

INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

**Avaliação das obstruções do sistema de esgotamento sanitário da bacia sanitária da
Laje, cidade de Rio Verde - GO**

Maressa Guimarães Resende

Rio Verde, GO

2022

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO –
CÂMPUS RIO VERDE**

BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

**Avaliação das obstruções do sistema de esgotamento sanitário da Bacia Sanitária da
Laje, cidade de Rio Verde - GO**

Maressa Guimarães Resende

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, como requisito parcial para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Édio Damásio da Silva Júnior

Coorientadora: Me. Ísis Danielle Sousa

Rio Verde – GO
Setembro, 2022

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

RR433a Resende, Maressa
Avaliação das obstruções do sistema de esgotamento sanitário da Bacia Sanitária da Laje, cidade de Rio Verde - GO / Maressa Resende; orientadora Édio Damásio da Silva Júnior; co-orientadora Ísis Danielle Sousa. -- Rio Verde, 2022.
37 p.

TCC (Graduação em Engenharia Civil) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2022.

1. Limpeza preventiva. 2. Rede de esgoto. 3. Manutenção. I. Damásio da Silva Júnior, Édio, orient. II. Danielle Sousa, Ísis, co-orient. III. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Maressa Guimarães Resende

Matrícula: 2018102200840068

Título do Trabalho: Avaliação das obstruções do sistema de esgotamento sanitário da bacia sanitária da Laje, cidade de Rio Verde - GO

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: __/__/__

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.


Rio Verde, 22/09/2022.

Local Data



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CURSO (TC)

ANO	SEMESTRE
2022	2

No dia 20 do mês de setembro de 2022, às 16 horas, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes Professor Dr. Édio Damásio da Silva Júnior, Professor Me. Murilo Santos Peixoto, Me. Nivalda da Costa Nunes para examinar o Trabalho de Curso (TC) intitulado Avaliação das obstruções do sistema de esgotamento sanitário da Bacia Sanitária da Laje, cidade de Rio Verde – GO da acadêmica Maressa Guimarães Resende, Matrícula nº 2018102200840068 do curso de Engenharia Civil do IF Goiano – Câmpus Rio Verde. Após a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela aprovação da acadêmica. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que segue datada e assinada pelos examinadores.

Rio Verde, 20 de setembro de 2022.



Nome: Professor Dr. Édio Damásio da Silva Júnior
Orientador(a)



Nome: Professor Me. Murilo Santos Peixoto
Membro



Nome: Me. Nivalda da Costa Nunes
Membro

Observação:

() O(a) acadêmico(a) não compareceu à defesa do TC.

RESUMO

RESENDE, Maressa Guimarães. **Avaliação das obstruções do sistema de esgotamento sanitário da Bacia Sanitária da Laje, cidade de Rio Verde – GO.** 2022. Monografia (Curso Bacharelado em Engenharia Civil). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – *Campus* Rio Verde, GO, 2022.

O saneamento gera impactos econômicos e sociais visíveis. Rio Verde tem 93% de universalização da rede de esgoto, mas a rede coletora conta com uma série de problemas, que ocasionam desconforto e riscos a população. Assim, o objetivo do trabalho é identificar os pontos com maiores incidências, encontrar as causas e solucionar problemas através de limpezas preventivas e reparos. A região estudada foi selecionada através de um mapa de calor criado por planilhas de registro de atendimentos e indicadores disponibilizados pela empresa que presta serviço público de esgotamento sanitário na cidade de Rio Verde – Goiás. O bairro Martins teve maior incidência de obstruções durante o período de estudo. Foi possível observar que a alta no índice de obstruções é ocasionada com o início das chuvas, tendo pico no mês de outubro, além disso, há grande quantidade de resíduos sólidos encontrados na rede. Com início das limpezas e a realização de manutenções pontuais, houve diminuição de cerca de 9% no número de registros de atendimento comparado o primeiro semestre de 2021 e 2022. Ocorreu a baixa de 31,71% de registros de atendimento relacionados a obstrução no Setor Céu Azul e de 50% no Conj. Maurício Arantes. É visível a importância do acompanhamento e gerenciamento das redes, entretanto, para isso é necessário apoio e conscientização dos usuários do sistema de esgotamento sanitário.

Palavras-chave: Limpeza preventiva; Rede de esgoto; Manutenção

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
1.1 Objetivo Geral.....	6
1.2 Objetivos Específicos	6
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	7
2.1 Saneamento Básico e Saneamento Ambiental.....	7
2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário	7
2.2.1 Alternativas individuais.....	8
2.2.2 Alternativas coletivas	9
2.3 Panorama do Sistema de Esgotamento Sanitário no Brasil.....	11
2.4 Rede de Coleta e Afastamento de Esgoto.....	12
2.4.1 Rede coletora	12
2.5 Implantação, Operação e Manutenção SES	13
3 MATERIAL E MÉTODOS	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	18
5 CONCLUSÃO.....	33
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1 INTRODUÇÃO

Assegurado pela constituição brasileira, o Saneamento Básico é um direito definido pela Lei nº 14.026/2020, como o “conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejos de resíduos sólidos e águas pluviais”.

No Brasil, segundo portal online BRK, os serviços de saneamento ainda não chegam a todos, acentuando a propagação de doenças que seriam facilmente controladas em regiões saneadas. Nuvolari (2011), diz que os objetivos do saneamento se relacionam a três aspectos distintos: sanitário, social e econômico. A relação entre saúde pública e saneamento se dá pela prevenção de doenças e melhoramento da qualidade de vida.

Segundo a Organização Mundial da Saúde, “a cada 1 real investido em saneamento economiza-se 9 reais com gastos em saúde” (BRASIL, 2017). O Sistema Único de Saúde (SUS) gastou em torno de R\$ 1 bilhão entre 2010 e 2017 com internações por condições inadequadas relacionadas ao saneamento, cerca de R\$ 140 milhões por ano (BRK, 2020).

Além da diminuição das despesas com o tratamento de doenças evitáveis, o saneamento impacta em outros aspectos econômicos como: o aumento da vida média, redução da mortalidade, redução de doenças, redução do custo com o tratamento de água, controle de poluição na praia, objetivando o turismo e preservação da fauna aquática, especialmente criadouros de peixes (BRASIL, 2014).

A NBR 7229, norma que regulamenta projetos, construção e operação de sistemas de tanque sépticos, diz que os esgotos sanitários são oriundos basicamente de três fontes: esgoto domésticos, águas de infiltração e despejo industrial admissível (ABNT, 1997). O sistema de esgotamento sanitário é um conjunto de obras, estruturas e unidades destinadas a coletar, transportar e dispor de maneira adequada as vazões de esgoto sanitário (ORTIZ et al., 2019). No território brasileiro, é adotado o sistema de esgotamento sanitário do tipo separador absoluto (conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar, somente esgoto sanitário (NBR 9648, ABNT,1986)), desde 1912, porém, na prática, muitos sistemas operam como separador parcial, pois recebem contribuição indevida de águas pluviais (PEREIRA, 2021).

O Plano Municipal de Saneamento de Rio Verde cita que as dificuldades encontradas na coleta de esgoto são advindas, em sua maior parte, da má utilização das instalações sanitárias pelos usuários, como lançamento de águas pluviais na rede coletora, disposição de resíduos

sólidos nas instalações sanitárias e, também, pela operação inadequada da rede coletora (Prefeitura Municipal de Rio Verde, 2010). As contribuições indevidas das redes de esgoto podem ser originárias do subsolo ou podem provir do encaminhamento acidental ou clandestino de águas pluviais. Para maior controle e eficiência na coleta de esgoto, deve ser realizada uma fiscalização efetiva e a vigilância constante do sistema coletor de esgoto (TSUTIYA, M. T E SOBRINHO, P. A.,2000).

As águas pluviais, quando indevidamente interligadas à rede de esgoto, adicionam às tubulações de esgoto vazão maior que o planejado, aumentando a quantidade de efluente que passa pelas estações elevatórias de esgoto (EEE) e que chega às estações de tratamento de esgoto (ETEs), gerando maior consumo de energia, maior quantidade de manutenções, em rede e equipamentos, aumentando o custo para o tratamento (BRK, 2019).

Ao direcionar essas águas à rede de esgoto pode ocorrer entupimentos e extravasamentos de esgoto em vias públicas e residências (BRK 2019) causando a ineficiência do sistema de coleta de esgotos sanitários que é medida pelo número de obstruções de redes coletoras e ramais prediais que efetivamente forem realizadas por solicitação do usuário (Registro de Atendimento - RA) por meio de ligação para a central de atendimento da Companhia de Saneamento de Goiás S/A (SANEAGO).

Esses registros são convertidos em dois indicadores: o Índice de Obstrução em Ramal Domiciliar (IORD) e o Índice de Obstrução em Rede Coletora (IORC). O IORD consiste na relação entre a quantidade de desobstruções de ramais realizadas no período por solicitação dos usuários e o número de imóveis ligados à rede, no primeiro dia do mês, multiplicado por 10.000 (dez mil). Já o IORC, consiste na relação entre a quantidade de desobstruções de redes coletoras realizadas por solicitação dos usuários e a extensão da mesma em quilômetros, no primeiro dia do mês, multiplicada por 1.000 (mil) (Prefeitura Municipal De Rio Verde, 2010).

Quando acontece esse tipo de problema, diversos prejuízos são causados, tanto à operação quanto ao meio ambiente e a população são acometidos. A construção de um sistema de esgotamento sanitário objetiva melhorias das condições sanitárias locais, de saúde pública e eliminação de contaminação e poluição. A identificação de problemas no sistema de esgotamento sanitário (SES) evita a poluição de rios, mares e mananciais.

O atual cenário de esgotamento sanitário da cidade de Rio Verde, apesar de positivo, conta com uma série de problemas na rede coletora de efluente. O presente trabalho visa a melhoria da rede, por meio de limpezas de rede e manutenções, para a diminuição dos índices de obstruções em redes e ramais, melhorando a qualidade de vida dos habitantes.

1.1 Objetivo Geral

Propõe-se identificar pontos com maiores incidências de obstrução, no ramal ou na rede, da Bacia Sanitária da Laje na Rio Verde, evidenciando as causas e solucionando problemas encontrados através de limpezas preventivas e reparos onde se faz necessário, diminuindo assim problemas relacionados aos extravasamentos, como a poluição ambiental.

