado esquerdo do Rio Cotia com aproximadamente 5.300

imóveis, que compreende o município de Cotia e cortado pela Rodovia Raposo Tavares (SP-270), essa possuindo ao longo do seu eixo grande empreendimentos imobiliários e indústrias de serviços distintos (SÃO PAULO, 2007; SABESP, 2019). A Figura 6 apresenta o mapa das ligações do cenário I.



**Figura 6: Mapa dos tipos de ligações pelo cenário I.**

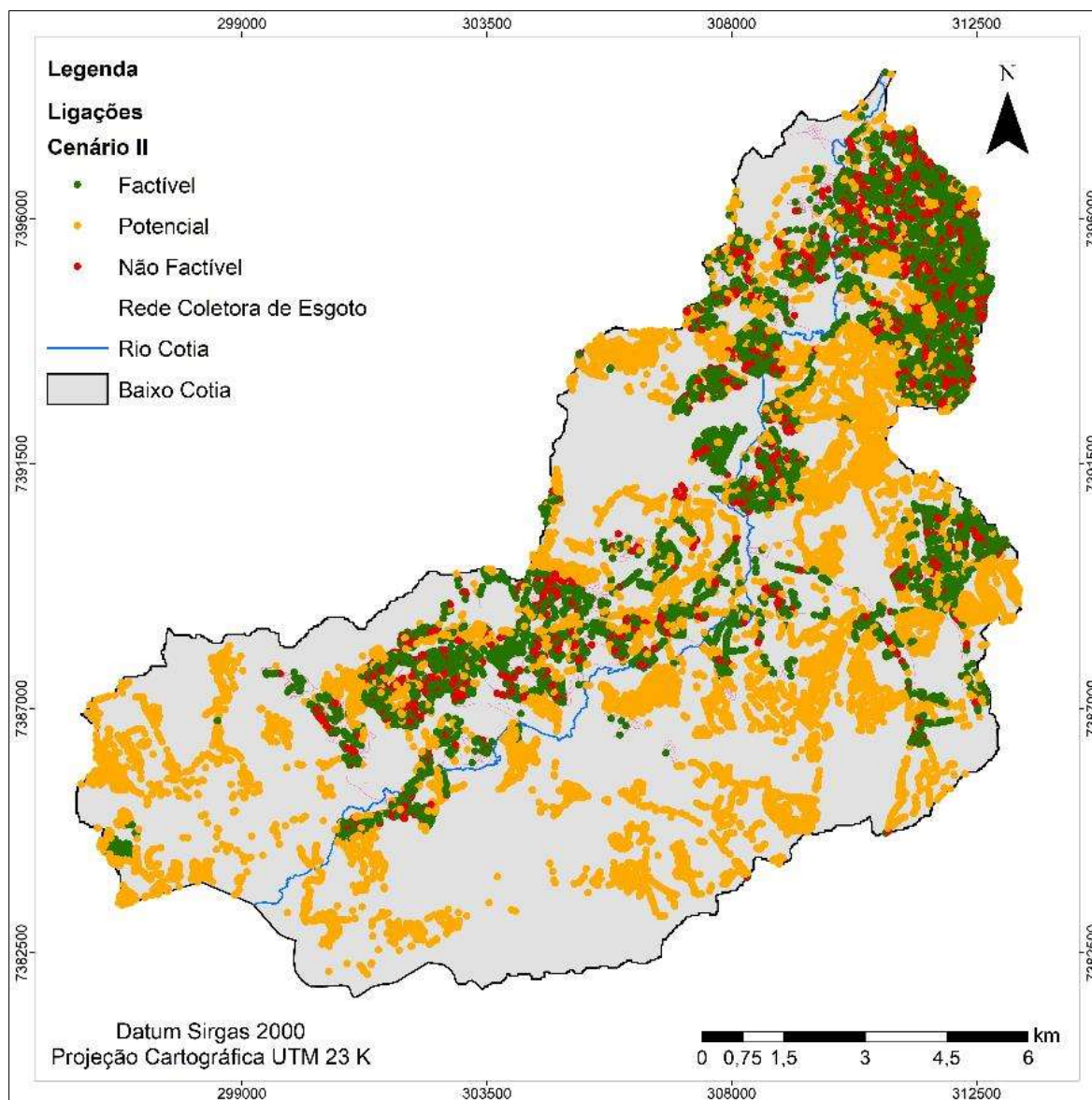
**Fonte: Autoria própria.**

Analisando a Figura 6, o cenário I apresenta um caráter pessimista quando comparado com a disposição das ligações apresentadas na Figura 5: do total, 7.755 unidades (14,76%) são factíveis (soleira positiva), 17.194 unidades (32,74%) não são factíveis (soleira negativa) e as unidades restantes são do tipo potencial, isto é, 27.580 ligações (52,50%).

