

**INSTITUTO FEDERAL GOIANO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA APLICADA E
SUSTENTABILIDADE - MESTRADO PROFISSIONAL
CAMPUS RIO VERDE**

**ALTERNATIVAS PARA A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE
ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO IFGOIANO CAMPUS RIO VERDE**

Orientador: Prof. Dr. Devaney Ribeiro do Carmo

Coorientador: Prof. Dr. Édio Damásio da Silva Júnior

Discente: Vanessa Petronília Alves

RIO VERDE - GO

NOVEMBRO - 2023

VANESSA PETRONÍLIA ALVES

**ALTERNATIVAS PARA A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE
ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO IFGOIANO CAMPUS RIO VERDE**

Dissertação apresentada à banca examinadora como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE em ENGENHARIA APLICADA E SUSTENTABILIDADE, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde - Área de concentração (Engenharia Aplicada e Sustentabilidade).

Orientador: Prof. Dr. Devaney Ribeiro do Carmo

Coorientador: Prof. Dr. Édio Damásio da Silva
Júnior

**RIO VERDE, GO
NOVEMBRO - 2023**

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

A474a Alves, Vanessa Petronília
Alternativas para a implantação do sistema de
esgotamento sanitário no IFGoiano campus Rio Verde /
Vanessa Petronília Alves; orientador Devaney Ribeiro
do Carmo; co-orientador Édio damásio da Silva
Júnior. -- Rio Verde, 2024.
121 p.

Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação
em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade - mestrado
profissional) -- Instituto Federal Goiano, Campus
Rio Verde, 2024.

1. Viabilidade econômica. 2. Sistema
descentralizado. 3. Wetlands. I. Carmo, Devaney
Ribeiro do , orient. II. Júnior, Édio damásio da
Silva , 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, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, 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 (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Vanessa Petronília Alves

Matrícula:

2021202331440013

Título do trabalho:

ALTERNATIVAS PARA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO IFGOIANO
CAMPUS RIO VERDE

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;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, 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;
- Que 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 - GO

Local

/ /

Data



Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Documentos 27/2024 - SREPG/CMPR/CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

ALTERNATIVAS PARA A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO IFGOIANO CAMPUS RIO VERDE

Autora: Vanessa Petronília Alves
Orientador: Prof. Dr. Devaney Ribeiro do Carmo

TITULAÇÃO: Mestre em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade - Área de Concentração Engenharia Aplicada e Sustentabilidade

APROVADO em 26 de abril de 2024.

Prof. Dr. Bruno Botelho Saleh
Avaliador Interno - IFGOIANO / Rio Verde

Prof. Dr. Édio Danásio da Silva
Júnior
Avaliador Interno - IFGOIANO / Rio Verde

Prof. Dr. Fabiano Guimarães Silva
Avaliador Externo - IFGOIANO / Rio Verde

Prof. Dr. Priscila Fernanda Pereira
Barbosa
Avaliadora Externo - UNESP

Prof. Dr. Devaney Ribeiro do Carmo
Presidente da banca - IFGOIANO / Rio Verde



Documento assinado digitalmente
DEVANEY RIBEIRO DO CARMO
Data: 16/05/2024 09:19:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



Documento assinado digitalmente
PRISCILA FERNANDA PEREIRA BARBOSA
Data: 15/05/2024 20:24:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Documento assinado eletronicamente por:

- Fabiano Guimaraes Silva, DIRETOR(A) GERAL - CD0002 - CMPRV, em 15/05/2024 09:29:54.
- Bruno Botelho Saleh, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 06/05/2024 07:25:57.
- Edio Damasio da Silva Junior, COORDENADOR(A) DE CURSO - FUC1 - CCMEAS-RV, em 30/04/2024 14:51:11.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 03/04/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 589617
Código de Autenticação: 1693e57bbe



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3624-1000



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 46/2024 - SREPG/CMPR/CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Unidade do IF Goiano:	Campus Rio Verde	
Programa de Pós-Graduação:	Engenharia Aplicada e Sustentabilidade	
Defesa de:	Dissertação	Defesa de número: 76
Data: 26/04/2024	Hora de início: 08:00h	Hora de encerramento: 12:00h
Matrícula do discente:	2021202331440013	
Nome do discente:	Vanessa Petronília Alves	
Título do trabalho:	ALTERNATIVAS PARA A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO IFGOIANO CAMPUS RIO VERDE	
Orientador:	Devaney Ribeiro do Carmo	
Área de concentração:	Engenharia Aplicada e Sustentabilidade	
Linha de Pesquisa:	Eficiência Energética e Sustentabilidade	
Projeto de pesquisa de vinculação	ALTERNATIVAS PARA A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO IFGOIANO CAMPUS RIO VERDE	
Titulação:	Mestre em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade	

Nesta data, reuniram-se os componentes da Banca Examinadora, Prof. Dr. Devaney Ribeiro do Carmo (Presidente da banca), Prof. Dr. Édio Danásio da Silva Júnior (Avaliador Interno), Prof. Dr. Bruno Botelho Saleh (Avaliador Interno), Prof^a. Dra. Priscila Fernanda Pereira Barbosa (Avaliadora Externa) e Prof. Dr. Fabiano Guimarães Silva (Avaliador Externo) sob a presidência do primeiro, em sessão pública realizada de forma online, para procederem a avaliação da defesa de dissertação, em nível de Mestrado, de autoria de VANESSA PETRONÍLIA ALVES, discente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. A sessão foi aberta pelo presidente da Banca Examinadora, Devaney Ribeiro do Carmo, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida o(a) autor (a) da dissertação para, em 40 min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o(a) examinado(a), tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade, e procedidas às correções recomendadas, a dissertação foi APROVADA, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM ENGENHARIA APLICADA E SUSTENTABILIDADE**. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do PPGEAS da versão definitiva da dissertação, com as devidas correções. Assim sendo, esta ata perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **60** (sessenta) dias da sua ocorrência. A Banca Examinadora recomendou a publicação dos artigos científicos oriundos dessa Tese em periódicos de circulação nacional e/ou internacional, após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de dissertação de mestrado, e foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Decisão da banca: Aprovada

Esta defesa é parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna do IFGoiano.

Documento assinado eletronicamente por:

- Fabiano Guimaraes Silva, DIRETOR(A) GERAL - CD0002 - CMPRV, em 15/05/2024 09:29:41.
- Bruno Botelho Saleh, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 06/05/2024 07:25:02.
- Edio Damasio da Silva Junior, COORDENADOR(A) DE CURSO - FUC1 - CCMEAS-RV, em 30/04/2024 14:48:26.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 03/04/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 589609
Código de Autenticação: d39fc4ab2c



Documento assinado digitalmente
gov.br PRISCILA FERNANDA PEREIRA BARBOSA
Data: 15/05/2024 20:27:59-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Documento assinado digitalmente
gov.br DEVANEY RIBEIRO DO CARMO
Data: 16/05/2024 09:11:53-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3624-1000

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Jesus Cristo pela imensa graça da Salvação, pela sabedoria e por iluminar meu caminho em toda jornada.

Agradeço ao meu professor Edio Damasio, por me guiar e ensinar, pela paciência e compreensão e por me ajudar a não desistir. Ao Instituto Federal Goiano (IFGoiano) campus Rio Verde, por proporcionar a oportunidade de cursar o mestrado em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade. Gostaria de agradecer também aos professores que participaram da banca de Qualificação junto ao orientador, são estes: Dr. Devaney Ribeiro do Carmo, Dr. Priscila Fernanda Pereira Barbosa e, Dr. Bacus de Oliveira Nahim. Agradeço aos membros componentes da banca de defesa da Dissertação. Aos professores e colegas do Programa de Pós-graduação em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade por toda a dedicação em aprimorar nossos conhecimentos e ajudar na realização da pesquisa.

Agradeço aos profissionais Senhor Antonio , professor Dr. Antônio Lázaro Ferreira dos Santos por auxiliarem com a pesquisa. À Universidade Estadual Paulista (UNESP) campus Ilha Solteira -SP e à Universidade Estadual de Goiás (UEG) campus Anápolis -GO por proporcionar materiais e equipamentos para a realização da pesquisa.

Agradeço aos meus familiares, Paulo Cesar Freitas, Marlúcia Petronília de Jesus e Juvêncio Alves Júnior, Igor Petronílio Alves e Ivanilde da Conceição Cabral, por incentivarem sempre a estudar e a alcançar meus objetivos e por ajudarem a cuidar do meu filho para que fosse possível a realização deste trabalho.

RESUMO

Um dos serviços que o saneamento básico visa dar assistência é a coleta, afastamento e o tratamento do esgoto. Quando o esgoto é descartado de forma incorreta pode causar a proliferação de doenças. Para atender a este requisito, os empreendimentos coletivos devem dispor de esgotamento sanitário no interior da propriedade, sendo sua responsabilidade a implantação e manutenção. No decorrer dos anos, a população de Rio Verde aumentou, assim como a demanda para o campus do IFGoiano, porém, houve pouca atualização no sistema de esgotamento sanitário do campus, que ainda conta com uma rede antiga de cerâmica e de fossas rudimentares as quais, além de não atender à demanda atual, contém rachaduras e degradações e, possivelmente está contaminando o solo. A água de abastecimento do campus advém do subsolo, tornando extremamente necessário evitar a contaminação das águas subterrâneas para que não acarrete doenças provocadas pela ingestão destas. Outros problemas são a proliferação de vetores, a disseminação de doenças e o mau cheiro. Para conseguir resolver a questão do esgoto do campus existem algumas alternativas possíveis para a atualização do sistema de esgotamento sanitário. Uma delas é estabelecer uma rede coletora nova que será interligada na rede pública existente da cidade. Outra opção seria setorizar o esgoto em sistemas descentralizados com a aplicação conjunta de tanques sépticos e *wetlands*. Mediante a isso, este trabalho visa propor sugestões de adequação do sistema de esgotamento sanitário do campus de Rio Verde do IFGoiano para atender ao pessoal que o frequenta, assim como analisar a viabilidade econômica de cada alternativa proposta de gestão de esgoto. Quanto aos aspectos técnicos, destaca-se que a rede centralizada possui uma normatização mais difundida, porém a execução é difícil pois deve ser feita de forma total, já a rede descentralizada não possui uma normatização mais difundida, mas a execução acaba sendo mais fácil devido à possibilidade de ser realizada por etapas. Quanto aos aspectos econômicos foi possível observar que a rede centralizada é um sistema com mais confiabilidade dos usuários, porém, mais oneroso, totalizando um custo de execução de R\$ 1.849.549,35. Já a rede descentralizada é um sistema ainda não tão popular, porém menos oneroso, totalizando um custo de execução de R\$ 1.382.480,23. Além desses valores a rede centralizada conta com uma estimativa de custo de operação e manutenção de R\$ 13.187.424,57 no decorrer de 20 anos, que torna a escolha por esta alternativa inviável, pois os custos de operação e manutenção da rede descentralizada são de R\$ 44.697,60.

Palavras-chave: viabilidade econômica; sistema descentralizado; *wetlands*.

ABSTRACT

One of the services that basic sanitation aims to provide is the collection, removal and treatment of sewage, as when sewage is disposed of incorrectly it can cause the proliferation of diseases. To meet this requirement, collective enterprises must have sewage systems within their property, with implementation and maintenance being their responsibility. Over the years, the population of Rio Verde increased, as did the demand for the IFGoiano campus, however, there was little updating in the campus's sewage system, which still has an old ceramic network and rudimentary septic tanks which, in addition to not meeting current demand, it contains cracks and degradation and is possibly contaminating the soil. The campus' water supply comes from underground, which makes it extremely necessary to avoid contamination of groundwater so that it does not lead to diseases caused by ingestion. Other problems are the proliferation of vectors, the spread of diseases and the bad smell. To be able to resolve the issue of campus sewage, there are some possible alternatives for updating the sanitary sewage system. One of them is to establish a new collection network that will be interconnected with the city's existing public network. Another option would be to sector sewage into decentralized systems with the joint application of septic tanks and wetlands. Therefore, this work aims to propose suggestions for adapting the sanitary sewage system of the IFGoiano Rio Verde campus to serve the people who frequent it, as well as analyzing the economic viability of each proposed sewage management alternative. Regarding the technical aspects, it is highlighted that the centralized network has a more widespread standardization, however the execution is difficult as it must be done completely, whereas the decentralized network does not have a more widespread standardization, but the execution ends up being easier due to the possibility of being carried out in stages. Regarding the economic aspects, it was possible to observe that the centralized network is a system with greater user reliability, however, more expensive, totaling an execution cost of R\$ 1,849,549.35. The decentralized network is a system that is not yet as popular, but less expensive, totaling an execution cost of R\$1,382,480.23. In addition to these values, the centralized network has an estimated operating and maintenance cost of R\$ 13,187,424.57 over 20 years, which makes the choice for this alternative unfeasible, as the operating and maintenance costs of the decentralized network are of R\$44,697.60.