1.2 Objetivos Específicos

- Identificar a quantidade e localização das obstruções da rede de esgotamento na bacia sanitária da Laje durante o primeiro semestre de 2021 e no primeiro semestre de 2022;
- Investigar as possíveis causas de obstruções da rede de esgotamento em estudo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Para melhor contextualização do tema escolhido, serão abordadas as diferenças, importâncias e características do saneamento básico e saneamento ambiental, os componentes e definições do sistema de esgotamento sanitário (SES) e um breve panorama do SES no Brasil. Ainda, serão apresentadas a rede de coleta e afastamento de esgoto sanitário, de forma a definir seus componentes e a rede em si, destacando a implantação, operação e manutenção do SES.

2.1 Saneamento Básico e Saneamento Ambiental

A palavra saneamento vem do verbo sanear que significa tornar higiênico, remediar, tornar habitável. As ações de saneamento buscam manter o meio ambiente em condições adequadas, de modo que possam promover o bem-estar do ser humano e garantir interferências mínimas em sua saúde (BRASIL, 2021).

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento,

“O saneamento é o conjunto de medidas realizadas com o objetivo de preservação das condições ambientais, de modo a melhorar a qualidade de vida da população e facilitar a atividade econômica. No Brasil abrange quatro serviços básicos: abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas” (BRASIL, 2021).

De acordo com Amato-Lourenço (2019), o termo saneamento ambiental é utilizado para suprir um conceito mais amplo que o saneamento básico, compreendendo um conjunto de ações socioeconômicas destinadas ao alcance do estado de salubridade ambiental, tornando-se um instrumento de promoção a saúde, proporciona a redução do sofrimento humano e perda de vidas por doenças que podem ser evitadas, especialmente na população infantil. (BRASIL, 2015).

Enquanto o saneamento básico tem foco maior nas questões do acesso a serviços básicos para a população, o saneamento ambiental engloba questões sociais e de preservação ambiental, como: qualidade das águas, do ar, solos, destinação correta de resíduos, educação ambiental e os impactos ambientais do esgoto (BRK, 2020).

2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

Os sistemas de esgotamento sanitário são um conjunto de canalizações e obras destinadas ao afastamento de águas residuais (AZEVEDO NETTO et al., 1977). Von Sperling

(1996), cita que o “Sistema de Esgotamento Sanitário, inclui processos de coleta, transporte, tratamento e disposição final do efluente tratado”. Há basicamente duas variantes dos sistemas de esgotamento sanitário: O sistema individual (solução no local, individual ou para poucas residências) e o coletivo (solução com afastamento dos esgotos da área servida), mostrados na Figura 1.

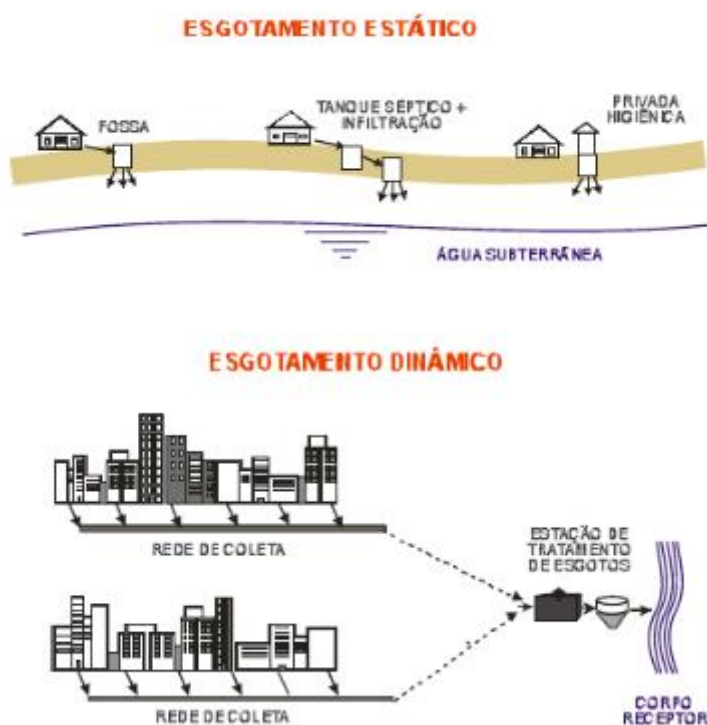


Figura 1 – Sistemas de esgotamento individuais (estático) e coletivos (dinâmico).
Fonte: Von Sperling (2005).

2.2.1 Alternativas individuais

Mezzomo (2019), diz que os sistemas individuais têm o tratamento comumente composto por fossas sépticas, filtro anaeróbio e sumidouros, e necessitam de manutenção periódica para remoção do lodo. Esse sistema consiste no lançamento de excretas ou dos esgotos gerados por poucas unidades habitacionais, podendo haver infiltração no solo (VON SPERLING, 2005).

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) (2021), o sistema de tratamento descentralizado é comumente utilizado em áreas com pouca densidade de ocupação e em áreas rurais. Crites e Tchabonaglou (1998) dizem que:

“o sistema de tratamento de esgoto descentralizado é indicado, a saber: (i) locais cuja densidade populacional seja baixa; (ii) comunidades de baixa renda e distantes dos sistemas de esgotamento existentes; (iii) locais em que a capacidade de tratamento de

esgotos existentes seja limitada e não haja condições financeiras para sua expansão; (iv) e em locais isolados e sob condições ambientais que demandem maior eficiência no tratamento de esgotos.” (Apud VIANNA, et. Al, 2019, p.158)

Essa alternativa exige a participação da comunidade, que assume a responsabilidade pela construção e operação. A adoção de sistemas descentralizados contribui para a universalização do saneamento, uma vez que, incluem áreas com baixa densidade populacional e possuem um custo relativamente baixo. (SANTOS, 2015).

2.2.2 Alternativas coletivas

Os sistemas de esgotamento coletivo costumam ser projetados para abranger no mínimo uma bacia ou sub-bacia hidrográfica. Concentra-se toda a rede coletora do perímetro urbano em um só local para o tratamento (BRASIL, 2015).

2.2.2.1 Sistema unitário ou combinado

No sistema combinado ou unitário (Figura 2) os esgotos e águas pluviais são veiculadas conjuntamente pelo mesmo sistema, com tubulações com diâmetros bem elevados. Além do sistema de coleta ser dimensionado para tal, a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) também tem que levar em consideração as águas pluviais em seu dimensionamento (VON SPERLING, 2005). Apesar de ter como vantagem a construção de apenas uma tubulação, trata-se de condutos e obras de grande dimensão e elevados custos de implantação (BRASIL, 2021).

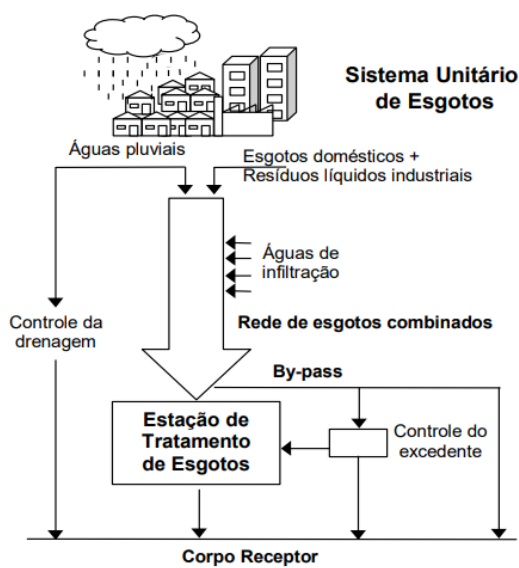


Figura 2 – Sistema Unitário de Esgotos.
Fonte: Bernardes (2013).

2.2.2.2 Sistema separador

O Sistema Separador pode ser do tipo separador absoluto (sistema convencional), separador condominial (ORTIZ et al., 2019).

2.2.2.2.1 Sistema convencional ou absoluto

A ABNT - NBR 9.648/86 diz que o sistema separador absoluto (Figura 3) é “conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar, somente o esgoto sanitário, a uma disposição final conveniente, de modo contínuo e higienicamente seguro”.

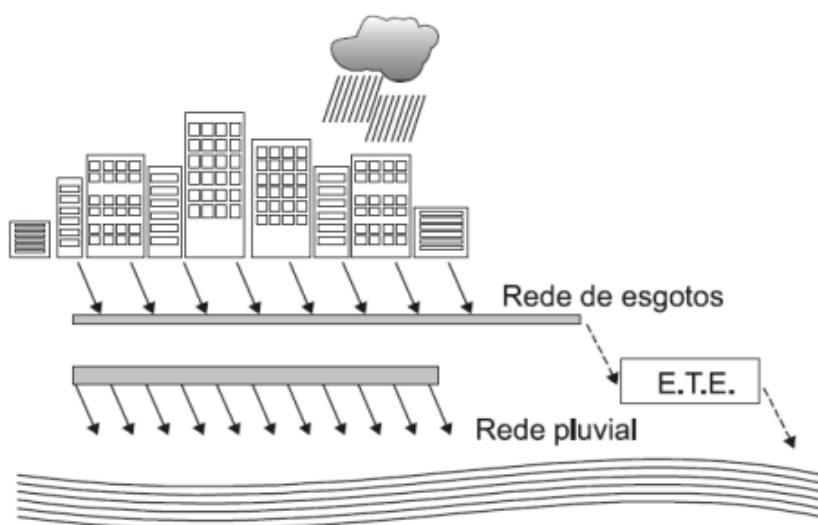


Figura 3 – Sistema Separador Absoluto.
Fonte: Tsutya e Bueno (1999).

2.2.2.2.2 Sistema simplificado ou condominial

O Sistema Separador condominial (Figura 4) é usado onde há dificuldades de execução de redes ou ramais domiciliares no sistema convencional de esgotamento. É implantado no interior dos lotes em cada quarteirão. (BRASIL, 2015).

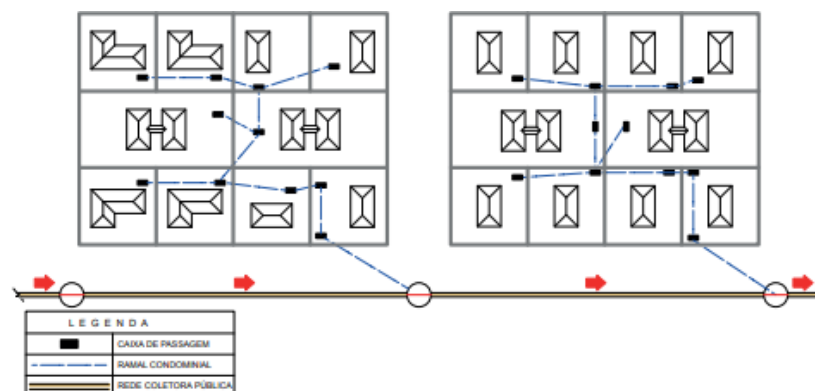


Figura 4 – Sistema Condominial.
Fonte: Brasil, 2015.