A Figura 6 mostra que não existem aglomerados notáveis de ligações factíveis, de forma que essas estão distribuídas de forma espalhada entre as ligações não factíveis. A zona do BC que apresenta maior frequência das ligações factíveis é a nordeste e a zona que apresenta frequência mais baixa é a sul-sudeste, aproximando-se do Alto Cotia, uma região considerada periurbana (TONIOLO, 2020).

A baixa quantidade de ligações factíveis no cenário I ocorre uma vez que não foram consideradas as profundidades médias das RCEs, situação oposta do cenário II. Embora um imóvel tenha soleira negativa, não obrigatoriamente sua ligação seja do tipo não factível: o fator determinante é se a altitude da geratriz inferior da RCE seja menor à altitude do fundo da caixa de inspeção do imóvel e respeite a declividade mínima de 2% do ramal predial (SABESP, 2020b).

No cenário I, das ligações factíveis, 88,59% são do tipo residencial e o restante (11,41%) se dividem entre indústrias, áreas públicas, comércios e uso misto. Dentre as ligações não factíveis, 92,94% são residências e 7,06% são conforme as categorias supracitadas. Por fim, das ligações potenciais, 91,24% são imóveis residenciais e o restante (8,86%) são indústrias, comércios, entre outros. A Figura 7 apresenta o mapa das ligações do cenário II.



**Figura 7: Mapa dos tipos de ligações pelo cenário II.**

**Fonte: Autoria própria.**

Analisando a Figura 7, o cenário II apresenta um caráter otimista quando comparado com a disposição das ligações apresentadas na Figura 5: do total, 18.813 unidades são factíveis (35,82%), 6.136 unidades não são factíveis (11,68%) e as unidades restantes são do tipo potencial, isto é, 27.580 ligações (52,50%).

A Figura 7 aponta que existem diversos aglomerados de ligações factíveis no cenário II, semelhantes com os encontrados na Figura 5, contudo esse cenário possui 1.091 ligações factíveis a mais do que o cenário do CSI SABESP. Em comparação ao cenário I, o cenário II possui 11.058 ligações factíveis a mais. Esse fato ocorre, pois o cenário II considera os imóveis de soleira negativa como factível desde que a declividade do ramal predial seja maior ou igual a 2% para evitar refluxo do efluente (SABESP, 2020b). Assim, no cenário II, existem 11.090 imóveis factíveis com soleira negativa (58,95%) e 7.723 imóveis factíveis com soleira positiva (41,05%).

Segundo Von Sperling (2007), o refluxo do esgoto é causado pelo despejo irregular de resíduos que bloqueiam a tubulação e resultam em rompimento, de forma que a conexão da água pluvial à RCE também contribui para o retorno do efluente. As consequências são mau cheiro, proliferação de doenças, inundação em pontos baixos e até mesmo danos patrimoniais (sinistro). A verticalização dos imóveis também contribui para o refluxo do esgoto, uma vez que, com o tempo, o ramal predial fica subdimensionado devido ao aumento do consumo da água tratada.

Comparando os três mapas de ligações (Figuras 5 a 7), observa-se grande similaridade entre a posição espacial das ligações potenciais, devido à inexistência de rede coletora nos logradouros que estão dispostas essas ligações. A maior frequência das ligações potenciais está situada ao lado direito do Rio Cotia, destacando-se o aglomerado com cerca de 3.500 imóveis situado na zona nordeste do BC (entre as coordenadas UTM 310.250 m L e 7.391.500 (m?) N) no município de Carapicuíba.