Keywords: economic viability; decentralized system; wetlands.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. Justificativa	13
1.2. Revisão de literatura	15
1.2.1. Panorama do saneamento no Brasil	15
1.2.2. Consequências da falta de esgotamento sanitário	19
1.2.3. Componentes do Sistema de Esgotamento Sanitário.....	23
1.2.4. Tipos de tratamento de esgotos.....	26
1.2.5. Disposições finais para os dejetos do esgoto sanitário após processo de coleta e tratamento.....	28
1.2.6. Tipos de sistemas de esgotamento (centralizados e descentralizados)	29
1.2.6.1. Centralizados	32
1.2.6.2. Descentralizados	35
1.2.6.2.1. ETE descentralizada.....	40
1.2.6.2.2. <i>Wetlands</i> construídos	41
1.2.6.2.3. Tanques Sépticos.....	44
1.2.6.2.4. Filtros biológicos	47
1.2.7. Implantação, operação e manutenção dos SES	48
2. Objetivo	53
2.1. Objetivo geral	53
2.2. Objetivos específicos.....	53
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
4. CAPÍTULO 1 – ARTIGO 1	60
4.1. Introdução.....	63
4.2. Metodologia	65
4.2.1. Área de estudo	66
4.2.2. Coleta de Dados do objeto de estudo	67
4.2.2.1. Levantamento planialtimétrico	67
4.2.2.2. Quantitativo populacional	67
4.2.3. Alternativas de gestão de esgoto	69
4.2.3.1. Alternativa I – sistema centralizado de esgotamento sanitário	70
4.2.3.2. Alternativa II – sistema descentralizado de esgotamento sanitário...	71

4.2.4.	Análise comparativa das alternativas	73
4.2.4.1.	Análise econômica	73
4.2.4.2.	Análise técnica	74
4.3.	Resultados e discussão	74
4.3.1.	Alternativa I – sistema centralizado de esgotamento sanitário	75
4.3.1.1.	Análise econômica	75
4.3.1.1.1.	Orçamento executivo	75
4.3.1.1.1.1.	Serviços preliminares	76
4.3.1.1.1.2.	Rede coletora	78
4.3.1.1.1.3.	Recomposições.....	80
4.3.1.1.1.4.	Valor final do orçamento executivo	81
4.3.1.1.2.	Orçamento de operação e manutenção	81
4.3.1.1.3.	Orçamento final.....	83
4.3.1.2.	Análise Técnica	83
4.3.2.	Alternativa II – sistema descentralizado de esgotamento sanitário... ..	84
4.3.2.1.	Análise econômica	84
4.3.2.1.1.	Orçamento executivo	84
4.3.2.1.1.1.	Serviços preliminares	85
4.3.2.1.1.2.	Rede coletora e sistema de tratamento	85
4.3.2.1.1.3.	Recomposições.....	88
4.3.2.1.1.4.	Valor final do orçamento executivo	88
4.3.2.1.2.	Orçamento de operação e manutenção	89
4.3.2.1.3.	Orçamento final da rede descentralizada	90
4.3.2.2.	Análise técnica	90
4.4.	Conclusão.....	91
4.5.	Referências Bibliográficas (Capítulo 1 – artigo 1).....	91
5.	Considerações finais	94
6.	Apêndices e Anexos.....	96
6.1.	APÊNDICE I – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO	96
6.2.	APÊNDICE II – PLANILHA DE COLETA DE DADOS	101
6.3.	APÊNDICE III – TRAÇADO REDE CENTRALIZADA	105
6.4.	APÊNDICE IV – PLANILHA DE CÁLCULO REDE CENTRALIZADA	106
6.5.	APÊNDICE V – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA DA REDE CENTRALIZADA	107

6.6. APÊNDICE VI – TRAÇADO DA REDE DESCENTRALIZADA	108
6.7. APÊNDICE VII – PLANILHA DE CÁLCULO REDE DESCENTRALIZADA 109	
6.8. APÊNDICE VIII – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA DA REDE DESCENTRALIZADA	110
6.9. APÊNDICE XIX – PLANILHA DE COMPOSIÇÕES	111
6.10. ANEXO I – LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO	112
6.11. ANEXO II – TABELA DE PREÇOS E PRAZOS DOS SERVIÇOS	113

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Percentagens do tratamento de esgotos gerados em cada estado do Brasil no ano de 2019	16
FIGURA 2 – Percentagens do tratamento de esgoto coletado em cada região do Brasil no ano de 2020	17
FIGURA 3 – Percentagens aproximadas de utilização mais comum pelos municípios de esgotamento sanitário predominante do total de municípios brasileiros	18
FIGURA 4 – Componentes do sistema de esgotamento sanitário	25
FIGURA 5 – Níveis de tratamento do esgoto	27
FIGURA 6 – Modalidades de reuso dos efluentes tratados para uso não potável	29
FIGURA 7 – Sistema de esgotamento sanitário descentralizado	30
FIGURA 8 – Esquema dos tipos de esgotamento sanitário	31
FIGURA 9 – Níveis de tratamento em solução centralizada de esgotamento sanitário	34
FIGURA 10 – Esquematização do sistema descentralizado alternativo para o esgotamento sanitário	38
FIGURA 11 – Níveis de tratamento em solução descentralizada alternativa individual de esgotamento sanitário	39
FIGURA 12 – Representação de um <i>wetland</i> construído	41
FIGURA 13 – Classificação dos <i>wetlands</i> construídos	42
FIGURA 14 – Funcionamento de um Tanque séptico	45
FIGURA 15 - Esquematização de uma fossa séptica biodigestora	46
FIGURA 16 – Configuração esquemática de um biofiltro	48
FIGURA 17 – Fase de escoramento da execução de uma rede de esgotamento sanitário	51
FIGURA 18 – Hierarquia das etapas da metodologia	65
FIGURA 19 – Linha do tempo das modificações nominais da Instituição	66
FIGURA 20 – Esquema de combinação dos tanques Sépticos e das <i>wetlands</i> .	88

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Metas de esgotamento sanitário do país	19
TABELA 2 – Principais vantagens e desvantagens do sistema centralizado de esgoto	33
TABELA 3 – Principais vantagens e desvantagens do sistema descentralizado de esgoto	36
TABELA 4 – Amostra da planilha de levantamento em campo (planilha completa encontra-se no Apêndice II)	68
TABELA 5 – Representação das fórmulas utilizadas no dimensionamento da rede de esgotamento sanitário centralizada	72
TABELA 6 – Orçamento dos serviços preliminares da rede de esgotamento sanitário centralizado	77
TABELA 7 – Orçamento dos serviços de instalação da rede coletora de esgotamento sanitário centralizada	78
TABELA 8 - Orçamento dos serviços de recomposições da rede coletora de esgotamento sanitário centralizado	80
TABELA 9 – Valores finais do orçamento sintético dos serviços de execução da rede coletora de esgotamento sanitário centralizado	81
TABELA 10 – Valores das taxas de operação da rede de esgotamento sanitário centralizada	82
TABELA 11 – Valores das taxas de manutenções da rede de esgotamento sanitário centralizada	82
TABELA 12 – Orçamento final da rede de esgotamento sanitário centralizada	83
TABELA 13 – Orçamento dos serviços de instalação de rede coletora de esgotamento sanitário descentralizada	86
TABELA 14 – Valores finais do orçamento sintético dos serviços de execução da rede coletora de esgotamento sanitário descentralizada	89
TABELA 15 – Valores de operação e manutenção da rede de esgotamento sanitário descentralizada	89
TABELA 16 – Orçamento final da rede de esgotamento sanitário descentralizada	90

LISTA DE SIGLAS

ABNT	– Associação Brasileira de Normas Técnicas
AMAE	– Agência Municipal de regulação dos serviços de Água e Esgoto
ANA	– Agência Nacional de Águas e saneamento básico
AVTO	– Análise de Viabilidade Técnica Operacional
AMAE	– Agência de Regulação dos Serviços Públicos de Saneamento Básico
BDI	– Benefícios e Despesas Indiretas
CODEVASF	– Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
CONAMA	– Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO	– Demanda Bioquímica de Oxigênio
ETE	– Estação de Tratamento de Esgoto
EMBRAPA	– Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FBA	– Filtros Biológicos Aerados
FEAM	– Fundação Estadual do Meio Ambiente
FUNASA	– Fundação Nacional de Saúde
GO	– Goiás
IAS	– Instituto Água e Saneamento
IBGE	– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFGoiano	– Instituto Federal Goiano
NBR	– Norma Brasileira

OMS	– Organização Mundial da Saúde
OPAS	– Organização Pan-Americana de Saúde
PLANSAB	– Plano Nacional de Saneamento Básico
PV	– Poço de Visita
PVC	– Policloreto de vinila
SES	– Sistema de Esgotamento Sanitário
SINAPI	– Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SUS	– Sistema Único de Saúde
TCU	– Tribunal de Contas da União
UD	– Unidade Descentralizada

LISTA DE SÍMBOLOS

km	– kilometro
m	– metros
mm	– milímetros
m ²	– metros quadrados
m ³	– metros cúbicos
ha	– hectare
hab	– habitantes
mg	– miligrama
g	– grama
un	– unidade
=	– igual
>	– maior que
<	– menor que
+	– soma
-	– subtração
.	– multiplicação
/	– divisão
d	– dias
L/s	– litro por segundo
°C	– graus Celsius
R\$	– reais
H	– horas
%	– por cento

1. INTRODUÇÃO

1.1. Justificativa

O saneamento básico visa dar assistência em relação ao abastecimento de água, à coleta de esgoto, à destinação dos resíduos sólidos e à drenagem das águas pluviais. Objetivando a melhora do saneamento no Brasil, foi instituído o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), que definiu a universalização ao acesso de serviços de saneamento básico como um direito social que deve ser atingido até 2030 (BRK, 2019). Também foi instituído, em 2020, a Lei Federal nº 14.026 que determina o novo marco legal do saneamento no Brasil que deve ser cumprido em todas as cidades.

Dentre as obrigatoriedades do saneamento básico, a coleta e o tratamento do esgoto também são importantes para a saúde dos seres humanos, pois quando o esgoto não é coletado e é descartado de forma incorreta pode causar a proliferação de doenças e prejudicar a natureza. Não é diferente para a cidade de Rio Verde no estado de Goiás, que teve um aumento relevante em sua população. De acordo com o censo do IBGE (2010), em 2010 Rio Verde dispunha de 176.424 habitantes, e em 2022 dispunha de 225.696 habitantes, provocando um aumento de cerca de 50 mil novos habitantes (IBGE, 2022). Sendo que 86,8% da população total de Rio Verde tem acesso aos serviços de esgotamento sanitário, totalizando 32.627 habitantes que estão sem serviço de esgotamento sanitário (IAS, 2021).

Para ser possível que o esgotamento sanitário seja fornecido para a população, é necessário que haja um gestor destes serviços. A regulação, o controle e a fiscalização do sistema de esgotamento sanitário do município de Rio Verde competem à Agência de Regulação dos Serviços Públicos do Saneamento Básico (AMAE, 2021). Já os serviços de implantação, operação e manutenção do esgotamento sanitário são de competência do município, que é o titular do serviço. Para cumprir essa obrigatoriedade, o município pode delegar essa função para uma prestadora de serviço, que é a pessoa jurídica contratada pelo município através de dispositivos oficiais. Em Rio Verde a prestadora de serviço responsável pelo esgotamento sanitário é a BRK, que se equipara a uma subdelegatária.

Da mesma forma que a população de Rio Verde aumentou, a demanda para o campus de Rio Verde do Instituto Federal Goiano (IFGoiano) também aumentou, porém, houve pouca atualização no sistema de esgotamento sanitário do campus. Desde 1967 quando foi criado, à época com o nome de Ginásio Agrícola, o esgoto do IFGoiano do campus de Rio Verde conta

com uma rede antiga de cerâmica que, além de não atender à demanda atual, contém rachaduras e degradações, e possivelmente está contaminando o solo. De acordo com o portal do IFGoiano, o campus de Rio Verde possui hoje cerca de 4419 estudantes, 128 docentes e 105 técnicos administrativos. Destaca-se também que são gerados no campus águas residuárias de sanitários, laboratórios e lavatórios de máquinas. Porém, o mais preocupante, é que a água de abastecimento do campus advém do subsolo, o que torna extremamente necessário evitar a contaminação das águas subterrâneas para que não acarrete doenças provocadas pela ingestão destas.

De acordo com a resolução normativa 08/2021 da AMAE é de responsabilidade dos empreendimentos elaborarem os projetos de saneamento e, após aprovado pela prestadora de serviço, executarem a obra fazendo a interligação com a rede pública, ou realizarem o tratamento no próprio local. O IFGoiano em Rio Verde, mesmo sendo um empreendimento do setor público, deve resolver a questão com o esgotamento sanitário para evitar problemas futuros. Além da contaminação das águas subterrâneas, outros problemas que é possível destacar são a proliferação de vetores, a disseminação de doenças e o mau cheiro.