2.2.2.3 Sistema misto

O Sistema Separador Misto ou Parcial é a combinação dos sistemas unitário e do sistema separador absoluto. Geralmente é projetado como sistema unitário para chuvas moderadas. Existem canalizações suplementares, para receberem e esgotarem, separadamente, os volumes de chuvas maiores. (GARCEZ, 1913).

2.3 Panorama do Sistema de Esgotamento Sanitário no Brasil

Em 1960, com o militarismo, estabeleceu-se políticas públicas, sendo criadas as Companhias Estaduais de Saneamento. Após, foi instituído o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), marco no setor, que conseguiu elevar o atendimento da população. Já na década de 90, o Programa de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS) foi criado, atuando hoje como suporte da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) do Ministério das Cidades (BRK Ambiental, 2019).

Conforme informado pelo portal online BRK, o Marco Legal do Saneamento criou mecanismos legais e políticos para universalização. Em 2007 a Lei do Saneamento Básico, Lei Federal nº 11.445, foi sancionada, em seguida, o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) foi instaurado, estabelecendo as diretrizes para a atuação do Governo Federal em 20 anos. A universalização dos serviços de esgotamento sanitário está planejada para 2035, mas para isso, serão necessários investimentos que chegam a R\$149,5 bilhões (BRASIL, 2017).

De acordo com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), segundo o Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SINIS), em 2018 83,6% da população brasileira possuía abastecimento de água. Em contrapartida, a situação de atendimento de coleta

e tratamento de esgoto não alcançam um percentual elevado, apenas 46,3% possuem tratamento de esgoto, enquanto 53,2% dos brasileiros contam com a coleta.

“Das 9,1 mil toneladas de Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) geradas diariamente pelos esgotos da população urbana do País, 5,6 mil toneladas são coletadas e deixam de circular a céu aberto (61%). Parte do montante coletado (1,7 mil t DBO/dia) não é submetido a qualquer tipo de tratamento, enquanto cerca de 3,9 mil toneladas são encaminhadas para tratamento coletivo, onde uma parcela da carga orgânica (DBO) é removida nas ETEs com diferentes níveis de eficiência”.(Ministério das Cidades, 2017).

2.4 Rede de Coleta e Afastamento de Esgoto

Conforme citado por Barros (2021), segundo Tsutiya e Sobrinho (2011), “o sistema de esgotamento sanitário é constituído de: rede coletora, interceptor, emissário, sifão invertido, corpo de água receptor, estação elevatória e estação de tratamento”. Visando a redução de risco a saúde pública e ao meio ambiente, o SES tem como principal função isolar e afastar os efluentes, transportando-os até a ETE para o devido tratamento e após isso encaminhá-los para o destino (PEREIRA, 2021). Abaixo, na Figura 5, um esquema de sistema de coleta, transporte, tratamento e disposição final do esgoto sanitário

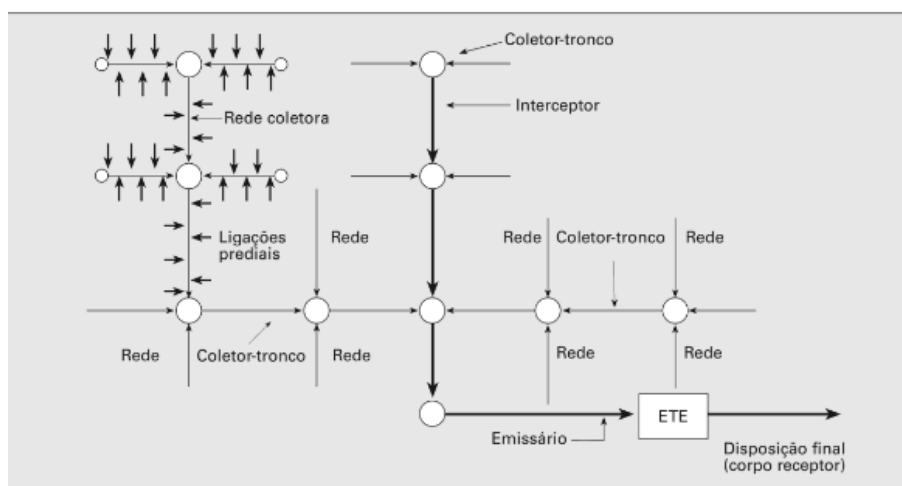


Figura 5 – Esquema de sistema de coleta, transporte, tratamento e disposição final do esgoto sanitário.

Fonte: Nuvolari (2011).

2.4.1 Rede coletora

A rede coletora responsável pela coleta e transporte de esgoto sanitário normalmente é constituída pelas ligações prediais, tubulações, órgãos acessórios (poços de visita (PV), tubos

de inspeção e limpeza (TIL), terminais de limpeza (TL), caixa de passagem (CP), sifão invertido) e estações elevatórias (DIAS, ROSSO, GIORDANO, 2011).

2.5 Implantação, Operação e Manutenção SES

A implantação do SES inicia-se na concepção, fase em que se caracteriza o projeto. São coletados elementos que definem as características das áreas que serão esgotadas. Dentre esses elementos – geralmente conseguidos em órgãos administrativos locais, municipais e estaduais – destacam-se as cartas topográficas. É necessário um estudo topográfico completo da região, delimitando bacias e/ou sub-bacias contribuintes. As cartas topográficas dão os condicionantes técnicos e do meio físico para a adoção de uma solução tecnológica e econômica para a área em que será instalada a rede coletora (COSTA, 2013).

Nos cálculos, todos os critérios e parâmetros devem ser considerados e justificados. A NBR 9649/86 deve ser seguida, levando em consideração o consumo per capita, coeficientes de variação de vazão, taxa de contribuição industrial, coeficiente de retorno, taxa de infiltração na rede e etc. É necessário a previsão dos custos de operação/ manutenção periódica do sistema e dos funcionários.

Em Rio Verde, o esgoto sanitário captado na bacia Lage, região Norte da cidade, é encaminhado por gravidade até a Estação Elevatória de Esgoto (EEE Chapadinha), localizada na Rua das Palmeiras - Área Verde 10 – Residencial Nilson Veloso (Manual de Operação - Elevatória - BRK, (Não publicado)).

A Estação Elevatória prepara o efluente para entrar em tratamento em reatores biológicos, decantadores e desinfecção, além disso, são conhecidas como poços de bombeamento, pois são utilizadas para a elevação de efluentes provenientes de zonas de drenagem abaixo da cota da rede principal. A EEE Chapadinha, recebe efluente bruto, que contém sólidos de grandes dimensões e densidade, esse são retidos no tratamento preliminar (Manual de Operação - Elevatória – BRK, (Não publicado)). O tratamento preliminar é composto por:

- Grades - barram e possibilitam a remoção de sólidos grosseiros, protegendo os dispositivos de transporte dos esgotos (bombas e tubulações), as unidades de tratamento e o corpo receptor (Manual de Operação - Elevatória - BRK, (Não publicado)).

- Desarenador – onde é feita a remoção de areia por meio do processo físico de sedimentação, evitando o desgaste nos equipamentos e tubulação, e diminuindo a possibilidade de entupimento em tanques e tubulações (Manual de Operação - Elevatória - BRK, (Não publicado)).
- Medidor de vazão - Calha Parshall, que permite a correlação entre o nível de líquido e a vazão de esgotos que chegam na EEE, nesse caso, determinada por um medidor de vazão ultrassônico (Manual de Operação - Elevatória - BRK, (Não publicado)).
- Conjunto de sucção e recalque – acumulam e transportam o efluente do nível de chegada até o nível de tratamento (Manual de Operação - Elevatória - BRK, (Não publicado)).

Assim, o efluente é bombeado para a Estação de Tratamento de Esgoto – Chapadinha, onde passará por um processo biológico aeróbio com o uso de MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor) seguido por decantação lamelar e desinfecção, contando com um reator anóxico - remoção de nitrogênio - e floculador – dosagem de coagulante para a remoção de fósforo por precipitação (Memorial Descritivo e de Cálculo - ETE Compacta Chapadinha, (Não publicado)).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Localização

Rio Verde possui 8.374.255 km² de área territorial e uma população estimada de 247.259 pessoas (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2021). Localizada a 220 km de Goiânia (Capital do Estado de Goiás), Rio Verde possui uma topografia plana levemente ondulada com altitude média de 748 m e o clima é bem definido em duas estações principais: seca (maio a outubro) e chuvosa (novembro a abril) (Prefeitura Municipal de Rio Verde).

Na zona urbana de Rio Verde (Figura 6), 93% da população possui acesso ao saneamento básico, conforme universalização de 2020. Apesar disso, em algumas regiões acontecem problemas no sistema de coleta de esgoto, causando retorno de efluente para o interior dos imóveis e transbordamento de esgoto nas vias públicas através dos poços de visita (PV) e ramais.

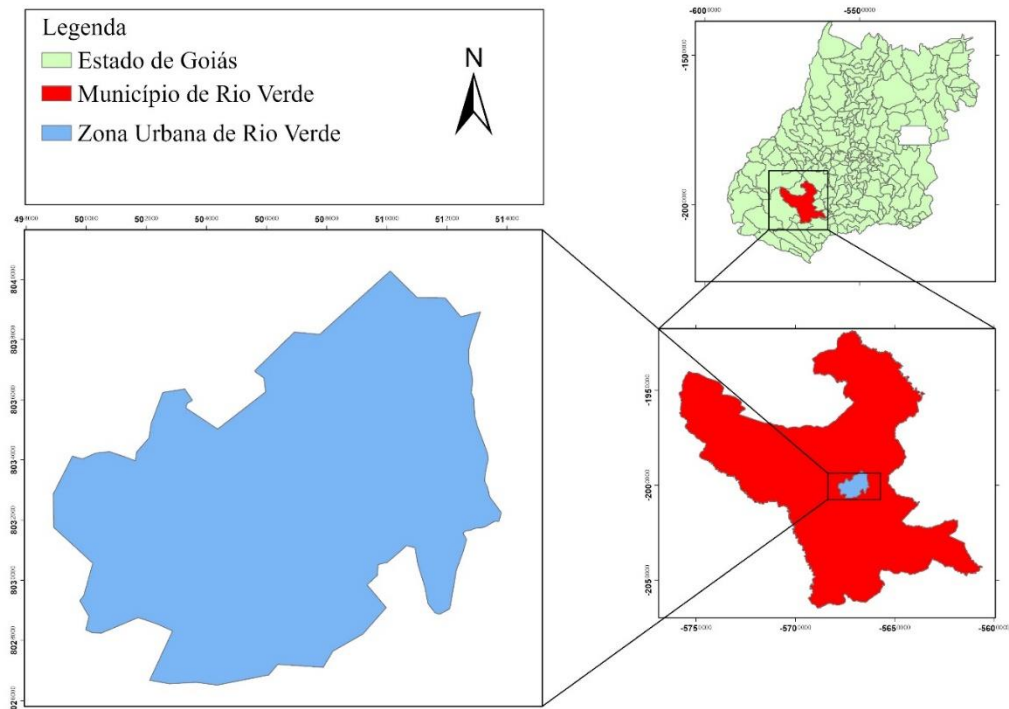


Figura 6 – Mapa de localização - zona urbana de Rio Verde.
 Fonte: Autor (2022).