Pela Figura 7, verifica-se que as ligações potenciais são mais usuais em distritos distantes dos centros dos municípios de Carapicuíba, Jandira e principalmente Cotia. Segundo SEADE (2020), os bairros periféricos tendem a ter crescimento demográfico superior, por causa da especulação imobiliária com a construção de moradias populares e verticalização da paisagem. Assim, indiretamente as ligações potenciais estão relacionadas ao crescimento vegetativo da cidade.

Embora necessário, o investimento em sistema de esgotamento sanitário é oneroso e as concessionárias possuem recursos limitados, dependendo de subsídios federais ou até estrangeiros para ampliar sua infraestrutura de ativos, de forma que é preferível construir estimativas de custos baseando-se em obras isoladas em vez de municípios inteiros (SURIANI, 2009). A implantação de uma rede coletora também é mais cara que uma rede de distribuição de água; segundo Pessoa e Paula (2019), a mediana do custo por metro de rede entre 2014-2017 foi de R\$ 49,80 para redes de água e R\$ 298,50 para redes de esgoto, isto é, seis vezes maior. Esse valor se dá em função da exigência da declividade mínima, maior profundidade da rede, método construtivo e instalação de poços de visitas (SNIS, 2015; ANA, 2017).

As ligações potenciais no BC abrangem uma extensão de eixo de logradouro de 475,69 km para o banco CSI da SABESP ou 544,78 km para os cenários I e II. Se considerarmos o custo de R\$ 298,50 de execução de RCE por metro e o custo de R\$ 436,10 de ligação de esgoto conforme estudo de Pessoa e Paula (2019), seria necessário um investimento de aproximadamente R\$ 151.000.000 (banco CSI da SABESP) ou R\$ 175.000.000,00 (cenários I e II) para atender às ligações potenciais. Para zerar a ociosidade da RCE, isto é, interligando os imóveis factíveis, seriam preciso um montante aproximado de R\$ 7.500.000,00 para o cenário CSI SABESP, ou R\$ 4.000.000,00 para o cenário I ou R\$ 8.000.000,00 para o cenário II.

Desta forma, tanto as ligações não factíveis quanto as potenciais precisam também ser especializadas, uma vez que exibem economias que necessitam de soluções alternativas para suas conexões, de forma que a sobreposição em SIG dos pontos que representam os imóveis não factíveis com o cadastro das redes e com o MDE, pode ajudar no planejamento ambiental (ABRAHÃO, 2020).

Outro fator importante a ser considerado são as ocupações em Áreas de Preservação Permanente (APP) em cursos d'água conforme a Lei Federal 12.651/2012 (Novo Código Florestal Brasileiro), as quais só existem três possibilidades: utilidade pública, interesse social e obras de baixo impacto (BRASIL, 2012). Se for considerar uma faixa de 30 m (leito do córrego até 10 m) ao longo do eixo do Rio Cotia, haverá uma APP de 1,85 km<sup>2</sup> contendo 352 ligações, sendo essas 157 factíveis pelo CSI SABESP, 95 factíveis pelo cenário I e 218 factíveis pelo cenário II. Dessas ligações, não há categoria industrial, o que minimiza a contaminação do curso d'água principal da BHRC.

Quanto ao índice de concordância Kappa, a Tabela 2 apresenta as matrizes de erros respectivamente para os cenários I e II.

**Tabela 2: Matriz de erros para os cenários I e II**

CENÁRIO I				
	Factível	Potencial	Não factível	Total
Factível	5.972	1.565	10.185	17.722
Potencial	0	21.929	0	21.929
Não factível	1.783	4.086	7.009	12.878
Total	7.755	27.580	17.194	

CENÁRIO I				
Nº amostras	52.529			
Exatidão Global	66,46%			
Kappa	0,485 (Boa)			
CENÁRIO II				
	Factível	Potencial	Não factível	Total
Factível	12.634	1.565	3.523	17.722
Potencial	0	21.929	0	21.929
Não factível	6.179	4.086	2.613	12.878
Total	18.813	27.580	6.136	
Nº amostras	52.529			
Exatidão Global	70,77%			
Kappa	0,537 (Boa)			

**Fonte: Autoria própria.**

Analisando a Tabela 2, verifica-se que ambos cenários apresentam boa concordância em seus respectivos mapas (Figura 6 e 7), contudo a exatidão global é maior no cenário II, o que justifica a similaridade da Figura 7 com a Figura 5. Segundo Moreira (2001), a exatidão global é a soma dos valores das diagonais da matriz dividida pelo número de amostras, isto é, a quantidade de acertos que houve entre a variável de referência e variável proposta.