Para conseguir resolver a questão do esgoto do campus existem algumas alternativas possíveis para a atualização do sistema de esgotamento sanitário (SES). Uma delas é estabelecer uma rede coletora nova interligada na rede pública existente da cidade que, apesar de ser um pouco mais burocrática, faz com que a responsabilidade pelo tratamento e disposição final seja da prestadora de serviço. Em questão da topografia, o delineamento acaba sendo favorável até certo ponto, fazendo com que haja uma adaptação no local de interligação com a rede pública, o que, dependendo da profundidade, pode gerar um dispêndio maior de recursos. Sendo dimensionada visando poucas intervenções nas vias.

Uma segunda opção seria setorizar o esgoto em sistemas descentralizados com a aplicação de tanques sépticos combinados com *wetlands*, os quais seriam dispostos em locais estrategicamente selecionados. Como as *wetlands* são sistemas alagados de tratamento de esgoto, não é necessária uma disposição favorável da topografia, além de que estima-se ser mais econômico em relação à outra alternativa. Neste sistema é necessário fazer o plantio no sistema alagado de uma vegetação especial que será utilizado como uma complementação paisagística.

Mediante a isso, este trabalho visa propor sugestões de adequação do sistema de esgotamento sanitário do campus de Rio Verde do IFGoiano para atender as pessoas que frequentam o campus, assim como analisar a viabilidade econômica de cada alternativa proposta de gestão de esgoto.

1.2.Revisão de literatura

1.2.1. Panorama do saneamento no Brasil

O saneamento básico é garantido pela Constituição Federal do Brasil quando nela diz em seu artigo vinte e um que compete à união instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos, também na própria Constituição Federal brasileira é previsto que, “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988, Art. 225).

Para cumprir esta competência foi criada a ANA (Agência Nacional de Águas e saneamento básico), que é uma autarquia sob regime especial, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, com a finalidade, dentre outras, de instituir normas de referência para a regulação dos serviços de saneamento básico (BRASIL, 2000). Também foi criada a Lei Federal nº 11.445/2007 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. De acordo com essa lei, o saneamento básico é o conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de:

- Abastecimento de água potável;
- Esgotamento sanitário;
- Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;
- Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

De acordo com BRASIL (2021a), os serviços de saneamento básico devem ser ofertados com segurança, qualidade e regularidade, devendo ser eficientes, economicamente sustentáveis e atender padrões de qualidade. A prestação dos serviços de saneamento deve adotar o uso de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais (BRASIL, 2000).

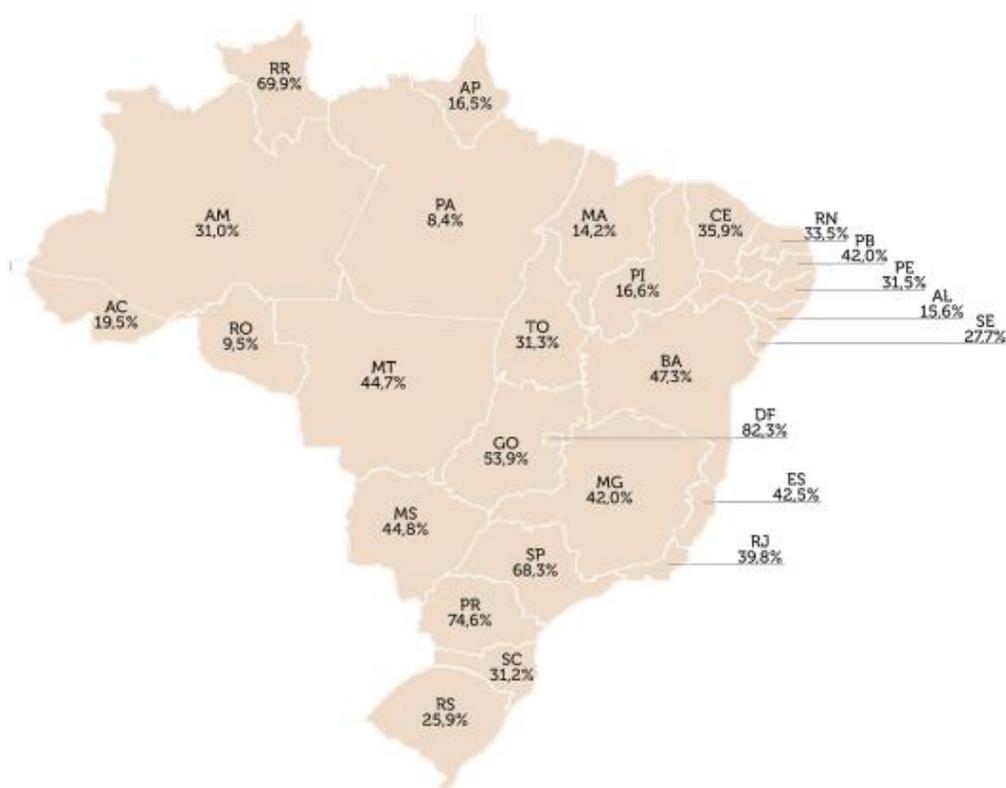
Dentre esses serviços de saneamento básico, no presente trabalho será focado o serviço de esgotamento sanitário, sendo que o esgoto é o nome utilizado para as impurezas geradas quando se utiliza a água, que podem se tornar prejudiciais à saúde e ao meio ambiente. Para não ser lançado direto ao meio ambiente e evitar a veiculação de doenças, o esgoto é coletado

e tratado de forma responsável. A ABNT (1986a, p. 1), define esgoto sanitário como sendo “despejo líquido constituído de esgotos domésticos e industrial, água de infiltração e as contribuições pluviais parasitárias”. Para que haja uma disposição adequada do esgoto, existe a necessidade de criação de um sistema de gestão desse esgoto, esse sistema é conhecido como Sistema de Esgotamento Sanitário, que é definido pela Lei Federal nº 11.445/2007 como sendo:

Um sistema constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reuso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente. (BRASIL, 2007, art. 3º)

Segundo BRASIL (2020a) a cobertura de esgotamento sanitário ainda é baixa no país, beneficiando apenas 54,1% da população total e 61,9% da população urbana. Em 2019, no âmbito nacional, o volume de esgoto gerado no Brasil foi cerca de 9,2 bilhões de metros cúbicos, já a quantidade de esgoto coletado foi cerca de 5,8 bilhões de metros cúbicos e a quantidade de esgotos tratados foi cerca de 4,5 bilhões de metros cúbicos, sendo que este esgoto tratado equivale a uma média nacional de 49,1% do esgoto gerado. No estado de Goiás este esgoto tratado equivale a 53,9% do esgoto gerado, como é possível observar na Figura 01.

Figura 01 - Percentagens do tratamento de esgotos gerados em cada estado do Brasil no ano de 2019.

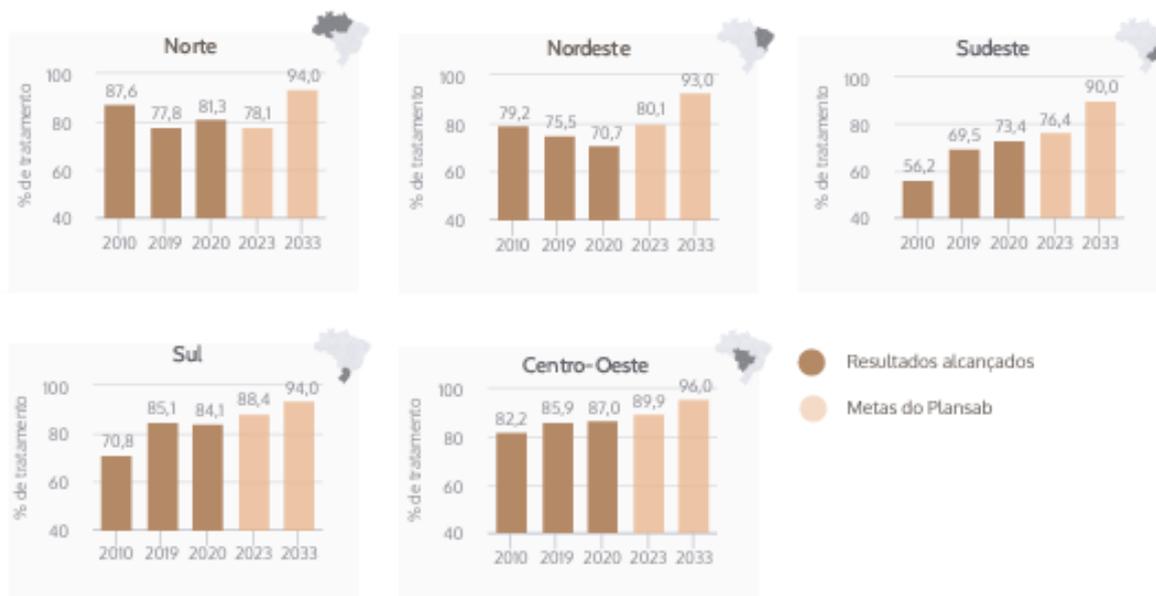


Fonte: BRASIL (2020a, p.30).

Também é possível verificar na Figura 01 que o estado com percentagem menor de esgoto tratado em relação ao esgoto gerado é o Pará, que apresenta 8,4% de esgoto tratado em relação ao que é gerado. Já o estado que apresenta percentagem maior é o Distrito Federal, com 82,3% de esgoto tratado em relação ao esgoto gerado.

Já em 2020, de acordo com BRASIL (2022a), o volume de esgoto produzido no Brasil é cerca de 11 bilhões de metros cúbicos, e o volume de esgoto coletado no país foi de aproximadamente 6,6 bilhões de metros cúbicos, dos quais 4,7 bilhões (71,9%) foram tratados. O centro-oeste foi o que mais alcançou percentagem em esgoto tratado em relação ao coletado, mesmo assim cerca de 737 milhões de metros cúbicos de esgoto foram gerados, sendo que deste total apenas 290 milhões de metros cúbicos de esgoto foram coletados, e 259 milhões metros cúbicos de esgoto foram tratados, o que equivale a 87,0% de todo esgoto coletado, como é possível verificar na Figura 02.

Figura 02 – Percentagens do tratamento de esgoto coletado em cada região do Brasil no ano de 2020.



Fonte: BRASIL (2022a, p. 36).

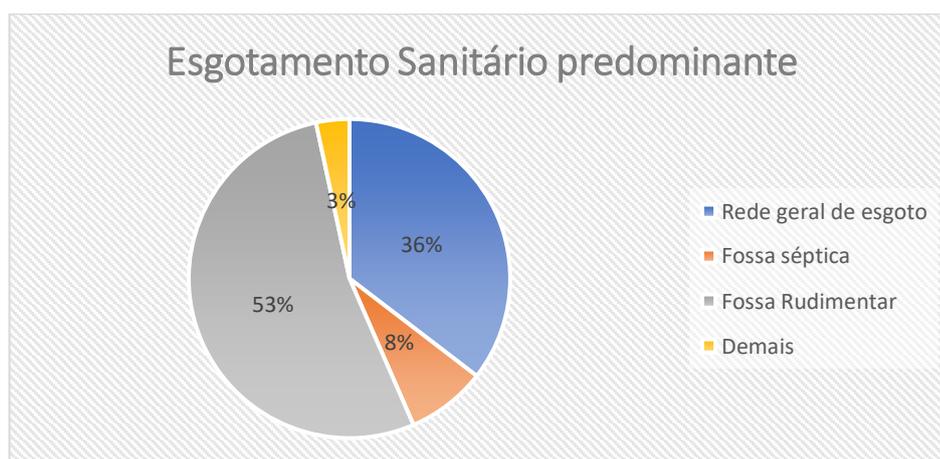
Também é possível destacar a partir da Figura 02 que a única região que já conseguiu alcançar a meta do PLANSAB para tratamento de esgoto para o ano de 2023 foi a região Norte do país, as demais ainda não conseguiram alcançar as metas estimadas para o ano de 2023. Houve uma regressão no tratamento de esgoto da região Nordeste do Brasil, porém, o que é ainda mais preocupante é, que a Figura 02 retrata as percentagens do esgoto que é tratado a partir do que é coletado e, não mostra o real cenário do esgoto que nem sequer chega a ser coletado.

Cerca de 4,4 bilhões de metros cúbicos de esgoto não foram coletados no país em 2020, e essa quantidade aumenta com o decorrer dos anos devido ao aumento populacional. Todo esse esgoto que não é coletado é descartado de maneira inadequada, podendo ser despejado em fossas negras, córregos, ou mesmo no próprio solo a céu aberto. De acordo com Landau e Moura (2016) de maneira geral, em 2010 nas cidades brasileiras, a destinação mais comum para os esgotos domésticos são:

- Rede geral de esgoto ou pluvial: consiste em uma canalização das águas servidas e dejetos ligada a um sistema de coleta que conduz a um desaguadouro geral, mesmo sem tratamento;
- Fossa séptica: Consiste em uma canalização ligada a uma fossa séptica;
- Fossa rudimentar: Quando o esgoto é ligado a uma fossa rústica (fossa negra, poço, buraco etc.).
- Vala: Canalização ligada a uma vala a céu aberto.
- Rio, lago ou mar: Quando o esgoto é ligado diretamente ao rio, lago ou mar.
- Outro: Quando o despejo de esgoto não se enquadra em nenhuma das opções.
- Sem esgotamento sanitário: Quando os domicílios ocupados não utilizam sanitário.