O estudo foi realizado nas redes coletoras de efluente doméstico, delimitadas na Figura 7, sob responsabilidade de operação e manutenção da BRK Ambiental S.A. A zona urbana de Rio Verde é dividida em três bacias principais: Bacia Abóbora (rosa), Bacia Sapo (laranja) e Bacia Laje (azul). A cidade conta com 3 estações de tratamento de esgoto, a Estação de Tratamento de Esgoto Sapo, Estação de Tratamento de Esgoto Chapadinha e, futuramente, com a Estação de Tratamento de Esgoto da Laje, que está em construção.

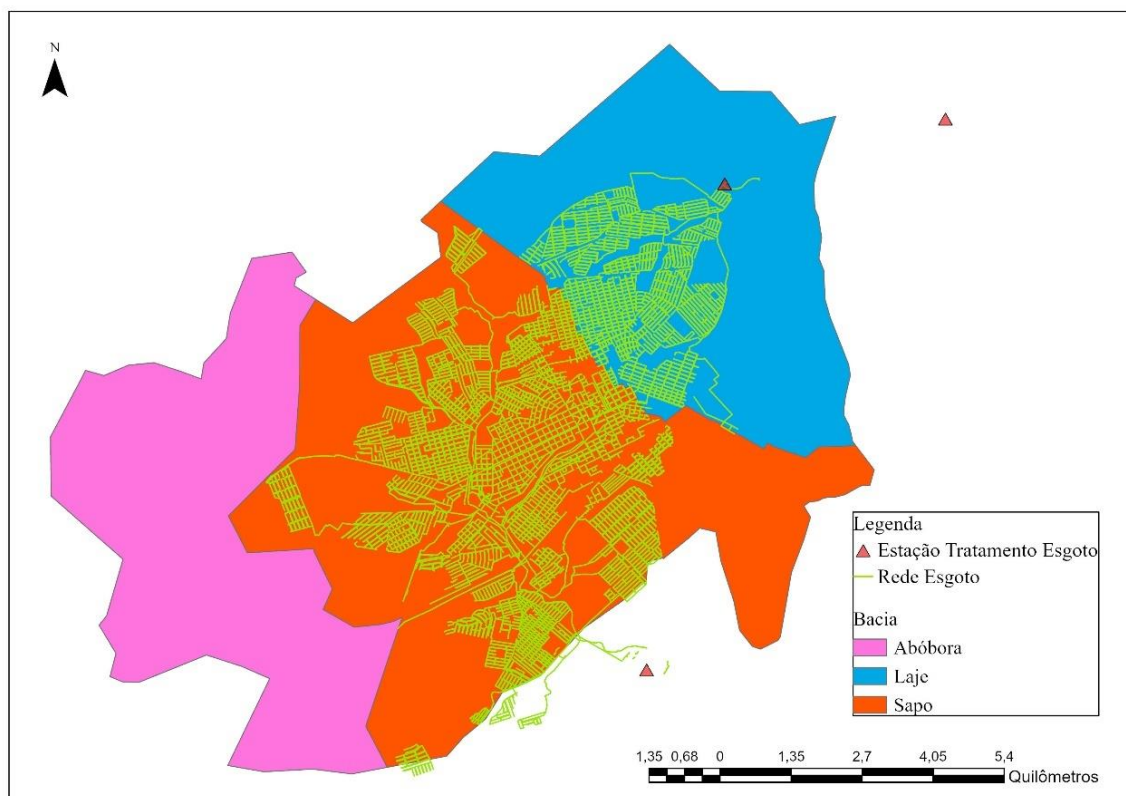


Figura 7 – Mapa de localização – Bacias, rede e estações de tratamento
 Fonte: Autor (2022).

Levantamento dos dados

Rio Verde possui 856.126 metros de redes coletoras de esgoto em operação, nas quais, 181.410 metros foram estudados neste levantamento, que são redes da Bacia Sanitária da Laje. De acordo com o cadastro de redes o diâmetro da tubulação varia de 100 a 300 mm, sendo composta por poços de visita (PV), tubos de inspeção e limpeza (TIL), til radial, tê de passagem e caixas de ligação.

Para o levantamento, foi usada uma base de dados de controle interno da empresa que presta serviço público de esgotamento sanitário na cidade de Rio Verde - Goiás, por meio de uma correlação da planilha eletrônica de Registro de Atendimento (RA) e os Índices de Obstrução de Ramais Domiciliares (IORD) e Índice de Obstrução em Redes Coletoras (IORC), referente aos anos de 2021 e 2022 dos setores de operação e manutenção.

Organização dos pontos críticos

A partir da análise dos dados referentes a registros de atendimento de desobstrução, foi criado um banco de dados no Excel, excluindo serviços indevidos (não são tratados como obstruções de rede e ramal) e duplicidade (serviços já executados ou já registrados no sistema).

Através dessa base de dados, criou-se um copilado de informações utilizando coordenadas geográficas e o Software ArcGis. Com isso, é possível a identificação das regiões da cidade onde há maior incidência de problemas, direcionando as limpezas e manutenções para a área destacada no mapa de calor.

Tipo de criticidade

Para definir a criticidade, foi feita uma análise na planilha Excel dos bairros com maiores reincidências, identificando as quadras e ruas com maior número de registros. Posteriormente, para melhor avaliação, no cadastro de rede disponibilizado pela empresa, foram destacadas as áreas com maiores incidências de obstrução.

Método de Limpeza de Rede

Os registros de atendimento de obstrução, após recebidos pelos programadores através do sistema da Companhia de Saneamento de Goiás S.A. (SANEAGO), é distribuído para os operadores dos caminhões hidrovácuo (água pressurizada), que vão até o local e averigam as causas e o tipo de obstrução. Cada tipo de desobstrução corresponde a um código resposta, sendo os códigos correspondentes a redes contabilizados para o IORC, e os correspondentes a ramais para o IORD. Na Tabela 1, abaixo, segue os códigos respostas, a descrição e em qual indicador são contabilizados.

Tabela 1. Código resposta.

Código resposta	IORC	IORD
Desobstruções ramal - manual (3102)		X
Desobstruções ramal - jetway (3137)		X
Desobst. Extravasam. no ramal - (3141)		X
Desobstruções de rede - manual (3103)	X	
Desobstruções de rede - jetway (3138)	X	
Extravasamentos de rede - manual (3139)	X	
Extravasamentos de rede - jetway (3127)	X	

Fonte: autor (2022).

Os serviços de lavagens preventivas foram passados diariamente para os operadores dos caminhões hidrovácuo, com mapas e rotas traçadas para o dia. Os operadores têm a função de abrir os poços de visita nos locais indicados e averiguar quais os possíveis problemas existentes naqueles pontos. Isso é feito através do hidrojateamento da rede possibilitando encontrar pontos onde a rede está danificada e em mau estado; substituir redes com diâmetros que não atendem mais a demanda do local; e vistoriar locais que tenham alguma irregularidade, onde a maiores parcelas são problemas oriundos da má utilização da rede.

Com a visita no local, foi possível realizar o levantamento evidenciando o problema e buscando soluções cabíveis, tais como: construção ou reparos em poços de visita (PV's), substituir trechos da rede, substituir ramais, programação de limpezas periódicas nos locais (limpezas preventivas) e criar programas de conscientização da população pelo mal uso da rede de esgoto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Definição da zona de estudo

O número de obstruções no período de janeiro a dezembro de 2021 foi de 3.930 registros de atendimento (RA). Por meio do número de conta presente nos registros de atendimento, foram relacionados a planilha de obstruções com o banco de dados de cadastro de rede da

empresa. Então, evidenciou-se em um mapa de calor (Figura 8), a zona mais crítica da bacia Norte.

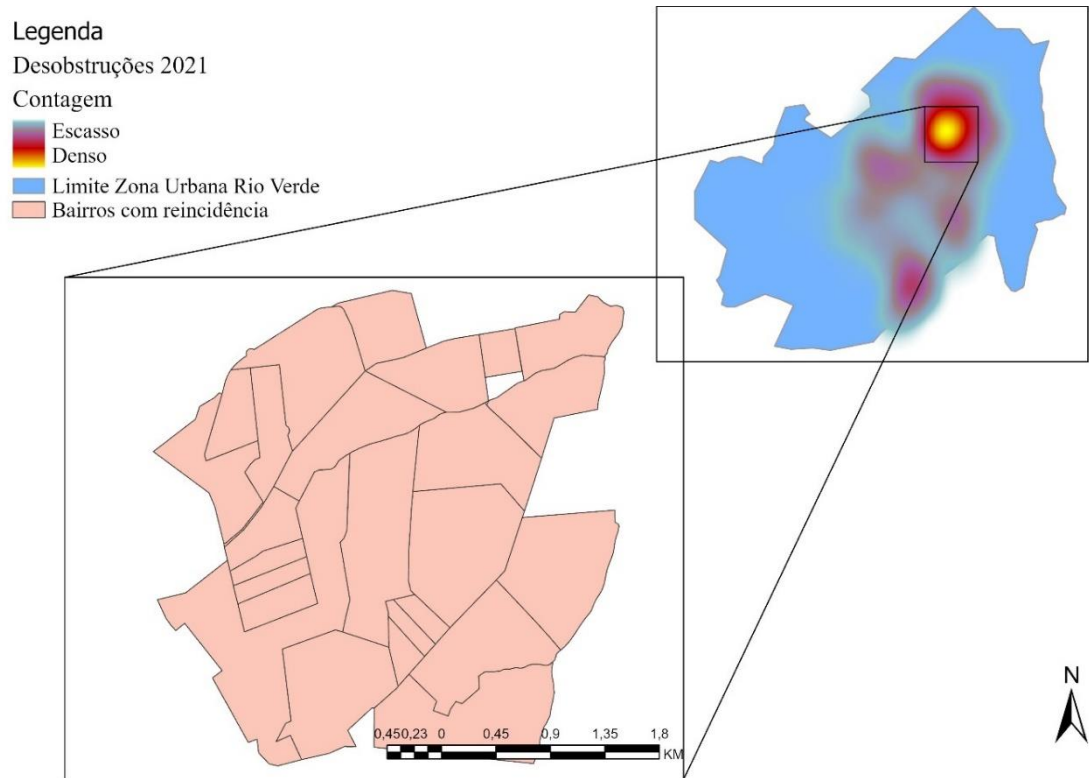


Figura 8 – Mapa de incidência de obstruções durante o ano de 2021.
Fonte: Autor (2022).