Isso pode ser observado na linha / coluna da ligação potencial da Tabela 2: os valores são idênticos para ambos cenários, uma vez que a inexistência de rede coletora é imutável. Os maiores acertos de ligações factíveis do cenário II sobre o cenário I são justificados pelos critérios adotados de profundidade da RCE e declividade mínima do ramal predial.

Entende-se que uma alta concordância das ligações factíveis auxilia indiretamente na universalização do esgoto, justificando a necessidade de captação de recursos para viabilizar a expansão de obras mais caras de esgotamento. Os investimentos devem oferecer retorno e a existência de um mapeamento apurado das ligações ociosas facilita a elaboração de planos diretores e estudos de concepção de municípios que usam sistemas isolados como ETE compacta ou lagoa de sedimentação (VON SPERLING, 2007; SNIS, 2015).

Por fim, a necessidade do mapeamento das ligações factíveis se fundamenta na obrigação legal que o imóvel situado em área urbana tem de se conectar à rede de esgoto e abastecimento disponível, de forma que o não cumprimento da interligação pode gerar multa por parte da prefeitura municipal, conforme Lei 14.026/2020 (BRASIL, 2020).

## CONSIDERAÇÃO FINAIS

A metodologia proposta neste trabalho atingiu seu objetivo de forma eficaz, especialmente com os resultados obtidos no cenário II, isto é, quando se usa a profundidade da rede coletora como critério para determinação de ligação factível. O método apresentado encaixa-se bem como estudo preliminar, servindo de subsídio aos procedimentos operacionais de uma companhia, principalmente aquelas que carecem de informações geoespaciais confiáveis em seus bancos de dados.

A espacialização das ligações factíveis torna visível a ociosidade do sistema de esgotamento, fixando o geoprocessamento como uma ferramenta poderosa para tomada de decisão por parte da liderança da SABESP acerca do planejamento estratégico, identificando as ações que tragam melhorias a curto prazo à companhia e auxiliando em programas contínuos como o “Se Liga na Rede”. Entende-se que a precisão do produto cartográfico final dependerá da qualidade do MDE usado, neste caso, a resolução espacial.

Municípios extensos ou com alta densidade demográfica muitas vezes inviabilizam às visitas à campo, por causa do alto custo de deslocamento. Este método pode baratear as despesas com mobilização de equipe priorizando as visitas aos clientes factíveis de maior urgência, como grandes consumidores ou conjuntos habitacionais populares, por exemplo. Contudo, ressalta-se que uma análise espacial de forma alguma descarta uma vistoria de campo, ambas devem se complementar.