Segundo Landau e Moura (2016), quanto ao tipo de esgotamento predominante em 2010, os destinos mais comuns para os esgotos domésticos são, 53,17% de fossa rudimentar, 35,45% de rede geral de esgoto, 8,03% de fossas sépticas e, 3,35% de valas, corpos d'água, outros e os inexistentes, como é possível observar na Figura 03.

Figura 03 - Percentagens aproximadas de utilização mais comum pelos municípios de esgotamento sanitário predominante do total de municípios brasileiros.



Fonte: Adaptado de Landau e Moura (2016).

Quem mais sofre com esse grande déficit de cobertura dos serviços de saneamento básico são a população rural e a de baixa renda (LANDAU; MOURA, 2016). Segundo Mesquita (et al, 2021) os serviços de esgotamento sanitário precário ocorrem com mais frequência em regiões periurbanas e rurais por estarem situadas distantes das áreas centrais e apresentarem baixa densidade demográfica. As metas de universalização dos serviços públicos de saneamento básico para concessões que considerem o nível de cobertura do serviço existente são de responsabilidade da ANA (BRASIL, 2000). A meta de universalização no âmbito nacional prevê o atendimento de 93% de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários até 31 de dezembro de 2033, como é possível observar na Tabela 01 (BRASIL, 2019).

Tabela 01: Metas de Esgotamento sanitário no Brasil

Indicador	Fonte	Ano	Brasil	N	NE	SE	S	CO
E1. % de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	Censo	2010	67,0	33,5	45,2	86,9	72,0	52,1
		2017	73,6	35,9	54,3	90,6	78,1	74,8
	Metas do Plansab	2023	80,5	55,1	65,8	92,6	86,0	78,3
		2033	92,0	87,0	85,0	96,0	99,0	84,0
E2. % de domicílios urbanos servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	Censo	2010	74,9	41,3	56,9	90,9	77,6	55,7
		2017	79,9	43,3	64,7	93,6	81,7	76,1
	Metas do Plansab	2023	84,8	59,3	73,8	95,2	87,1	82,1
		2033	93,0	86,0	89,0	98,0	96,0	92,0
E3. % de domicílios rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	Censo	2010	17,1	8,1	11,3	26,8	31,2	13,4
		2017	25,6	9,9	22,1	35,0	40,3	31,6
	Metas do Plansab	2023	41,9	26,8	36,7	56,8	53,3	47,5
		2033	69,0	55,0	61,0	93,0	75,0	74,0
E4. % de tratamento de esgoto coletado	PNSB	2010	53,0	62,0	66,0	46,0	59,0	90,0
		2017	68,5	72,8	72,9	65,2	85,4	87,6
	Metas do Plansab	2023	78,8	78,1	80,1	76,4	88,4	89,9
		2033	93,0	94,0	93,0	90,0	94,0	96,0

Fonte: Adaptado BRASIL (2019, p.153).

A meta é alavancar os baixos índices existentes para valores que garantam uma coleta de esgotos no mínimo de 69% dos domicílios brasileiros, sendo que para isso é necessário a efetivação de investimentos provenientes das esferas federal, estadual e municipal (BRASIL, 2019).

1.2.2. Consequências da falta de esgotamento sanitário

A OMS aponta que para cada dólar investido em saneamento, estima-se um retorno de quase seis vezes, considerando os menores custos de saúde, aumento da produtividade e um

número menor de mortes prematuras (OPAS, 2018). A falta de saneamento pode causar diversos fatores negativos para o ser humano. A grande deficiência de esgotamento sanitário nas regiões brasileiras faz com que diversas pessoas sofram riscos inaceitáveis de exposição direta ou indireta a esgotos, via contaminação de águas utilizadas para recreação, abastecimento de água, irrigação, entre outros, sendo que o volume de esgotos lançados no solo e em corpos hídricos, em estado bruto ou insuficientes tratados, constituem expressiva carga de organismos patogênicos excretados por indivíduos infectados no meio ambiente (GONÇALVES, 2003).

Logo, o esgotamento sanitário é um serviço indispensável à vida, sendo que “o afastamento e tratamentos dos esgotos sanitários são fundamentais para resguardar a saúde pública e preservar o meio ambiente, melhorando assim, a qualidade de vida da população” (BRASIL, 2019, p. 43). Dentre os serviços de saneamento pode-se destacar algumas consequências advindas da falta do serviço de esgotamento sanitário:

- Doenças: “Atividades antrópicas que alteram o meio ambiente, associadas à ausência ou inadequação de saneamento, podem levar ao aumento da incidência de doenças e à redução da expectativa e da qualidade de vida da população” (LANDAU; MOURA, 2016, p. 189). As doenças causadas pela falta de esgotamento sanitário são divididas em doenças de transmissão feco-oral, doenças transmitidas por inseto vetor e doenças transmitidas através do contato com a água:
 - Doenças de transmissão feco-oral:
 - Febre tifoide: Consiste em uma doença bacteriana infecciosa sistêmica aguda, associada a lugares com precárias condições de saneamento, ocorre sob a forma endêmica, de transmissão oro-fecal, cuja causa predominante é a bactéria *Salmonella*, subespécie entérica sorotipos *Typhi* (SANTANA, *et al*, 2021);
 - Amebíase: Infecção causada pelo protozoário *Entamoeba histolytica*. Podem causar abscesso no fígado, pulmões, cérebro e outros. As principais fontes de infecção são a ingestão de alimentos ou água contaminados por fezes (LANDAU; MOURA, 2016);
 - Ancilostomíase: Infecção intestinal causada por nematódeos (*Ancylostomidae*), que pode apresentar quadro gastrointestinal agudo caracterizado por náuseas, vômitos, diarreia, dor abdominal e flatulência. Transmitido a partir dos ovos contidos

nas fezes na pessoa infectada. Predomina nas áreas rurais, estando muito associada a áreas sem saneamento e cujas populações têm o hábito de andar descalças (BRASIL, 2010);

- Cólera: Infecção diarreica aguda. Causada pela ingestão de alimentos ou água contaminados com a bactéria *Vibrio cholerae*. (OMS, 2022);
 - Hepatite A: Possui breve duração, causada pelo microvírus HAV, e sua incidência está interligada as más condições de saneamento básico. Tem como principal meio de transmissão águas ou alimentos infectados (SILVA, *et al*, 2020);
 - Outras doenças: Salmonelose, shigelose, Isosporíase, entre outras (LANDAU; MOURA, 2016).
- Doenças transmitidas por inseto vetor: “Vetores são seres vivos que transportam o agente desde o reservatório até o hospedeiro” (GONÇALVES, 2003, p. 103). A deficiência na oferta dos serviços de saneamento básico pode contribuir para a criação de ambientes propícios à infestação de vetores (BRASIL, 2022a). Sendo que “o descarte inapropriado dos efluentes domésticos facilita a proliferação de insetos e o desenvolvimento desses vetores, tanto invertebrados quanto mamíferos roedores” (LIMA, 2020, p. 2):
- Dengue: Doença infecciosa febril aguda causada por um arbovírus do gênero *Flavivirus*. A transmissão ocorre pela picada da fêmea do mosquito *Aedes aegypti* (LANDAU; MOURA, 2016);
 - Febre amarela: Doença febril aguda, de curta duração e gravidade variável. Seu agente etiológico é o vírus amarelíco do gênero *Flavivirus*. O principal vetor é o mosquito do gênero *Haemagogus janthinomys* (BRASIL, 2010);
 - Leishmaniose: Trata-se de uma doença infecciosa, não contagiosa, causada por protozoário, de transmissão vetorial, que acomete pele e mucosas, sendo que o agente patológico é o protozoário do gênero *Leishmania* e, seus vetores são insetos denominados flebotomíneos, transmitido pela picada das fêmeas (BRASIL, 2017d);

- Malária: Doença infecciosa febril aguda, os agentes etiológicos são cinco espécies de protozoários do gênero *Plasmodium*. Sua transmissão ocorre através de mosquitos vetores da ordem *Diptera*. (MEIRELES, *et al*, 2020);
 - Outras doenças: Filariose linfática e doença de chagas (LANDAU; MOURA, 2016).
- Doenças transmitidas através do contato com a água:
 - Esquistossomose: Consiste em uma doença parasitária pelo helminto *Schistosoma mansoni*, de evolução crônica sendo que o contato com águas contaminadas pode desenvolver a penetração ativa da cercaria na pele (BRASIL, 2017d).
 - Leptospirose: Doença infecciosa febril de início abrupto, cujo agente etiológico é a bactéria helicoidal aeróbica do gênero *Leptospira*. A infecção resulta da exposição direta ou indireta à urina de animais infectados (BRASIL, 2010).
- Impacto ambiental: qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986). Despejar esgotos no solo sem tratamento pode poluir o solo, os lençóis freáticos e reservas de água, levando à morte de animais e diminuindo a disponibilidade de água potável (ANA, 2023). Logo considera-se impacto ambiental advindo da falta de esgotamento sanitário:
 - Contaminação dos lençóis freáticos: Ocorre principalmente devido à disposição dos aterros em função da lixiviação e escorrimento de líquidos percolados, que podem trazer substâncias tóxicas (ANDREOLI, *et al*, 2001);
 - Eutrofização: “Processo que é resultado da poluição de lagos, lagoas ou rios pelo lançamento de esgotos ou lixiviados dos fertilizantes agrícolas. Esses compostos causam um aumento da concentração de nutrientes (nitrogênio e Fósforo)” (TONETTI, *et al*, 2018a, p. 19). Quando associados à boa condição de luminosidade provocam o enriquecimento do meio e pode gerar mudanças das propriedades da água, provocando o

aumento excessivo de plantas aquáticas (BARRETO, L, *et al*, 2013). De acordo com Von Sperling (2017) pode causar mortandade de peixes, toxicidade das algas, redução da navegação e desaparecimento gradual do lago como um todo.

- Degradação ambiental das bacias hidrográficas: “Gerir uma bacia hidrográfica, uma área de preservação ambiental ou unidade de conservação, é administrá-la de forma a evitar a sua deterioração, conservando suas características desejáveis e aprimorando as que necessitam de melhorias” (FEAM, 2002, p. 36);
- Poluição do solo: A contaminação do solo e subsolo é “bastante variável em função do tipo de tratamento dos esgotos e da disposição final dos esgotos e do lodo, bem como dos processos empregados” (VON SPERLING, 2017, p. 355).
- Mau cheiro: Os odores “devem ser analisados na fase de tratamento de esgotos e processamento e destino final do lodo” (VON SPERLING, 2017, p. 355).
- Problemas sociais: desvalorização dos imóveis, interrupção do turismo, falta de emprego, dentre outros (GARCIA; FERREIRA, 2017). O mau desempenho escolar também é um problema social devido às faltas ocasionadas pelas doenças e a indisposição quando vão às aulas, “[...] crianças que vivem em áreas sem saneamento básico apresentam rendimento escolar 18% menor” (GARCIA; FERREIRA, 2017, p. 4).

Dentre uma das maiores preocupações relacionadas a doenças, são as que afetam as crianças. A mortalidade na infância pode ser associada, entre outras causas, à falta de disponibilidade dos serviços de saneamento básico, sendo que as doenças que mais causam internações de crianças menores de 5 anos de idade no SUS são as de transmissão feco-oral (BRASIL, 2022a).