É possível observar na Figura 8 que a mancha vermelha se concentra na região norte da cidade, onde se localiza a Bacia Sanitária da Laje. A Figura 9 mostra o número de obstruções ao longo dos meses na Bacia Sanitária da Laje, sendo o mês de outubro com maior número de registros. Em média, foram registradas 328 desobstruções por mês durante o ano de 2021, chegando ao pico de 499 no mês de outubro. O mês com menor número de registros foi janeiro, com 274 obstruções.

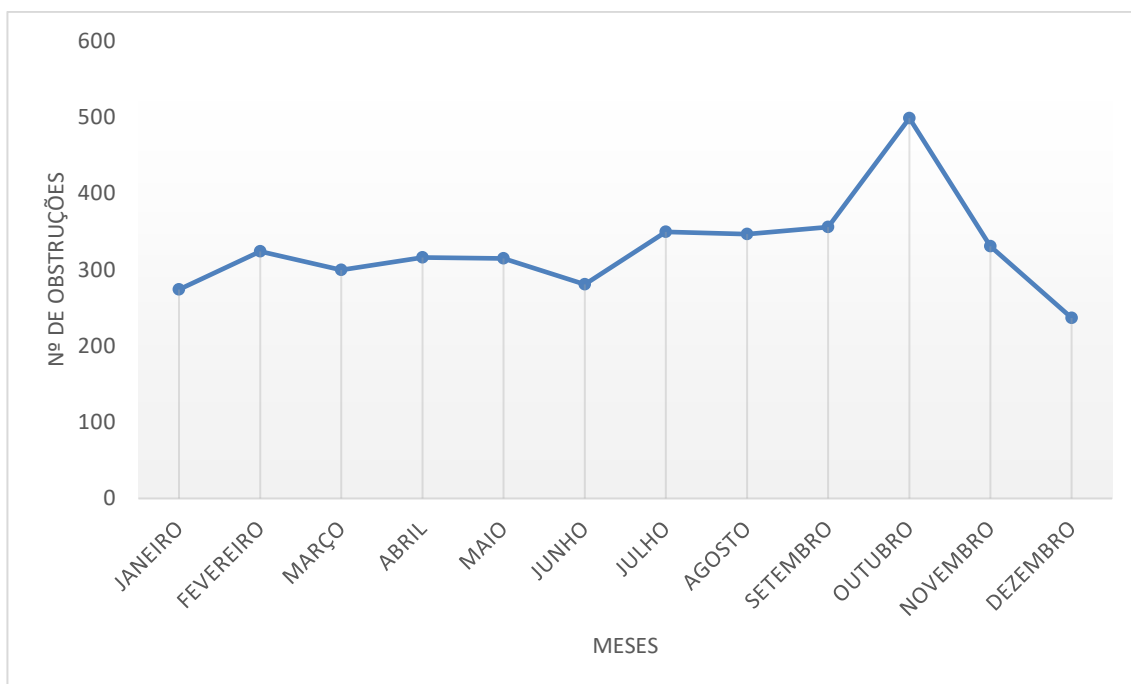


Figura 9 - Número de obstruções ao longo dos meses de 2021.
 Fonte: autor (2022).

Segundo Scalize, et al. (2010), no estudo relacionado a problemas decorrentes da obstrução nas redes e remais de esgoto sanitário, realizado na cidade de Araraquara em São Paulo, o lançamento de águas pluviais na rede de esgoto aumentam o número de obstruções pois, juntamente com a água pluvial são lançados resíduos sólidos na rede. A alta de obstruções no mês de outubro se deve ao início das chuvas (Figura 10). As primeiras chuvas aumentam o índice de reclamações uma vez que foram identificadas ligações irregulares da tubulação de água de chuva na rede de esgoto, arrastando diversos materiais que obstruem a rede. Além disso, nesse período (outubro a dezembro de 2021) foram liberados cerca de 140.000 metros de rede inoperante na região norte de Rio Verde.

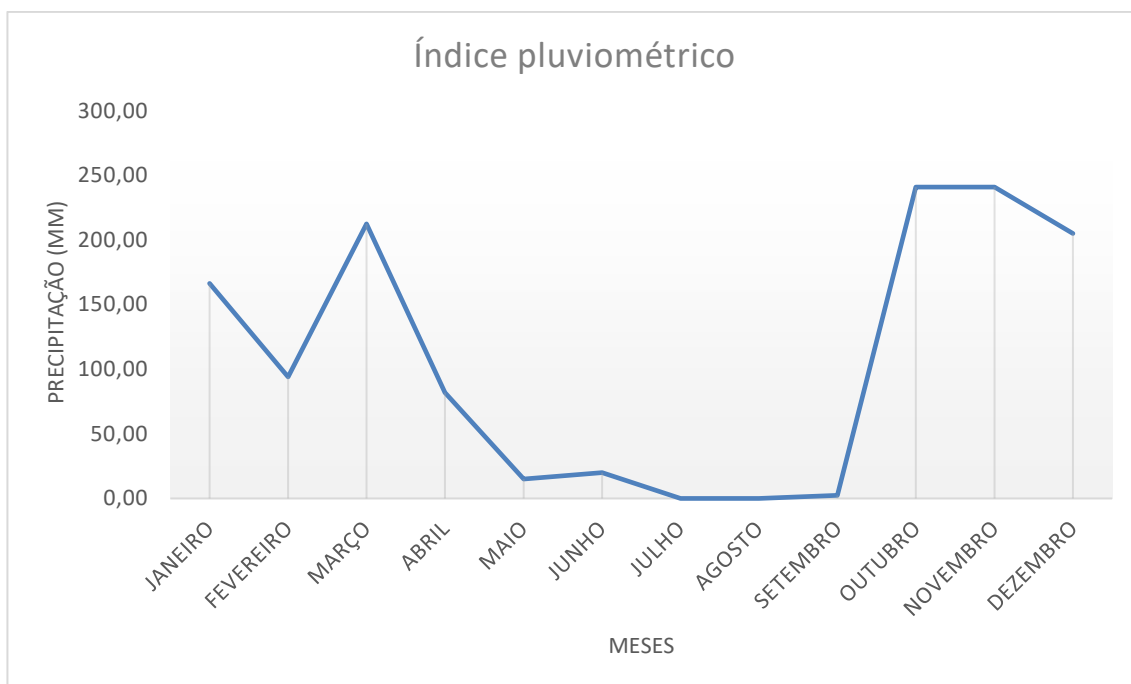


Figura 10 – Índice pluviométrico da cidade de Rio Verde durante o ano de 2021.
 Fonte: dados internos – BRK Ambiental (2022).

Índices de desobstrução

Houve um acompanhamento dos serviços de desobstrução. O alto índice de obstruções em ramais e rede coletoras fez com que os indicadores de IORD e IORC aumentasse. O IORD, sempre se manteve constante, pois a maioria dos problemas encontrados se trata da rede de esgotamento sanitário, fazendo com que em contrapartida o IORC alcançasse números bastante elevados, como em fevereiro, onde chegou a 294 (Figura 11).

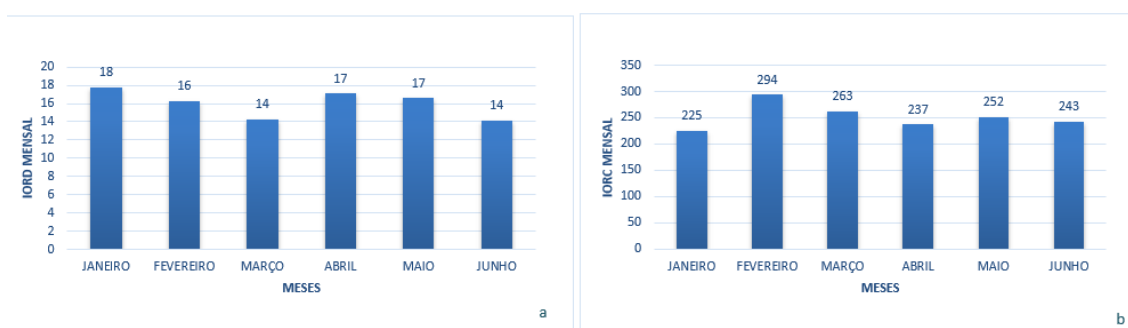


Figura 11 - Índices de obstrução em ramal domiciliar (IORD) (a) e índice de obstrução em redes coletoras (IORC) (b) no primeiro semestre do ano de 2021.
 Fonte: dados internos – BRK Ambiental (2022).

Em contrapartida, as limpezas e manutenções em rede coletora e ramais fizeram com que os índices de obstrução fossem controlados, tendo 199 com o pico do índice (Figura 12 - b).



Figura 12 – Índices de obstrução em ramal domiciliar (IORD) (a) e índice de obstrução em redes coletoras (IORC) (b) no primeiro semestre do ano de 2022.

Fonte: dados internos – BRK Ambiental (2022).

Reconhecimento de áreas com maior número de obstruções

Após a identificação da área com maior reincidência, através do mapa de calor 3, deu-se foco para a bacia Laje. Obteve-se então a tabela 2, com os 10 bairros com maiores índices de obstruções durante todo o ano de 2021.

Tabela 2. Dez bairros com maiores índices de obstruções no ano de 2021.

Bairro	Número de obstruções
Bairro Martins	345
Setor Pauzanes	212
Res. Maranata	119
Pq Dom Miguel	118
Res. Veneza	110
Santo Agostinho	109
Res. Arco Íris	100
Céu Azul	86
Conj. Maurício Arantes	65
Primavera	56

Fonte: autor (2022).