A aplicação dessa metodologia pode ampliar os índices de coleta e de tratamento de esgoto, aumentando a arrecadação da empresa e levando a melhoria da qualidade ambiental dos corpos d'água e da saúde das pessoas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRAHÃO, N. C. *Aplicações GIS para empresas de saneamento básico*. Editora ABES, ed. 1, São Paulo, 2020.
2. ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *Atlas Esgotos – Despoluição de Bacias Hidrográficas*. Brasília, 2017.
3. ARAÚJO, S. C.; SILVA FILHO, J. A.; SILVA, G. M. S.; ANDRADE SOBRINHO, L. G.; NOGUEIRA, V. F. B. *Espacialização dos serviços básicos de saneamento na zona rural do município de Pombal-PB*. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 11, 2016.
4. BRASIL. *Lei 14.026/2020. Novo Marco Regulatório do Saneamento Básico*. 2020.
5. BRASIL. *Lei 12.651/2012. Código Florestal Brasileiro*. 2012.
6. GASPARINI, K. A. C.; LYRA, G. B.; FRANCELINO, M. R.; DELGADO, R. C.; OLIVEIRA JUNIOR, J. F.; FACCO, A. G. *Técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicadas na identificação de conflito de uso da terra em Seropédica – RJ*. *Floresta e Ambiente (Floram)*, v. 20, n. 3, p. 296-875, 2013.
7. IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2015*. Rio de Janeiro, 2016.
8. FONSECA, R. M. C.; SARMENTO, A. P.; PAULA, H. M. *Práticas executivas de redes coletoras de esgoto sanitário*. REEC – Revista Eletrônica de Engenharia. 2014.
9. METZGER, J. P.; ALVES, L. F.; GOULART, W.; TEIXEIRA, A. M. G.; SIMÕES, S. J. C.; CATHARINO, E. L. M. *Uma área de relevante interesse biológico, porém pouco conhecida: a Reserva Florestal do Morro Grande*. *Biota Neotrop*. Campinas, v. 6, n. 2, 2006.
10. MOREIRA M. A. *Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicações*. São Jose dos Campos: INPE; 2001.
11. PESSOA, L. M.; PAULA, A. A. H. *Análise comparativa de investimentos em redes dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário*. Anais... 30º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, 2019.
12. SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Servidor do Cadastro Oeste. *Mapas temáticos da Unidade Oeste – MO Sabesp*. São Paulo, 2019. 10 mapas: 118,9 x 84,1 cm. Escala: 1:20.000.
13. SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. *Norma Técnica SABESP – NTS 025 – Projeto de redes coletoras de esgoto – Procedimento*. São Paulo, r. 3, 2020.
14. SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. *Norma Técnica SABESP – NTS 217 Ligação Predial de Esgoto - Procedimento*. São Paulo, r. 3, 2020.
15. SÃO PAULO (Estado). *Relatório nº 88 219-205 – Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da Bacia do Rio Cotia: Caracterização Regional*. Drenatec Engenharia S/C Ltda & Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. São Paulo, 2007.
16. SÁNCHEZ, L. E. *Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos*. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.
17. SEADE. FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. Perfil dos Municípios Paulistas, 2020. Disponível em <<https://perfil.seade.gov.br/>>. Acessado em 05 fev. 2020.
18. SOARES, I. A.; MEDEIROS, C. S. C.; SALES FILHO, A. *Análise de paisagens turísticas da praia de Ponta Negra (Natal/RN) com a utilização de indicadores de qualidade visual: uma contribuição para o turismo sustentável*. *Holos*, ano 30, vol. 01, 2014.
19. SNIS. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Ministério das Cidades. Brasil. *Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto, 2015*. 2015.
20. SUITA, M. C. A. *Análise dos fatores determinantes para a ocorrência de ociosidade das redes de esgoto sanitário no município de Caxias do Sul – RS*. Dissertação de Mestrado. Universidade Caxias do Sul, 123 p., 2018.
21. SURIANI, W. *A percepção da importância do esgotamento sanitário*. *Revista Sanear*, n. 6, 2009.
22. TONIOLO, B. P. *Metodologia de Avaliação Ambiental Utilizando Técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto na Bacia Hidrográfica do Rio Cotia – SP*. Dissertação de Mestrado. Unesp Sorocaba, 123 p., 2020.
23. TRATA BRASIL (Instituto). *Ranking do saneamento: as cem maiores cidades do Brasil*. SNIS, 2016.
24. VON SPERLING, M. *Estudos e modelagem da qualidade da água de rios*. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007.

## ANEXO 1 – AUTOLISP “Ramal”

```
(defun Line (p1 p2)
  (entmakex (list (cons 0 "LINE")
                 (cons 10 p1)
                 (cons 11 p2)
                 )))

(defun c:ramal (/ en obj pts_ss ss_len c pten ptobj pted pt pt2 this_is_the_point best_distance)
  (princ "\nSelecione as linhas: ")
  (setq en (ssget (list
                  (cons 0 "ARC,CIRCLE,ELLIPSE,LINE,LWPOLYLINE,POLYLINE,SPLINE")
                  )))
  )
  (princ "\nSelecione os pontos: ")
  (setq pts_ss (ssget (list (cons 0 "POINT"))))
  (setq ss_len (sslenght pts_ss))
  (setq c 0)
  (while (< c ss_len)
    (setq pten (ssname pts_ss c))
    (setq ptobj (vlax-ename->vla-object pten))
    (setq pted (entget pten))
    (setq pt (cdr (assoc 10 pted)))

    (setq cnt 0)
    (setq best_distance 1000000) ;; and we will search for something better. As long as it keeps dropping we are
    happy
    (setq this_is_the_point nil)
    (while (< cnt (sslenght en))
      (setq ename (ssname en cnt))
      (setq pt2 (vlax-curve-getClosestPointTo ename pt))
      (if (< (distance pt pt2) best_distance) (progn
        (setq best_distance (distance pt pt2))
        (setq this_is_the_point pt2)
        ))
      (setq cnt (+ cnt 1))
      )
    ;;(vla-move ptobj (vlax-3d-point pt) (vlax-3d-point this_is_the_point))
    (Line pt this_is_the_point)
    ;;(vla-Rotate ptobj (vlax-3d-point this_is_the_point) (angle pt this_is_the_point))
    ;;(vla-Rotate ptobj this_is_the_point 1 )
    (setq c (+ c 1))
  )
  )
  (princ)
  )
```