1.2.3. Componentes do Sistema de Esgotamento Sanitário

O Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) é um “conjunto de obras civis, materiais e equipamentos destinados a coletar, transportar, tratar e encaminhar o esgoto sanitário a uma disposição final conveniente, de modo contínuo e seguro” (FUNASA, 2017, p. 12). De acordo com a AMAE (2021), de uma maneira mais simplificada, o SES consiste no conjunto de

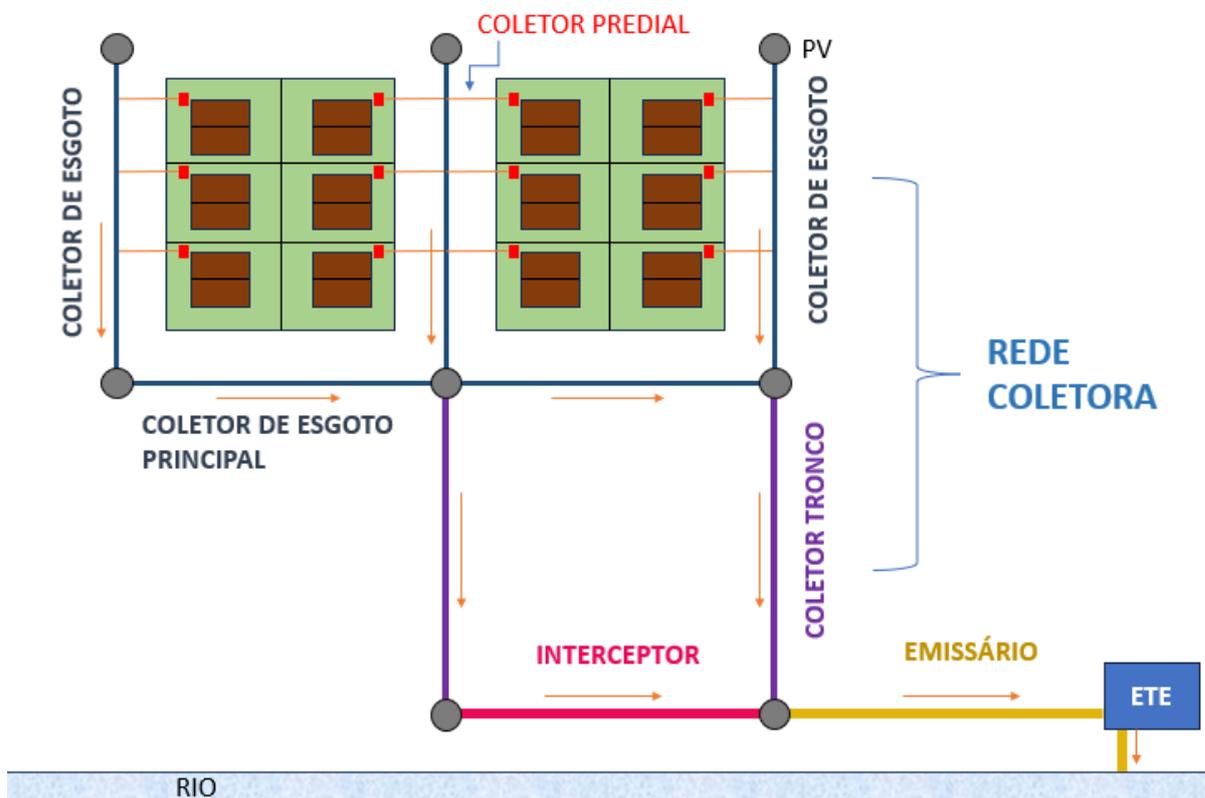
instalações e equipamentos utilizados nas atividades de coleta, transporte, tratamento e disposição final de esgotos sanitários. Segundo FUNASA (2020), o esgoto são o volume de água remanescente de atividades domésticas ou industriais que reúne muitas substâncias e microrganismos que alteram suas características físico-químicas e biológicas, como por exemplo resíduos tóxicos e nutrientes que podem contaminar o meio ambiente e oferecer risco à saúde humana. O esgoto pode ser subdividido em duas principais categorias, que são o esgoto doméstico e o esgoto industrial:

- Esgoto doméstico se refere à utilização de aparelhos sanitários normalmente encontrados em residências e pode ser estendida a edifícios não destinados à moradia, mas que contenham áreas dotadas de aparelhos sanitários (GONÇALVES, 2006). Segundo a AMAE (2021), o despejo doméstico constitui em um resíduo líquido decorrente da utilização da água para fins de higiene e necessidades fisiológicas humanas. Pode ser subdividido em:
 - Águas cinzas: são águas residuárias derivadas de pias, chuveiros, e máquina de lavar roupa (TONETTI, *et al*, 2018a);
 - Águas negras: Efluente proveniente dos vasos sanitários, contendo basicamente fezes e urina e papel higiênico. Pode ainda ser subdividido em águas marrons, que seriam somente as fezes e em águas amarelas, que seriam somente a urina (GONÇALVES, 2006);
- Esgoto industrial: De acordo com a NBR 8160, o esgoto industrial é o “despejo líquido resultante dos processos industriais” (ABNT, 1999, p. 2). A ABNT (1987) também define esgoto industrial como sendo o efluente líquido industrial que advém do estabelecimento industrial, consistindo em efluentes de processo industrial, águas de refrigeração poluídas, águas pluviais poluídas e esgoto doméstico. “A quantidade e a concentração dos despejos de uma indústria variam dentro de amplos limites, dependendo dos processos de fabricação empregados e dos métodos de controle dos despejos” (BRAILE; CAVALCANTI, 1993, p. 6).

De acordo com a ABNT (1999), o SES tem por funções básicas coletar e conduzir os despejos provenientes do uso adequado dos aparelhos sanitários a um destino apropriado. O SES possui alguns componentes que são importantes na organização da coleta, transporte e tratamento dos efluentes (Figura 04). São eles o coletor predial, o coletor de esgoto, o coletor de esgoto principal, o coletor tronco, o interceptor, o emissário e a ETE (Estação de Tratamento

de Esgoto). Porém a composição do SES pode mudar a depender do tipo, centralizado ou descentralizado e das características do efluente.

Figura 04 - Componentes do Sistema de Esgotamento Sanitário Centralizado.



Fonte: Autora (2023).

“A ligação predial ou ligação domiciliar é a estrutura responsável por retirar os esgotos das residências e transportá-los até a rede coletora” (CODEVASF, 2015, p. 16). De acordo com a NBR 9649 a ligação predial é o trecho do coletor predial compreendido entre o limite do terreno e o coletor de esgoto, que pode ser um coletor público ou um sistema particular (ABNT, 1986b). De acordo com a AMAE (2021), o coletor predial é uma tubulação de esgoto que fica entre a área interna do lote e o dispositivo de ligação de esgoto na rede pública, através de um Terminal de Interligação.

A rede coletora de esgoto consiste em um conjunto de tubulações, peças e equipamentos com a função de coletar os esgotos (AMAE, 2021). Também consiste no sistema fechado que transporta os esgotos das ligações domiciliares até as outras unidades do sistema (CODEVASF, 2015), é composta por:

- Coletor de esgoto: “Tubulação da rede coletora que recebe contribuição de esgoto dos coletores prediais em qualquer ponto ao longo de seu comprimento” (ABNT, 1999, p. 2).
- Coletor principal: “Coletor de esgoto de maior extensão dentro de uma mesma bacia” (ABNT, 1986, p. 1).
- Coletores-tronco: “Tubulação da rede coletora que recebe apenas contribuição de esgoto de outros coletores” (ABNT, 1986, p. 1).
- Interceptores: Consiste em uma “canalização cuja função precípua é receber e transportar o esgoto sanitário coletado, caracterizada pela defasagem das contribuições, da qual resulta o amortecimento das vazões máximas” (ABNT, 2016, p. 6). São uma parte importante do SES, pois “sem uma interceptação adequada, esgotos coletados não chegarão às estações de tratamento, acarretando ociosidade em sua operação e poluição das águas” (VON SPERLING, 2017, p. 55).

Os emissários são as “tubulações que recebem o esgoto exclusivamente na extremidade de montante” (ABNT, 1986, p. 1). Consistem em uma canalização responsável por “conduzir os esgotos a um destino conveniente, antes ou após o tratamento de esgotos, sem receber contribuições ao longo do seu percurso” (FUNASA, 2015, p. 218). Já a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) é o “conjunto de unidades de tratamento, equipamentos, órgãos auxiliares, acessórios e sistemas de utilidades, cuja finalidade é a redução das cargas poluidoras do esgoto sanitário e condicionamento da matéria residual resultante do tratamento” (ABNT, 2011, p. 10).

Já a estação elevatória é o “conjunto de bombas e acessórios instalados com o objetivo de transportar o esgoto, de um nível baixo para um mais elevado” CODEVAF (2015, p. 17). Estas estruturas são instaladas quando a topografia não permite a ação da gravidade. Segundo a ABNT (2020), a Estação Elevatória de Esgoto Sanitário é a instalação destinada a transportar o esgoto do nível do poço de sucção das bombas ao nível de descarga na saída do recalque, acompanhando aproximadamente as variações da vazão efluente.

1.2.4. Tipos de tratamento de esgotos

O tratamento dos esgotos sanitários serve para transformação segura dos efluentes sanitários, de forma que estes possam retornar para o meio ambiente sem gerar danos. Sem tratamento, a água que retorna ao ambiente pode ser fonte de doenças e de poluição, o que

compromete o abastecimento e a saúde da população (BRASIL, 2020d). Segundo Gonçalves (2003, p. 17), “a produção de efluentes tratados com baixas densidade de coliformes fecais é possível por meio do emprego de processo naturais ou físico-químicos”. Para o efetivo tratamento do esgoto existe alguns níveis de tratamento (Figura 05). Que podem ser:

- Preliminar: Onde é realizada a remoção de grandes sólidos e areia para proteger as demais unidades de tratamento, os corpos receptores e os dispositivos de transporte de esgotos. A remoção é feita com uso de grades, caixas de areia e tanques de flutuação. “Os mecanismos básicos de remoção são de ordem física, além das unidades de remoção dos sólidos grosseiros, inclui-se também uma unidade para a medição da vazão” (VON SPERLING, 2017, p. 277);
- Primário: Remoção de sólidos sedimentáveis por meio de decantadores. Esses sólidos que se acumulam no fundo dos decantadores são denominados lodos primários, depois de separados, são direcionados para outras unidades de tratamento (TONETTI, *et al*, 2018a);
- Secundário: “Conjunto de operações e processos unitários que visam, principalmente, à remoção da matéria orgânica, ocorrendo tipicamente após o tratamento primário” (ABNT, 2011, p. 14);
- Terciário: Onde ocorre a desinfecção das águas residuárias tratadas para remoção de microrganismos, ou remoção de certos nutrientes como nitrogênio e fósforo (FUNASA, 2020). Segundo Gonçalves (2003, p.23) “a desinfecção pode ser definida como a etapa responsável pela redução das densidades de microrganismos de interesse até os limites estabelecidos”.

Em cada etapa será utilizada uma tecnologia adequada, sendo que o nível de tratamento a ser alcançado dependerá do corpo receptor, das características de uso da água a jusante do ponto de lançamento, de sua capacidade de autodepuração e das características e condições dos despejos” (BRASIL, 2021a).

Figura 05 - Níveis de tratamento do esgoto.



Fonte: CODEVASF (2015, p. 19)

“A decisão quanto ao processo a ser adotado para o tratamento das fases líquida e sólida deve ser derivada fundamentalmente de um balanceamento entre critérios técnicos e econômicos, com a apreciação dos méritos quantitativos e qualitativos de cada alternativa” (VON SPERLING, 2017, p. 352).

1.2.5. Disposições finais para os dejetos do esgoto sanitário após processo de coleta e tratamento

Após a fase de tratamento, os subprodutos do esgoto devem ser levados a uma disposição final. A destinação mais comum dos dejetos do esgoto sanitário após tratamento são os aterros para os sólidos e os corpos hídricos para a parte líquida. Esse descarte é feito normalmente quando o esgoto passa pelo processo da ETE. “Os despejos a serem lançados no corpo hídrico receptor deverão comprovadamente atender aos requisitos das normas legais e regulamentares” (AMAE, 2021, p. 25). Porém existem outras possibilidades para esta disposição final, que podem ser melhor aproveitadas visando a sustentabilidade, além de que o fomento à eficiência energética e ao reuso de efluentes sanitários são alguns dos princípios fundamentais dos serviços públicos de saneamento básico (BRASIL, 2007).

Esse fomento se dá pelo incentivo de se criar dispositivos de tratamento de esgotos, que são unidades destinadas a reter corpos sólidos e outros poluentes contidos no esgoto sanitário de forma a encaminhar esse líquido depurado a uma disposição final, de preferência de reuso, para não prejudicar o meio ambiente (ABNT, 1999). O reuso do esgoto tratado constitui prática desejável, principalmente onde a disponibilidade hídrica é mais baixa (GONÇALVES, 2003). Com o crescimento demográfico deve-se fazer o reuso do esgoto, sendo que com um bom planejamento pode-se obter uma redução de até 50% no volume de esgoto (ABNT, 1997).

Técnicas avançadas asseguram a utilização segura da água de efluentes tratados em usos urbanos não potáveis e industriais, como irrigação paisagística, combate a incêndios e construção civil (BRASIL, 2020a). Os efluentes tratados podem ser subdivididos em modalidades de reuso não potável, conforme é possível observar na Figura 06.

Figura 06 – Modalidades de reuso dos efluentes tratados para uso não potável.

AGRÍCOLA	URBANO	INDUSTRIAL	AMBIENTAL
<ul style="list-style-type: none">• Irrigação de áreas reflorestadas	<ul style="list-style-type: none">• Irrigação paisagística• Combate a incêndios• Lavagem de veículos	<ul style="list-style-type: none">• Resfriamento de torres• Caldeiras• Construção civil	<ul style="list-style-type: none">• Manutenção de vazão de cursos de águas• Recarga de aquíferos• Controle de afundamento do solo

Fonte: Adaptado Brasil (2020a).