Com essa informação, a partir dos bairros listados na tabela 2, definiu-se os trechos com maiores incidências. Demarcou-se no cadastro de redes nas cores azul, amarelo e rosa a

prioridade para a realização das limpezas, sendo prioridade baixa, média e alta, respectivamente, conforme Figura 13, 14, 15, 16 e 17.

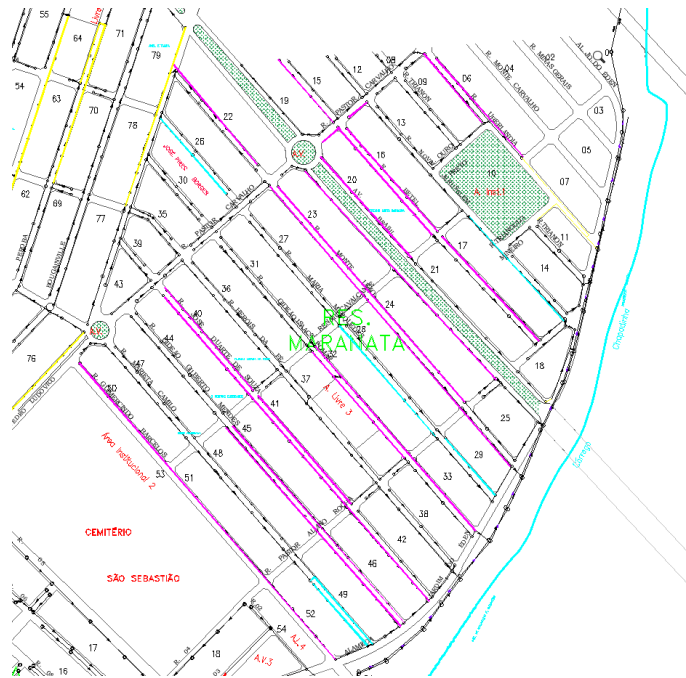


Figura 13 – Cadastro de rede com demarcações da zona de limpeza da rede (Res. Maranata).
Fonte: dados internos – BRK Ambiental (2022).

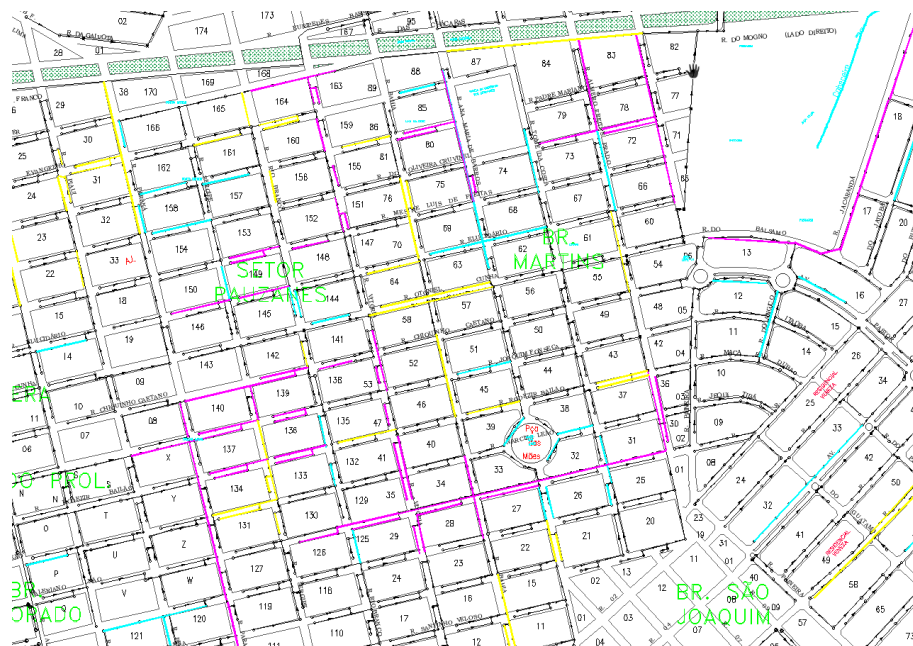


Figura 14 – Cadastro de rede com demarcações da zona de limpeza da rede (Setor Pauzanes e Br. Martins).
Fonte: dados internos – BRK Ambiental (2022).

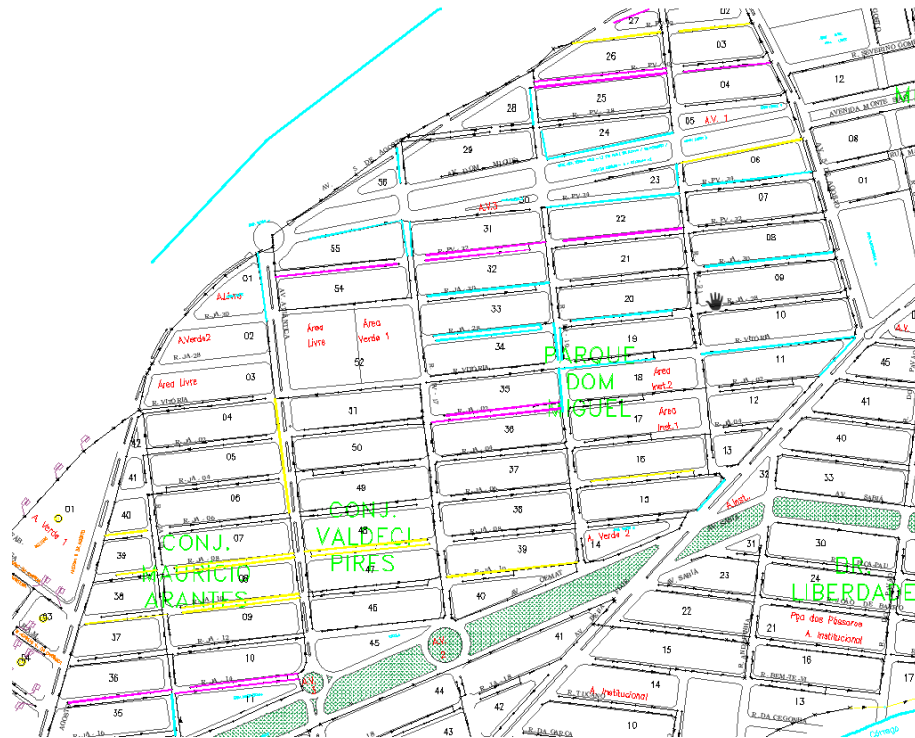


Figura 15 – Cadastro de rede com demarcações da zona de limpeza da rede (Conj. Maurício Arantes, Conj. Valdeci Pires e Pq. Dom Miguel).
 Fonte: dados internos – BRK Ambiental (2022).

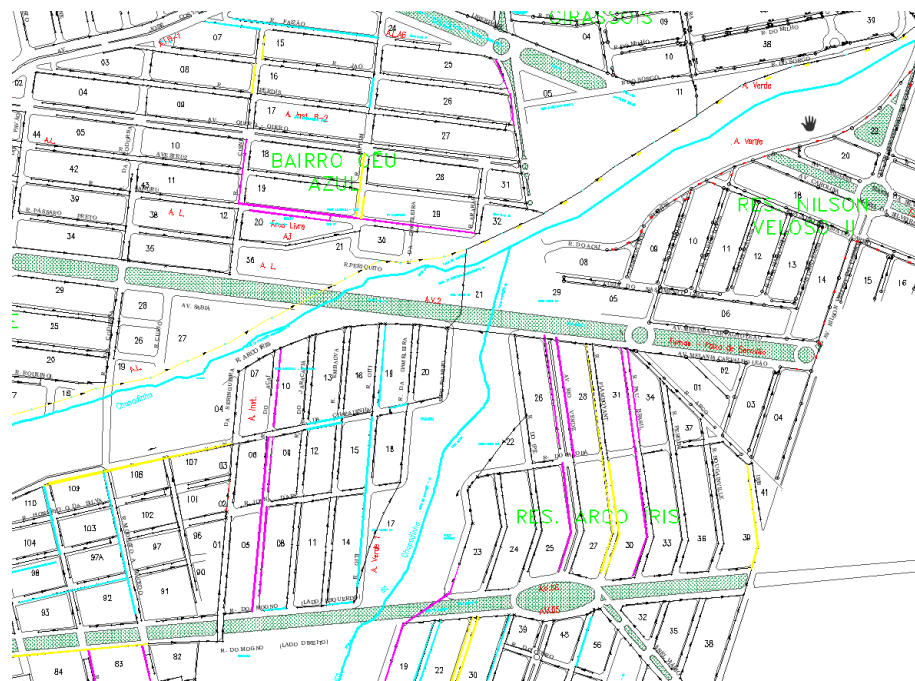


Figura 16 – Cadastro de rede com demarcações da zona de limpeza da rede (Bairro Céu Azul e Res. Arco-Íris).
 Fonte: dados internos – BRK Ambiental (2022).

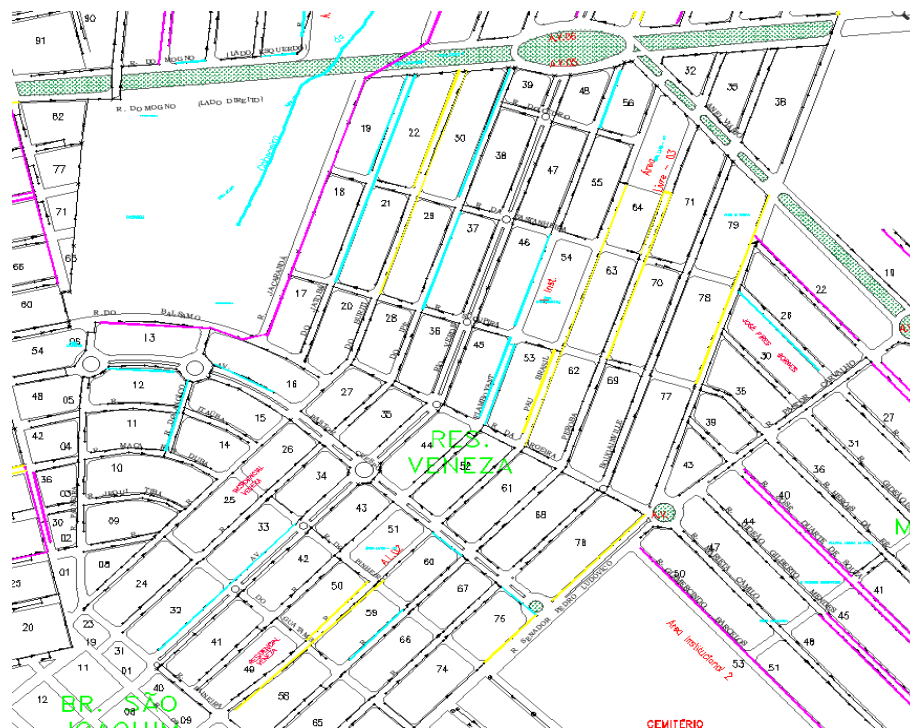


Figura 17 – Cadastro de rede com demarcações da zona de limpeza da rede (Res. Veneza).
 Fonte: dados internos – BRK Ambiental (2022).