## ANEXO 2 – Tabela CSI da codificação da situação de esgoto

**Tabela 1: Codificação CSI da situação de esgoto**

CÓDIGO	SITUAÇÃO ORIGINAL	SITUAÇÃO PROPOSTA
21	Factível pela frente - ILFE - 21, 24, 27	Factível
22	Factível pela lateral - ILFE - 22, 25, 28	Factível
23	Factível pelo fundo - esgotando em fossa - 23	Factível
24	Factível pela frente - ILFE - 21, 24, 27	Factível
25	Factível pela lateral - ILFE - 22, 25, 28	Factível
26	Factível pelo fundo - esgotando em rede particular - 26	Factível
27	Factível pela frente - ILFE - 21, 24, 27	Factível
28	Factível pela lateral - ILFE - 22, 25, 28	Factível
29	Factível pelo fundo - esgotando em córrego-galeria - céu aberto - 29	Factível
30	Factível - necessário ramal coletivo - 30, 31, 32	Factível
31	Factível - necessário ramal coletivo - 30, 31, 32	Factível
32	Factível - necessário ramal coletivo - 30, 31, 32	Factível
33	Factível - necessário autorização de passagem pela lateral - 33, 34, 35	Factível
34	Factível - necessário autorização de passagem pela lateral - 33, 34, 35	Factível
35	Factível - necessário autorização de passagem pela lateral - 33, 34, 35	Factível
36	Factível - necessário autorização de passagem pelo fundo - 36, 37, 38	Factível
37	Factível - necessário autorização de passagem pelo fundo - 36, 37, 38	Factível
38	Factível - necessário autorização de passagem pelo fundo - 36, 37, 38	Factível
39	Factível - sistema de esgotamento e tratamento particular - 39	Factível
40	Factível - sem instalações sanitárias - 40	Factível
41	Factível - habitação subnormal - 41	Factível
42	Factível - imóvel em construção - 42	Factível
43	Factível - terreno - 43	Factível
51	Potencial - esgotando em fossa - 51	Potencial
52	Potencial - esgotando em rede particular - 52	Potencial
53	Potencial - esgotando em córrego/galeria/céu aberto - 53	Potencial
54	Potencial - sistema de esgotamento e tratamento particular - 54	Potencial
55	Potencial - habitação subnormal - 55	Potencial
56	Potencial - imóvel em construção - 56	Potencial
57	Potencial - terreno - 57	Potencial
61	Não factível - soleira negativa - 61, 62, 63	Não factível
62	Não factível - soleira negativa - 61, 62, 63	Não factível
63	Não factível - soleira negativa - 61, 62, 63	Não factível
64	Não factível - sujeito a refluxo - 64, 65, 66	Não factível
65	Não factível - sujeito a refluxo - 64, 65, 66	Não factível
66	Não factível - sujeito a refluxo - 64, 65, 66	Não factível
67	Não factível - sistema de esgotamento e tratamento particular - 67	Não factível
68	Não factível - sem instalações sanitárias - 68	Não factível
69	Não factível - habitação subnormal - 69	Não factível
70	Não factível - imóvel em construção - 70	Não factível
81	Alteração provisória para tal - aguardando verificação da forma de esgotamento - 81	Não factível
82	Ligação incompleta, aguardando liberação da rede coletora - 82	Não factível
83	Pendências para vistoria - decorrentes da migração - 83	Não factível
84	Site invalida - interface SIGAO / SIGES -> CSI - 84	Não factível