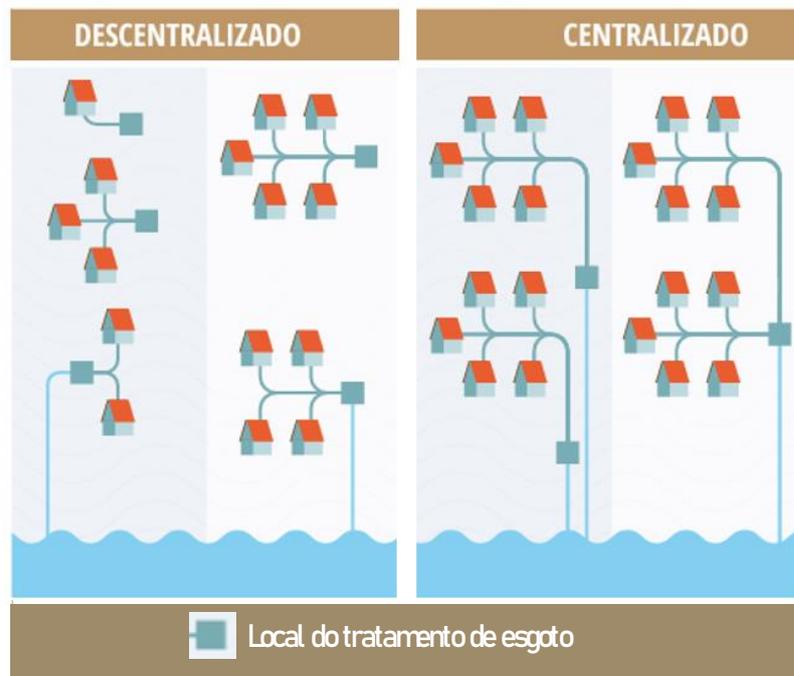
Porém, em qualquer forma de deposição final deve ser planejado com antecedência qual o objetivo específico que o efluente será utilizado, para que o subproduto gerado esteja com as características necessárias para o bom aproveitamento, sem fornecer perigos para o meio ambiente e para a saúde pública.

1.2.6. Tipos de sistemas de esgotamento (centralizados e descentralizados)

Os sistemas de esgotamento sanitário podem ser centralizados ou descentralizados. O sistema centralizado é aquele que utiliza uma rede para coletar e transportar os esgotos para estações de tratamento de grande porte e os descentralizados são aqueles que coletam e tratam em local próximo à sua geração. O sistema centralizado normalmente é utilizado em locais urbanos.

Já o sistema descentralizado pode ser chamado de sistema alternativo de saneamento que consiste no afastamento e destinação final dos esgotos quando o local não for atendido diretamente pela rede pública (BRASIL, 2007). Para FUNASA (2018) os serviços centralizados são disponibilizados de forma que todos os esgotos gerados em uma região sejam encaminhados para um único ponto, e os descentralizados são disponibilizados para pequenos aglomerados em uma mesma bacia de escoamento, sendo que os serviços descentralizados podem caracterizar em uma redução de custos com o transporte dos esgotos gerados.

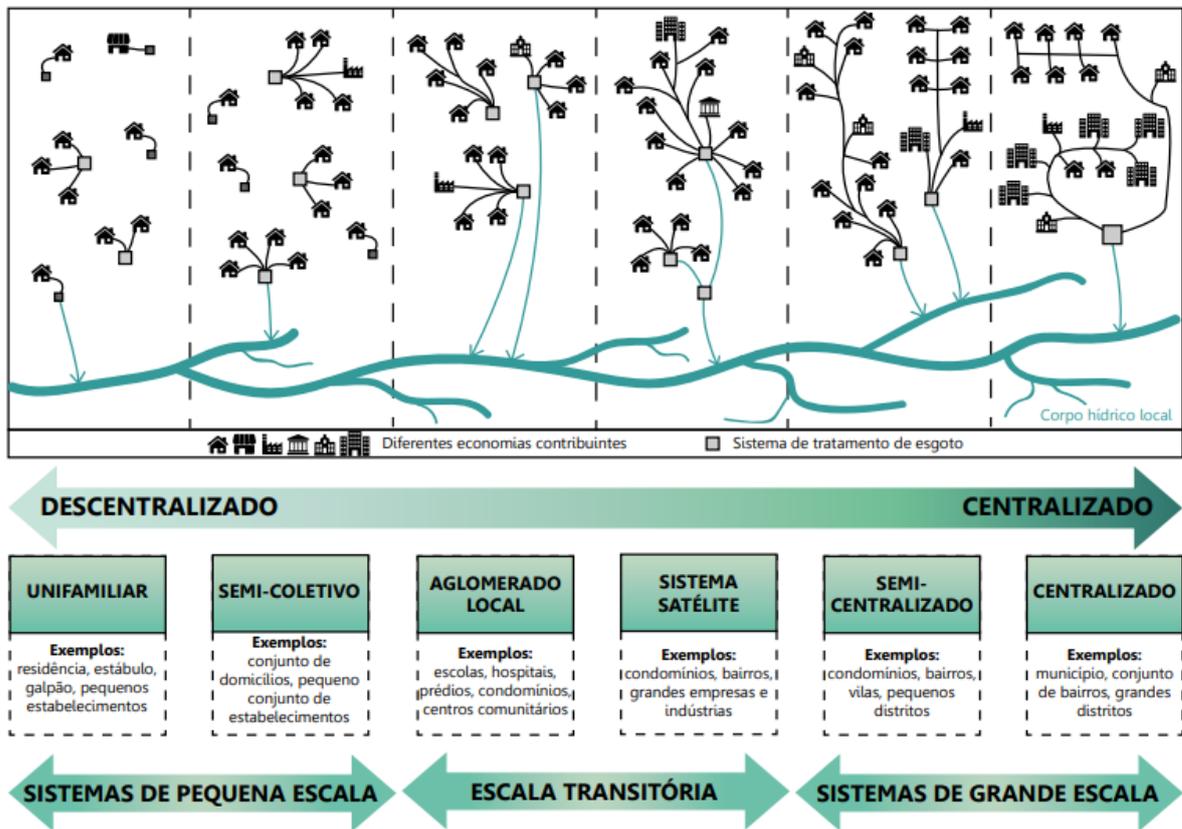
Figura 07- Sistema de esgotamento sanitário descentralizado e centralizado.



Fonte: Adaptado BRASIL (2021a)

Pode-se visualizar na Figura 07 a diferenciação esquemática dos dois tipos de sistemas de uma forma um pouco mais simplificada. “A decisão da concepção do SES é importante para nortear os projetos de engenharia em relação ao arranjo e ao porte das unidades, o que impacta diretamente nos valores a serem investidos e nos prazos de execução das obras” (SOUZA; PEREIRA, 2022, p. 2). As considerações econômicas são de suma importância quando se trata de definir a melhor tecnologia disponível, como por exemplo fatores regionais e informações técnicas (BRAILE; CAVALCANTI, 1993). Na Figura 08 pode-se visualizar de uma forma mais completa de acordo com o porte dos aglomerados.

Figura 08 - Esquema dos tipos de esgotamento sanitário.



Fonte: TONETTI (et al, 2018a, p. 36).

O enquadramento do porte das unidades é conforme legislação do CONAMA nº 377/2006, que dispõe sobre a classificação dos sistemas em função de seu porte (CONAMA, 2006). A partir da definição do porte deve-se criar alternativas para o esgotamento sanitário. De acordo com a ANA (2023), os processos de tratamento de esgotos devem resultar em efluentes tratados em conformidade com as normas pertinentes do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima e, também, com as respectivas legislações estaduais e distritais de recursos hídricos e, ainda, com as legislações municipais de meio ambiente.

Todas as edificações e espaços públicos como escolas, prisões, e de outras funções públicas devem ser atendidos pelos serviços públicos de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário (ANA, 2023). As instituições de ensino se assemelham ao sistema condominial que consiste em uma rede coletora de esgoto que se interliga à rede pública em um único ponto ou a uma unidade de tratamento (FUNASA, 2017). Sendo que a partir das definições

pertinentes, será possível a tomada de decisão para o melhor tipo de sistema a ser escolhido, se o centralizado ou descentralizado.

1.2.6.1. Centralizados

Os sistemas de esgotamento sanitário do tipo centralizado são empregados no tratamento de efluentes com elevada densidade populacional (MESQUITA, *et al*, 2021). Realizam a coleta de grandes volumes de águas residuárias que são tratadas e descartadas distantes da fonte de geração. Amplamente utilizado por serem considerados uma alternativa consolidada para o tratamento eficaz de esgotos. Caracteriza-se por uma ou mais ETEs centralizadas

Geralmente o setor público utiliza o modelo centralizado para prover aos cidadãos os serviços de esgotamento sanitário. Consideram-se serviços públicos de esgotamento sanitário aqueles constituídos por uma ou mais das atividades de coleta, incluída ligação predial, transporte, tratamento e disposição final dos esgotos sanitários e dos lodos originários da operação de unidades de tratamento coletivas ou individuais de forma ambientalmente adequada, incluídas fossas sépticas (BRASIL, 2007).

As moradias, unidades comerciais, escritórios, indústrias, órgãos públicos e similares que são atendidas pelos serviços de esgotamento sanitário são chamados de economias (AMAE, 2021). A titularidade do serviço público de esgotamento sanitário é do município e, ele pode prestar diretamente os serviços, ou conceder a prestação deles, e definir a entidade responsável pela regulação e fiscalização da prestação dos serviços públicos, onde os efluentes sanitários das economias são coletados, transportados e tratados pela prestadora de serviço contratada para este fim. Esta prestadora de serviço depende de contrato de concessão, mediante prévia licitação (BRASIL, 2007).

Para que haja um controle pela prestadora de serviço, é necessário que seja feito um cadastro de classificação da economia de acordo com a atividade que é exercida no local, a fim de permitir que a prestadora de serviço preveja que tipo de efluente será dispensado de cada economia (AMAE, 2021). No município de Rio Verde do estado de Goiás, essa classificação é subdividida nas seguintes categorias (AMAE, 2021):

- Residencial social: fim residencial de baixa renda;
- Residencial normal: fim residencial que não sejam de baixa renda;

- Comercial II: onde é exercida atividade comercial ou de prestação de serviço caracterizada como baixa renda;
- Comercial I: onde é exercida atividade comercial ou de prestação de serviço que não é caracterizada como baixa renda;
- Industrial: em que a água é utilizada como elemento essencial no processo produtivo da indústria;
- Pública: serviços utilizados por órgãos da administração pública federal, estadual ou municipal, templos religiosos e entidades declaradas de utilidade pública pelo Governo do Estado de Goiás;
- Consumo próprio: serviços utilizados pelo próprio prestador de serviço;

O usuário dos serviços de esgotamento sanitário possui a responsabilidade de fazer a adequação técnica, assim como a manutenção das instalações internas da unidade usuária (AMAE, 2021). Dependendo da quantidade de unidades atendidas e da distância entre os pontos de geração e tratamento, pode ter custos elevados por causa da implantação das redes coletoras de esgoto, sendo menos dispendioso quando a topografia do terreno possui declínio favorável com a direção da deposição final, além de que mesmo criando incômodos para população no geral com os transtornos gerados no decorrer da implantação, a aceitação social é melhor no quesito de confiabilidade do sistema, por ser considerada uma alternativa consolidada para a coleta, transporte e tratamento eficaz de esgotos (MESQUITA, *et al*, 2021). Não costuma obter diferentes formas de deposição final, visto que normalmente não há separação dos tipos de esgotos (TONETTI, *et al*, 2018a). Possui grandes vantagens no quesito ambiental, como pode ser observado na Tabela 02.

Tabela 02 - Principais vantagens e desvantagens do sistema centralizado de esgoto.

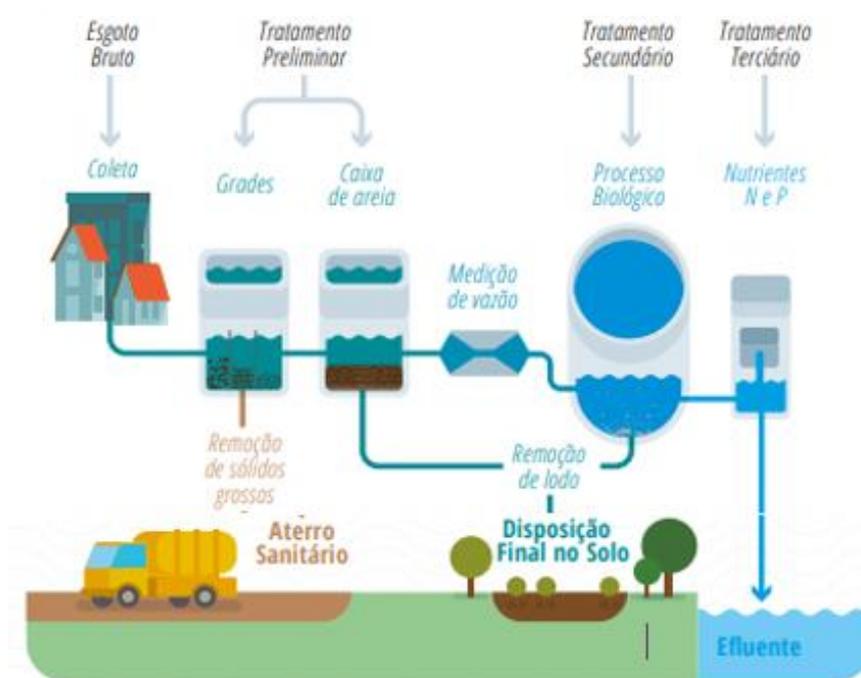
ÁREA	VANTAGENS	DESVANTAGENS
SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Elevada aceitação social; • Eficaz em áreas densamente povoadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Baixo e/ou mau atendimento às populações periurbanas, rurais, escolas, prisões e conjuntos habitacionais;
ECONÔMICO	<ul style="list-style-type: none"> • O investimento é rateado pela população com a cobrança de tarifas; 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto custo de implantação; • Necessidade de renovação do sistema devido ao aumento população; • Alto custo de operação e manutenção.

AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> • A qualidade da água tem a possibilidade de ter vários níveis de qualidade; • Normalmente possui unidades para processamento de fase sólida; 	<ul style="list-style-type: none"> • Grande volume de efluente descartado pode resultar em eutrofização; • Forte dependência do fornecimento de energia elétrica;
OPERACIONAL	<ul style="list-style-type: none"> • Regulamentação consolidada; • Conseguem gerir altos índices de vazões e cargas pelas extensas redes coletoras; • As manutenções são feitas com periodicidade e com acompanhamento técnico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta complexidade de operação e manutenção; • Menor flexibilidade operacional frente a variações hidráulicas e orgânicas.

Fonte: Adaptação de MESQUITA (et al, 2021).

Também é possível observar na Tabela 02 que uma problemática dos sistemas centralizados é o baixo atendimento às populações periurbanas, assim como a dificuldade de controle e operação em escolas, condomínios e disposições habitacionais com características divergentes das características de esgotos das habitações urbanas. No sistema centralizado existe a alta complexidade de operação e manutenção, visto que os níveis de tratamento são amplamente utilizados. Na Figura 09 pode-se observar o modelo esquemático da disposição dos níveis de tratamento preliminar, primário, secundário e terciário, comumente utilizados no sistema centralizado.

Figura 09 - Níveis de tratamento em solução centralizada de esgotamento sanitário.



Fonte: Adaptado de BRASIL (2021a, p. 79).

A esquematização demonstrada na Figura 09 representa como é o processo de tratamento dentro de uma ETE centralizada, pois devido ao grande volume de esgotos todos os níveis de tratamento são bastante demorados e dispendiosos, devido ao elevado custo operacional e de manutenção, advindos das tecnologias e mão de obra utilizadas, além de que normalmente ocupam uma grande área.

1.2.6.2. Descentralizados

Os sistemas descentralizados caracterizam-se por realizar o tratamento de efluentes gerados em residências unifamiliares ou de pequenos grupos habitacionais. Normalmente são executados e custeados pelos próprios moradores locais, sem intervenção do setor público. Porém, mesmo sendo um sistema não convencional, tratado de forma singular a cada grupo em questão, deve ser utilizado programas sociais voltados para custear esse tipo de sistema. No âmbito federal é de competência da “FUNASA o desenvolvimento de atividades e ações de apoio técnico e financeiro para a gestão dos sistemas de saneamento básico em municípios de até cinquenta mil habitantes” (FUNASA, 2020, p. 11).

De acordo com ANA (2023, p. 403), soluções e métodos alternativos e descentralizados, coletivos ou individuais para os serviços de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgoto em áreas rurais, remotas ou em núcleos urbanos informais consolidados, previstos e admitidos pela entidade reguladora infranacional, devem ser oferecidos, preferencialmente, como serviço público e ser objeto de regulação e fiscalização pela entidade reguladora infranacional e estão sujeitas ao pagamento de taxas, tarifas e outros preços públicos decorrentes da disponibilização e da manutenção da infraestrutura e do uso desses serviços.

§1º O serviço público de que trata o caput deve ser oferecido considerando os seguintes fundamentos:

I - o abastecimento de água por poços ou nascentes deverá ser monitorado com regularidade e prever um tratamento adequado a garantir a potabilidade da água;

II - o lodo de fossas e tanques sépticos deverá ser recolhido e encaminhado a estação de tratamento de esgotos (ETE) existente, que deverá prever o recebimento dessa carga para tratamento e destinação final, com eventual adequação necessária de suas unidades para recebimento e tratamento adequado;

III - a construção de fossas sépticas, em conformidade com normas e padrões da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), poderá ser acompanhada pelo prestador de serviços e certificada em conjunto com a entidade reguladora infranacional e/ou com o titular; e

IV - a fiscalização por parte da entidade reguladora infranacional poderá ter o apoio da Vigilância Sanitária e dos órgãos de controle competentes.

Em 2018 foi criado o Programa Sustentar que tem como objetivo promover o saneamento e saúde ambiental em áreas rurais e comunidades tradicionais, que ocorre por meio de oficinas, capacitações, operação e manutenção dos sistemas de saneamento básico, sendo que deve envolver a comunidade nas fases de planejamento, execução, manutenção e avaliação das intervenções propostas, sem haver discriminação (FUNASA, 2020). Segundo ANA (2023a), entende-se que as diversas técnicas podem ser utilizadas partindo de estudos técnicos associados à viabilidade econômico-financeira.

Segundo Tonetti (*et al*, 2018a) uma das diferenças marcantes em relação ao tratamento de esgotos centralizado é a maior possibilidade de segregação do esgoto doméstico em duas frações distintas, que normalmente são tratadas separadamente, as águas cinzas e as águas de vaso sanitário, também conhecidas como águas negras, fazendo com que haja mais alternativas de deposição final e conseqüentemente tendo um reuso mais sustentável.

Costumam ser mais baratos, porém, devido à distância das comunidades é mais difícil de implementar as obras. Possui menos aceitação social em questão da confiabilidade. Por serem executados pelos próprios usuários, costuma ser executado de forma errônea. Não há tanta necessidade de acompanhar a topografia do terreno, pode ser utilizada na falta de terrenos adequados e é recomendável quando o tratamento é próximo à fonte de esgoto (SANTOS, 2015). Possui soluções simplificadas, com eficiência garantida, custos menores em relação às alternativas tradicionais e algumas dessas tecnologias podem gerar renda para a comunidade local (TONETTI, *et al*, 2018a). Algumas vantagens e desvantagens desse tipo de sistema podem ser vistas de acordo com a Tabela 03 a seguir:

Tabela 03 - Principais vantagens e desvantagens do sistema descentralizado de esgoto.

ÁREA	VANTAGENS	DESVANTAGENS
SOCIAL	<ul style="list-style-type: none">• Contribuem para a melhoria da saúde da população local.• Podem gerar trabalho e renda;• Podem ajudar a produzir alimentos;• São adaptáveis aos costumes e à cultura;• Podem ajudar a compor paisagismo local	<ul style="list-style-type: none">• Tecnologias implantadas de forma imputada por programas governamentais quase sempre são abandonadas pela população ou têm seu funcionamento prejudicado pelo desinteresse ou pela falta de conhecimento necessário para a manutenção do sistema.

ECONÔMICO	<ul style="list-style-type: none"> • Os sistemas mais simples têm baixo custo de instalação; • Consomem pouco energia e insumos externos; • Economia em adubos; • Os subprodutos podem gerar renda; 	<ul style="list-style-type: none"> • O custo deve levar em consideração troca de material filtrante, poda constante de plantas, disposição final de lodo. • Despesas com energia se forem necessárias bombas de recalque para transportar o esgoto de regiões mais baixas para outras mais altas.
AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas unifamiliares podem ser compactos; • Usam pouca energia na construção e operação; • Reduzem a poluição dos solos e dos corpos hídricos locais; • Podem melhorar as condições ecológicas locais; • Promovem o reuso da água e de nutrientes localmente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sobrecarga e contaminação de solos com baixa capacidade de infiltração ou de solos com boa drenagem localizados em locais muito adensados • Contaminação da água por nitratos, fosfatos e patógenos provenientes de sistemas localizados muito próximos a reservas de águas superficiais ou subterrâneas • eutrofização
OPERACIONAL	<ul style="list-style-type: none"> • Dispensam a construção de rede coletora local e estações elevatórias; • Tem boa flexibilidade operacional; • Podem ser ampliados ao longo do tempo; • Podem tratar águas cinzas e águas negras separadamente; 	<ul style="list-style-type: none"> • zonas rurais e outras comunidades isoladas normalmente não são atendidas pelas companhias estaduais e/ou municipais. • As próprias comunidades fazem a implantação dos sistemas sem nenhum apoio técnico. • Falta de acompanhamento e manutenção após a execução.

Fonte: Adaptado TONETTI (*et al*, 2018a).

O formato descentralizado é uma ótima alternativa para atendimento de esgotamento sanitário para comunidades isoladas, que são núcleos habitacionais que não estão conectados aos serviços públicos, sendo que esse isolamento dos núcleos habitacionais pode ocorrer por conta de inviabilidade técnica, econômica e/ou política, sendo fruto de diversos fatores, tais como: grande distância e relação à sede do município, difícil acesso, baixa densidade populacional, grande dispersão entre os domicílios ou situação de irregularidade fundiária (TONETTI, *et al*, 2018a).

De acordo com ANA (2023a) existe dois tipos de sistema descentralizados:

- sistema coletivo alternativo de saneamento: ação de saneamento básico ou de afastamento e destinação final dos esgotos, quando o local não for atendido diretamente pela rede pública para atendimento a mais de um domicílio;

- sistema individual alternativo de saneamento: ação de saneamento básico ou de afastamento e destinação final dos esgotos, quando o local não for atendido diretamente pela rede pública para atendimento a apenas um domicílio.

Uma questão que deve ser considerada é que o sistema descentralizado é pouco regulamentado, sendo que existe uma pouca valorização de tecnologias e soluções alternativas, fazendo com que haja desinteresse pela regulamentação técnica desse tipo de sistema de esgotamento sanitário, além de que não há abertura para que seja incentivado e computado como atendimento ao serviço de esgotamento sanitário (ANA, 2023). Existe a adaptação das normas para utilização das inúmeras alternativas existentes, porém, mesmo sendo descentralizados, os caminhos corretos do esgoto a serem percorridos é de acordo com as NBRs 9649/1986 e 12209/2011 para o sistema coletivo alternativo e de acordo com as NBRs 7229/1993 e 13969/1997. Na figura 10 pode-se visualizar o caminho correto para cada tipo de sistema descentralizado alternativo.

Figura 10: Esquemática do sistema descentralizado alternativo para o esgotamento sanitário.



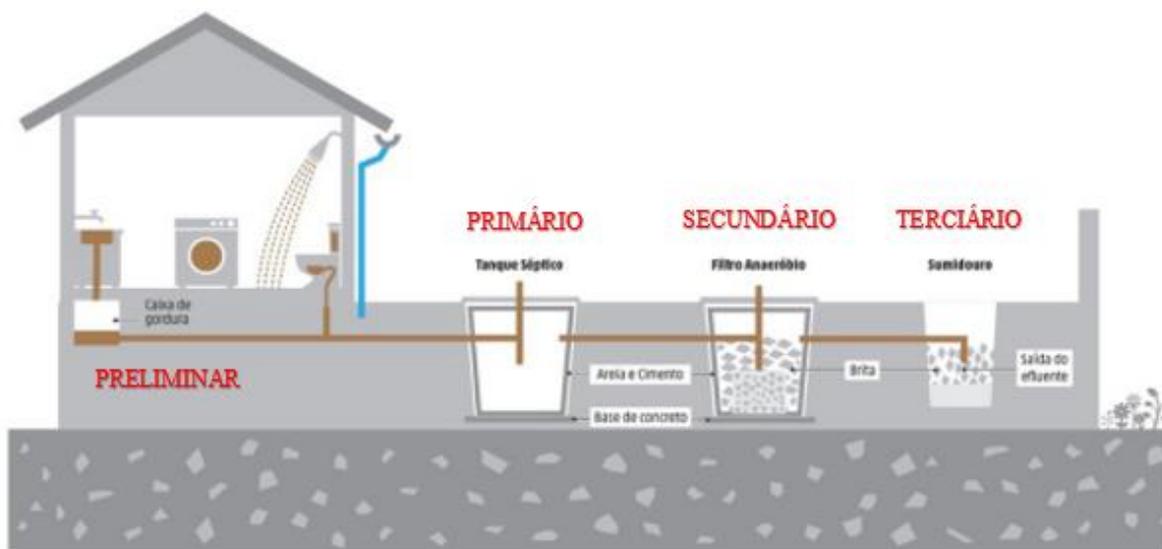
Fonte: Adaptado BRASIL (2021a, p. 78).

Os sistemas individuais “consistem no lançamento de excretas em uma ou em poucas unidades habitacionais, usualmente envolvendo infiltração no solo e, pode funcionar de forma econômica se a densidade de ocupação for baixa e se o solo apresentar boas condições de infiltração” (VON SPERLING, 2017, p.52).

De acordo com ANA (2023), na ausência de redes públicas instaladas, serão admitidas soluções individuais de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as

normas editadas pela entidade reguladora infranacional. Segundo FUNASA (2020), nas soluções individuais, os níveis de tratamento (preliminar, primário, secundário e terciário) podem ser conjugados em uma ou várias unidades de tratamento. Na Figura 11 pode-se visualizar um exemplo de solução individual que atende a todos os níveis de tratamento.