Causas das obstruções

Em 2021, de janeiro a dezembro, 86,1% das obstruções nas redes e ramais foram causadas pelo mau uso da rede e gordura. Isso acontece devido ao despejo de resíduos sólidos na tubulação. Materiais sólidos, como restos de comida, preservativos, papel higiênico, cabelo e embalagens devem ser jogados no lixo. Frequentemente são encontrados buchas e resíduos sólidos na rede, sendo retiradas com pás e varetas na desobstrução. Nas Figuras 18, 19 e 20 são mostrados exemplos do que foi encontrado na rede durante uma desobstrução.



Figura 18 – Bucha, resíduos sólidos e gordura encontrados na rede de esgoto.
Fonte: dados internos – BRK Ambiental (2022).



Figura 19 – Bucha, resíduos sólidos encontrados na rede de esgoto.
Fonte: dados internos – BRK Ambiental (2022).

Além de resíduos sólidos comuns, materiais maiores como enxadas e até uma bananeira foram encontrados na rede. Além do transtorno à população e principalmente ao meio ambiente, causado com o retorno de efluente em poços de visitas, ramais e em imóveis, esses objetos danificam a rede, fazendo com que o trecho passe por manutenções que não seriam necessárias se houvesse a conscientização da população. Manutenções de grande porte fecham ruas, atrapalhando o trânsito e causam riscos de acidentes.



Figura 20 – bananeira e resíduos sólidos encontrados na rede de esgoto.
 Fonte: dados internos – BRK Ambiental (2022)

Comparação do número de desobstruções do primeiro semestre dos anos de 2021 e 2022

No primeiro semestre de 2021, foram registrados na planilha de controle de registros de atendimento 1.810 obstruções, sendo 37,79% provenientes da Bacia Laje. Abaixo, na Tabela 3, estão os 10 bairros com maiores reincidências de desobstrução no período de janeiro a junho de 2021.

Tabela 3. Dez bairros com maiores índices de obstruções de janeiro a junho de 2021.

Bairro	Número de obstruções
Bairro Martins	164
Setor Pauzanes	97
Res. Maranata	58
Pq. Dom Miguel	51
Res. Veneza	48
Santo Agostinho	44
Res. Arco Íris	42
Céu Azul	41
Conj. Maurício Arantes	30
Primavera	23

Fonte: autor (2022).

Iniciou-se a limpeza pelos bairros de maior reincidência. Um comparativo entre os anos de 2021 e 2022 (Figura 21), no mesmo período do ano, é possível ver uma baixa nos índices. De janeiro a junho de 2022 o número de desobstruções foi de 1.663, sendo 38,30% na Bacia Sanitária da Laje. Em relação ao ano de 2021, houve queda de quase 9% no número de obstruções em ramais e redes coletoras.

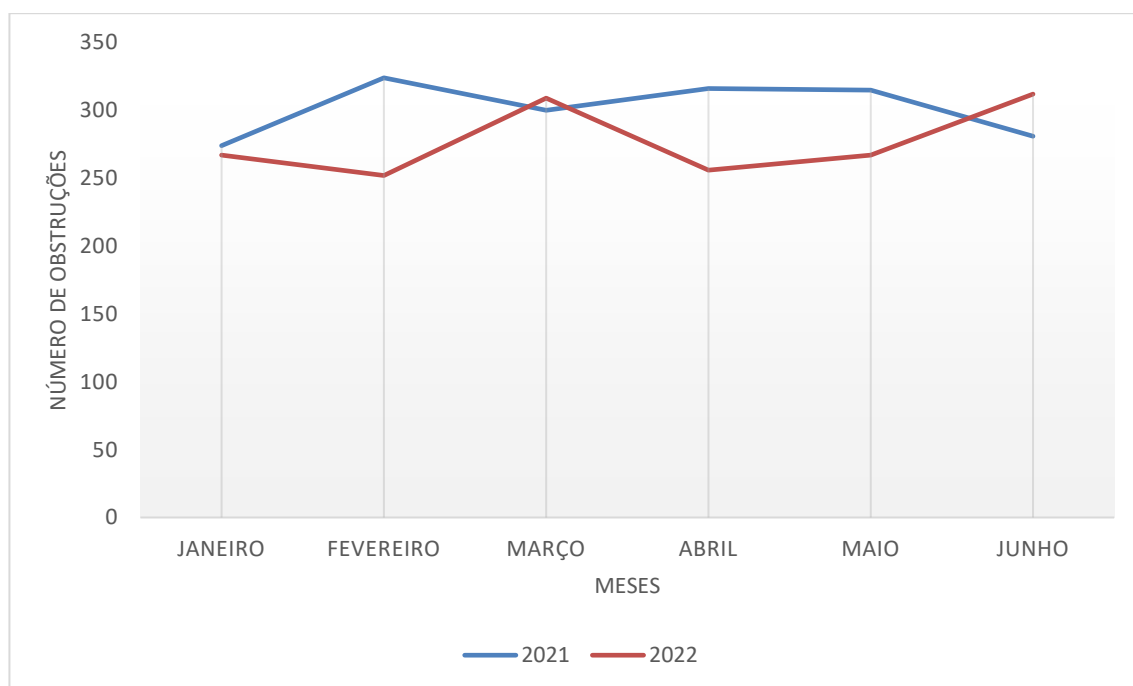


Figura 21 – Comparação do número de obstruções no primeiro semestre dos anos de 2021 e 2022.

Fonte: autor (2022).

Na Tabela 4 é mostrado a metragem de rede limpa durante o primeiro semestre de 2022.

Tabela 4. Rede limpa por mês.

Fevereiro	
Rede limpa (m)	8363,7
Março	
Rede limpa (m)	29776,58
Abril	
Rede limpa (m)	34070,00
Mai	
Rede limpa (m)	40899,00
Junho	
Rede limpa (m)	41849,87

Fonte: autor (2022).

No primeiro mês, 8.363,7 metros de rede foram limpos, a baixa no número de desobstruções foi significativa. Já em março, mesmo com 29.776,58 metros de rede limpa, o número de desobstruções subiu em decorrência das chuvas registradas durante o período, como pode ser examinado na Figura 22. A contribuição pluvial ocasiona uma lavagem de rede durante as primeiras chuvas, fazendo com que os resíduos sólidos acumulem em PV's e ramais. Em 2022, no primeiro semestre, 90,44% das obstruções foram causadas pelo mau uso e gordura na rede.

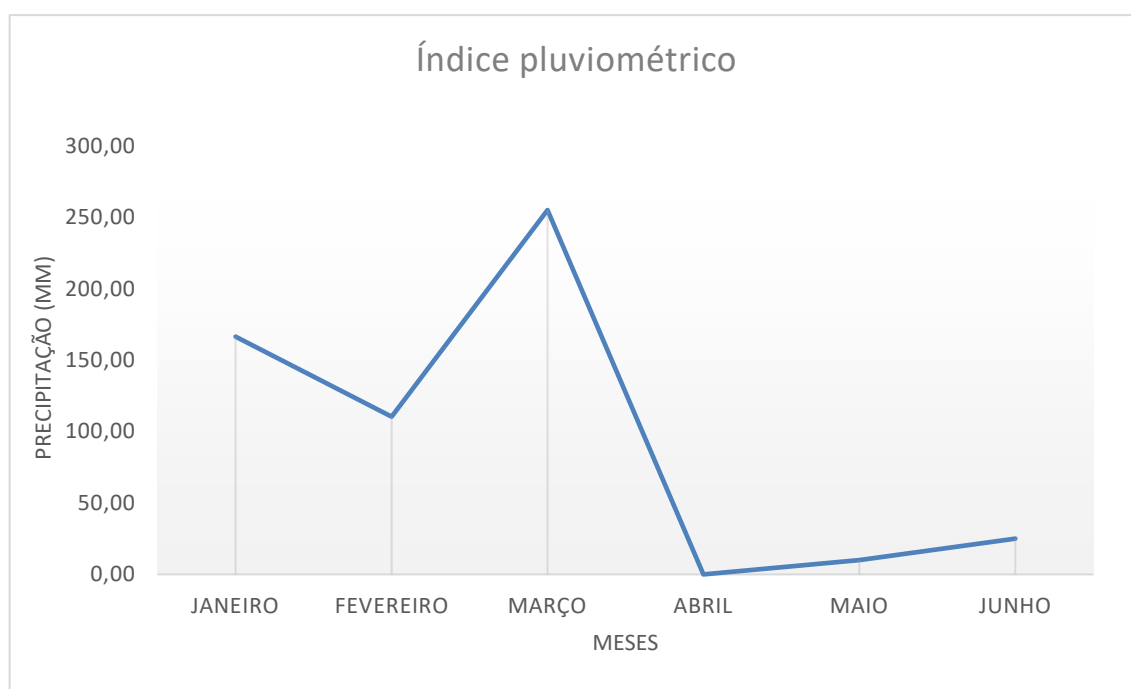


Figura 22 – Índice pluviométrico da cidade de Rio Verde no primeiro semestre de 2022.
Fonte: dados internos – BRK Ambiental (2022).

Na tabela 5 estão os 10 bairros com maiores índices de obstruções durante o primeiro semestre de 2022. O Conjunto Maurício Arantes, antes com 30 registros de obstrução diminuiu em 50% o número de registros de atendimento.

Tabela 5. Dez bairros com maiores índices de obstruções de janeiro a junho de 2022.

Bairro	Número de obstruções
Bairro Martins	120
Setor Pauzanes	84
Res. Maranata	53
Pq. Dom Miguel	59
Res. Veneza	47
Santo Agostinho	44
Res. Arco Íris	30
Céu Azul	28
Popular	32
Primavera	24

Fonte: autor (2022).

No setor Céu azul, obteve-se o melhor resultado do estudo, chegando a 31,71% de diminuição no número de obstruções. Outro resultado relevante é o do Residencial Arco-íris, que diminuiu 28,57% as obstruções no período. Nesses bairros citados foram realizadas o maior número de manutenções, como é possível observar na Tabela 6.

Soluções acatadas

Na tabela 6 são mostradas as obstruções que ocorreram até o mês em que foram realizadas as manutenções, o tipo de manutenção realizada e a data de execução do serviço prestado. Foram identificados problemas como: rede quebrada e/ou mau dimensionada, gordura e resíduos sólidos.

Tabela 6. Manutenções realizadas durante o ano de 2022 em trechos críticos.

Trecho	Número de obstruções	Manutenção	Data de execução
Rua Jaburu, Qd. 19 - Céu azul	20	Conserto de rede de esgoto	16/03/2022
Av. Beija-flor, Qd. 41 - Conj. Valdeci Pires	6	Conserto de rede de esgoto	17/03/2022
Rua da Seringueira, Qd. 6 - Res. Arco-íris	8	Conserto de ramal de esgoto	21/03/2022
Rua Chapadinha, Qd.13 - Res. Arco-íris	3	Serviço no PV	30/03/2022
Rua Vitória, Qd. 156 - Setor Pauzanes	16	Conserto de rede de esgoto	04/04/2022

Rua Arco-íris, Qd. 41 - Res. Arco-íris	11	Conserto de rede de esgoto	05/04/2022
Rua Pau Brasil, Qd. 31 - Res. Arco-íris	12	Conserto de rede de esgoto	05/04/2022
Rua Oliveira Cruvinel, Qd.71 - Bairro Martins	11	Serviço no PV	13/04/2022
Rua Otoniel da Cunha, Qd. 11 - Bairro Eldorado	9	Conserto de rede de esgoto	03/05/2022
Rua do Cisne, Qd.11 - Céu Azul	12	Conserto de rede de esgoto	13/05/2022
Rua Wolney Martins, Qd. 78 - Res. Veneza	14	Conserto de rede de esgoto	27/06/2022

Fonte: autor (2022).

Alguns locais como a Rua Wolney Martins, Qd. 78, no Res. Veneza e Rua Vitória, Qd. 156 no Setor Pauzanes foram consideradas problemas crônicos, tornando-se zona de limpeza preventiva fixa, onde o problema é controlado. Outros trechos que também são considerados problemas crônicos (mas não passaram por manutenção) e passam por limpeza preventiva pelo menos uma vez a cada semana, são:

- Rua Chiquinho Caetano, Qd. 139 – 140 – Bairro Martins;
- Rua Boungeville, Qd. 73 – 79 – Res. Veneza;
- Rua Modesto Macedo de Araújo, Qd. 66 – 83 – Bairro Martins;
- Rua Bahia, Qd 11 – 22 – Bairro Martins;
- Rua Dona Helena, Qd. 80 – Setor Pauzanes;
- Rua Valeriano Leão, Qd. 31 – 34 – Bairro Martins;
- Rua Paraná, Qd. Z, X, 137, 104, W – Setor Pauzanes.

Problemas crônicos são oriundos de lançamentos irregulares de resíduos sólidos na rede de esgoto. Existe, em Rio Verde, um programa de conscientização para que isso não ocorra, porém, é necessária a compreensão e atenção da população.

Na Tabela 7, nota-se que com a limpeza preventiva da rede, o número de registros de atendimento cai consideravelmente. Isso acontece, pois, os caminhões hidrovácuos permitem a lavagem da tubulação com jatos de alta pressão, retirando detritos (gordura, areia, resíduos sólidos etc.) e succionando a rede.

Tabela 7. Trechos considerados problemas crônicos com limpeza preventiva fixa.

Trecho	Número de obstruções Antes da limpeza	Data de início limpeza preventiva	Número de obstruções Após a limpeza
Rua Chiquinho Caetano, Qd. 139 - 140 - Bairro Martins	19	21/02/2022	0
Rua Bouganville, Qd. 73-70 - Res. Veneza	18	01/07/2022	0
Rua Modesto Araújo, Qd. 66 - 83 - Bairro Martins	11	03/02/2022	0
Rua Bahia, Qd. 11-22 - Bairro Martins	15	28/06/2022	5
Rua Dona Helena, Qd. 80 - Setor Pauzanes	8	23/05/2022	0
Rua Valeriano Leão, Qd. 31 - 34 - Bairro Martins	25	14/02/2022	8
Rua Paraná, Qd. Z, X, 137, 104 - Setor Pauzanes	21	14/02/2022	8
Rua Wolney Martins, Qd. 78 - Res. Veneza	14	09/06/2022	0
Rua Vitória, Qd. 156 - Setor Pauzanes	16	07/07/2022	0

Fonte: autor (2022)

5 CONCLUSÃO

O saneamento gera impactos econômicos e sociais visíveis. Rio Verde, conta com 93% de universalização da rede de esgoto. O acompanhamento e gerenciamento das redes é de suma importância para o bem-estar populacional, mas para isso é necessário apoio e conscientização dos usuários da rede.

Com o estudo foi possível observar que o número de ocorrências de obstrução é maior durante os meses com maior índice pluviométrico. Isso, como já explicado, se dá pelo grande número de ligações clandestinas da rede pluvial a rede de esgoto, que arrasta resíduos sólidos para rede obstruindo-a. Também é encontrada na rede grande quantidade de gordura e resíduos sólidos. Dessa forma, é de suma importância a colaboração da população, assim como intensificar as campanhas educacionais para sensibilização em relação ao lançamento de resíduos sólidos na rede de esgotamento sanitário.

Outrossim, para minimizar os impactos destes lançamentos irregulares na rede de esgoto, foi criado um plano de lavagem e limpezas preventivas para diminuir as ocorrências de obstruções nos ramais e redes coletoras. É visível a diminuição de registros de atendimento em trechos onde o método é adotado, um exemplo é a redução de obstruções no Bairro Martins (local com maior número de obstruções), que diminuiu cerca de 27% após a realização das limpezas e manutenções. A organização de áreas de ataque soluciona problemas e diminui a reincidência, levando assim aos resultados esperados na estruturação de indicadores.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMATO-LOURENÇO, Luis Fernando. **Saúde e saneamento ambiental**. Editora Senac São Paulo, 2019.

AZEVEDO NETTO, J. M.; et al. **Sistemas de Esgotos Sanitários**. 2. Ed. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB, 1977.

BARROS, Bruno Ferronato. Estudo técnico do sistema de esgotamento sanitário de Itacajá-TO. 2021.

BERNARDES, R.S. Alternativas para a coleta de esgoto sanitário e águas pluviais. In: FÓRUM SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO, 2013, Salvador-BA. Salvador: SEDUR, 2013. 1 slide: color.

BRASIL. Ministério da Saúde. Manual do Saneamento. Brasília, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Manual do Saneamento. Brasília, 2015.

BRASIL. Ministério das Cidades. Atlas e Esgotos. Brasília, 2017.

BRASIL. Lei 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. “**Cada real gasto em saneamento economiza nove em saúde**”, disse ministro da Saúde. 2017. Disponível em: < http://www.funasa.gov.br/todas-as-noticias/-/asset_publisher/lpnzx3bJYv7G/content/-cada-real-gasto-em-saneamento-economiza-nove-em-saude-disse-ministro-da-saude?inheritRedirect=false>. Acesso em: 20 de mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. “**Panorama do Saneamento no Brasil**”. Disponível em: < <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/saneamento-basico/a-ana-e-o-saneamento/panorama-do-saneamento-no-brasil-1#:~:text=Para%20que%20o%20Brasil%20consiga,enquanto%20R%24%2047%2C6%20bilh%C3%B5es>> . Acesso em: 25 de jul. De 2022.

COSTA, B. **Sistema de esgotamento sanitário – estudo de caso: Treviso/SC.**, 2013.

Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF., 2020. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm>. Acesso em: 15 mar. 2022.

GALERIA de águas pluviais e rede de esgoto: confira os problemas da ligação entre elas. **BRK**. 2019. Disponível em: <<https://blog.brkambiental.com.br/galerias-pluviais-e-rede-de-esgoto/>> . Acesso em: 12 abr. 2022.

GARCEZ, L. N. **Elementos de engenharia hidráulica e sanitária**. 2 ed. São Paulo. 1913.

IBGE. **Cidades e Estado**. 2021. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/go/rio-verde.html>> Acesso em: 21 set. 2022.

MEZZOMO, V. **Estudo comparativo entre os sistemas condominial e convencional do tipo separador absoluto de coleta de esgoto sanitário**. 2019.

NUVOLARI, A. **Esgoto sanitário coleta e transporte, tratamento e reuso agrícola**. 2.ed. Revista Ltda. 2011.

NBR 7229:1997 – Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos - procedimentos.

NBR 9648:1986 – Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário - procedimentos.

OS impactos da relação entre saneamento básico e saúde pública. **BRK**. 2020. Disponível em: <<https://blog.brkambiental.com.br/saneamento-basico-e-saude-publica/>>. Acesso em: 12 abr. 2022.

ORTIZ, Iván Andrés Sánchez et al. **COLETA, TRANSPORTE, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE ESGOTO URBANO**.

PEREIRA, Josicleide de Moura. **Influência da água pluvial na ETE do campus central da UFRN**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Esgotamento Sanitário: Projetos e construção de sistemas de esgotamento sanitário: guia profissional em treinamento: nível 2 / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org). – Salvador: ReCESA, 2008. 183p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO VERDE – GOIÁS. Plano Municipal de Saneamento Básico. Rio Verde: Prefeitura municipal de Rio Verde, 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO VERDE – GOIÁS. Localização e clima. Disponível em: < <https://www.rioverde.go.gov.br/localizacao-e-clima/>>. Acesso em: 21 set. 2022.

SANTOS, Rubens Francisco dos et al. Abordagem descentralizada para concepção de Sistemas de Tratamento de Esgoto Doméstico. **Revista Eletrônica de Tecnologia e Cultura**, v. 1, n. 1, 2015.

SCALIZE, Paulo Sérgio et al. **PROBLMAS DECORRENTES DA OBSTRUÇÃO NAS REDES E RAMAIS DE ESGOTOS SANITÁRIOS**. 2010.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO A SAÚDE. BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Brasília, 2021.

TSUTIYA, M.T.; ALEM SOBRINHO, P. **Coleta e transporte de esgoto sanitário**. 2. Ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica de São Paulo, 2000.

VIANNA, Thomás Corrêa; MESQUITA, Tayane Cristiele Rodrigues; ROSA, André Pereira. Panorama do emprego de tanques sépticos e filtros anaeróbios no tratamento descentralizado de efluentes no Sudeste brasileiro. **Edição especial saneamento rural**, p. 157, 2019.

VON SPERLING, M. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgoto**. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 1996. 243 p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais. v. 1. 2005