Figura 11 - Níveis de tratamento em solução descentralizada alternativa individual de esgotamento sanitário.



Fonte: FUNASA (2020, p. 13).

De acordo com a Lei Federal nº 11.445 as soluções individuais de saneamento, bem como as ações e serviços de saneamento básico de responsabilidade privada, não constitui como serviço público (BRASIL, 2007). Por isso essas soluções individuais dependem diretamente da postura proativa dos moradores das comunidades em relação aos próprios problemas, porém é responsabilidade das instituições públicas e prestadores de serviços o papel de apoio a esses moradores de forma a ajudá-los no quesito técnico, assim como monitorar as instalações e controlar a qualidade da água (FUNASA, 2020).

Já existem alguns sistemas de esgotamento sanitário descentralizados sendo bastante utilizados, além de que nos últimos anos foram desenvolvidos diversos métodos eficazes de sistema descentralizado para atender tanto um sistema individual quanto o coletivo. Só que se deve atentar que os efluentes do processo devem atender aos padrões de lançamento no ambiente previstos na legislação ambiental, sendo que esses padrões de lançamento são encontrados nas resoluções nº357/2005 e nº430/2011 do CONAMA (FUNASA, 2020). São exemplos de sistemas descentralizados a ETE descentralizada, os tanques sépticos, os *wetlands* construídos e os filtros biológicos.

1.2.6.2.1. ETE descentralizada

A ETE descentralizada pode ser implantada em um conjunto de unidades habitacionais, comerciais, institucionais e/ou recreativas e destina-se a tratar os esgotos gerados por esse conjunto de edificações, é passível de implementação, controle e operação do setor público (SANTOS, 2018). Não há na literatura uma definição clara do número máximo de habitantes que uma ETE descentralizada pode atender, mas de acordo com a literatura, este tipo de sistema serve mais do que um agregado familiar, podendo chegar até cinco mil habitante (MESQUITA, *et al*, 2021).

A Estação de Tratamento de Esgoto descentralizada, pode ser de forma mais compacta, desde que previsto em seu dimensionamento, seguindo o mesmo procedimento da ETE centralizada. A alternativa do tratamento descentralizado pode ser uma ótima solução para a coleta e tratamento de esgotos, desde que haja um adequado planejamento que inclua a orientação para a seleção e dimensionamento de sistemas de tratamento adequados, a retirada sistemática do lodo gerado e a definição de alternativa para o tratamento, desaguamento e destinação final desses resíduos (SANTOS, 2019, p. 502).

No caso de conjuntos habitacionais e condomínios, muitas vezes o licenciamento ambiental exige a implantação de ETEs descentralizadas, nas quais o gerenciamento do lodo é parte integrante desse procedimento e visa sobretudo a realização da separação sólido-líquido e posterior higienização para redução da densidade de microrganismo patogênicos (SANTOS, 2019, p. 503).

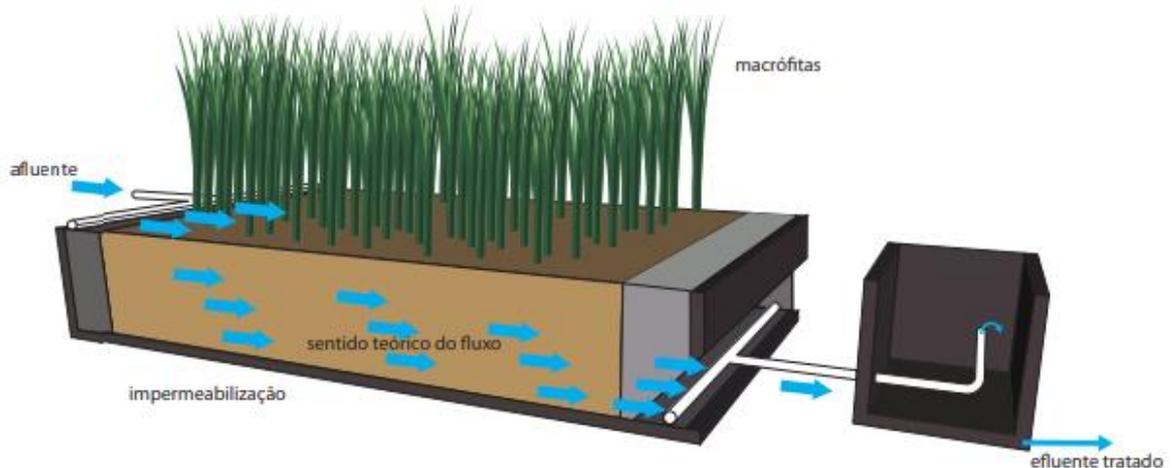
O tratamento e o descarte satisfatório de lodo podem ser a operação mais complexa e onerosa de uma ETE descentralizada, sendo que o gerenciamento de lodo deve ser criteriosamente avaliado durante a fase de concepção de projeto dessas instalações (SANTOS, 2019). Mesmo sendo um sistema de uma ETE mais compacta, não exime de cuidados operacionais, mesmo que estes sejam mais simples, não deixando que seja negligente ou descuidada (SANTOS, 2019). Os custos envolvem despesas decorrentes de investimentos e de operação e manutenção das unidades, instalações e equipamentos, onde incluem os recursos destinados à equipe responsável pelo projeto, à infraestrutura civil, às instalações hidráulica e elétrica, área necessária e uso de produtos químicos, consumo de água e energia, mão de obra para operação e transporte do lodo (SANTOS, 2019, p. 556). Essas ETEs descentralizadas mesmo sendo pequenas não estão livres dos problemas causados por emissões de gases, vapores e compostos odorantes. (SANTOS, 2019, p. 722).

1.2.6.2.2. *Wetlands* construídos

Também conhecidos como sistemas alagados construídos, são soluções de tratamento de esgotos domésticos, industriais e agrícolas, na qual se utiliza um leito preenchido com substrato filtrante por onde o efluente é aplicado e percola entre as raízes de plantas aquáticas (FUNASA, 2020). De acordo com FUNASA (2018, p.11) os “*wetlands* são sistemas concebidos para replicar e otimizar processos naturais de transformação da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, realizados de maneira sinérgica entre as plantas e microrganismos, que ocorrem em ambientes alagados, como pântanos e mangues”.

Os sistemas alagados construídos consistem em lagoas ou canais rasos, que abrigam plantas aquáticas flutuantes e/ou enraizadas (emergentes e submersas) numa camada de solo no Fundo, sendo que a água flui livremente entre as folhas e caules das plantas, e ainda as lagoas podem ter áreas abertas dominadas pelas plantas, ou apresentar ilhas com funções de habitat. (VON SPERLING, 2017). Na figura 12 é possível observar a esquematização de um dos tipos de *wetlands* existentes.

Figura 12 - Representação de um *wetland* construído.



Fonte: Sezerino (*et al*, 2015, p. 3).

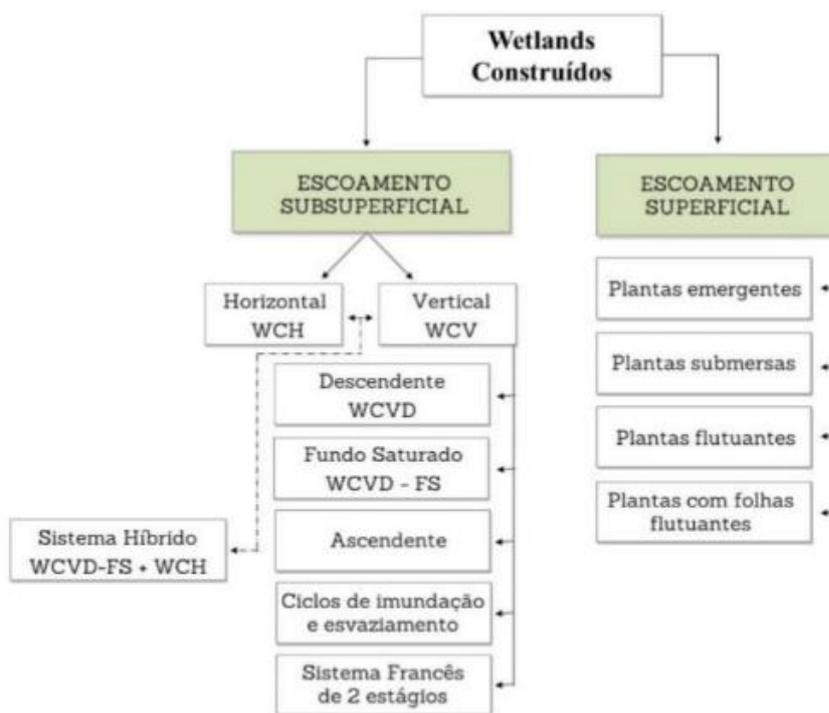
De acordo com Pocrywiecki (2023) os *wetlands* construídos trazem diversos benefícios, como baixo custo de implantação, operação simplificada, alta eficiência na remoção de poluentes e desempenho de tratamento robusto, sendo que os mecanismos de remoção mais comuns utilizados nesta tecnologia de tratamento são:

- Retenção do material particulado suspenso;
- Filtração e precipitação química;
- Transformações químicas;

- Sorção e troca iônica na superfície das plantas;
- Quebra, transformação e metabolização de poluentes e nutrientes por microrganismos e plantas e;
- Predação e redução natural de organismos patogênicos.

De acordo com Silva (*et al*, 2022), os *wetlands* construídos podem ser utilizados inclusive no tratamento de efluentes industriais. Podem ser aplicados na fase primária ou secundária de tratamento de efluentes sanitários e são subdivididas em *wetlands* de fluxo superficial e *wetlands* de fluxo subsuperficial. Nos *wetlands* de fluxo superficial são utilizadas as plantas flutuantes, submersas ou emergentes, já nos *wetlands* de fluxo subsuperficial são classificados em relação à direção do fluxo, podendo ser horizontal ou vertical, conforme é possível observar na Figura 13 (POCRYWIECKI, 2023).

Figura 13 – Classificação dos *wetlands* Construídos.



Fonte: Pocywiecki (2023, p.22)

Ainda segundo Pocywiecki (2023, p .22), “os *wetlands* de fluxo subsuperficial vem sendo a modalidade comumente adotada no Brasil, geralmente composta por material filtrante, macrófitas e microrganismos”.

Os *wetlands* construídos de escoamento subsuperficial horizontal são módulos escavados no solo, ou construídos sob estes, com as faces laterais e o fundo impermeabilizados, preenchidos com materiais filtrantes cujos índices físicos favorecem o escoamento, de onde as tubulações de distribuição do esgoto afluente e

de coleta do esgoto tratado são dispostas em faces opostas de forma a propiciar um escoamento longitudinal horizontal, favorecido por uma declividade de fundo, e plantados com macrófitas emergentes (SEZERINO; PELISSARI, 2021, p. 14).

No *wetland* construído de escoamento subsuperficial de fluxo horizontal, o efluente em tratamento assume a disposição na porção inicial do leito, denominada zona de entrada, que costuma ser constituída por brita, de onde irá percolar bem devagar através do material filtrante até chegar na porção final, também composta por brita e chamada de zona de saída, sendo que essa percolação tende a seguir na horizontal e é impulsionada por uma declividade de fundo (SEZERINO, *et al*, 2015).

Os princípios básicos do tratamento abrangem filtração de partículas sólidas do efluente e a depuração da matéria orgânica e a remoção biológica do nitrogênio, nitrificação e desnitrificação, que ocorrem no interior do biofilme formado por microrganismos anaeróbios, aeróbios e anóxicos e são utilizados de forma associada, sendo considerado um tratamento secundário ou terciário (FUNASA, 2020).

Como todo sistema de esgotamento sanitário, o *wetlands* também necessita de controle operacional, sendo inclusos neste controle “forma de aplicação de esgoto, medidas de manutenção em possíveis conjuntos motobombas, poda, cuidados com as macrófitas e monitoramento para verificação do desempenho das unidades de tratamento” (FUNASA, 2018, p. 33).

Von Sperling (2017), destaca que algumas desvantagens são os elevados requisitos de área, a susceptibilidade a entupimentos, a necessidade de manejo das macrófitas e a possibilidade de mosquitos, e algumas das vantagens são a pouca necessidade de requisitos energéticos, a construção, operação e manutenção são simples e de custos reduzidos e não possui lodo a ser tratado.

Os *wetlands* já estão sendo utilizadas em critérios de projetos organizados pela FUNASA, assim como também está sendo cogitado em programas como o Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) e para a realização de troca de informações, a fim de facilitar a normalização, foi criada a *wetlands* Brasil, que atua em cerca de 13 estados brasileiros (SEZERINO; PELISSARI, 2021, p.19). Além de que as plantas podem desempenhar um papel associado à função estética, sendo selecionadas espécies de plantas que proporcionem uma composição paisagística agradável (SANTOS, 2019).

1.2.6.2.3. Tanques Sépticos

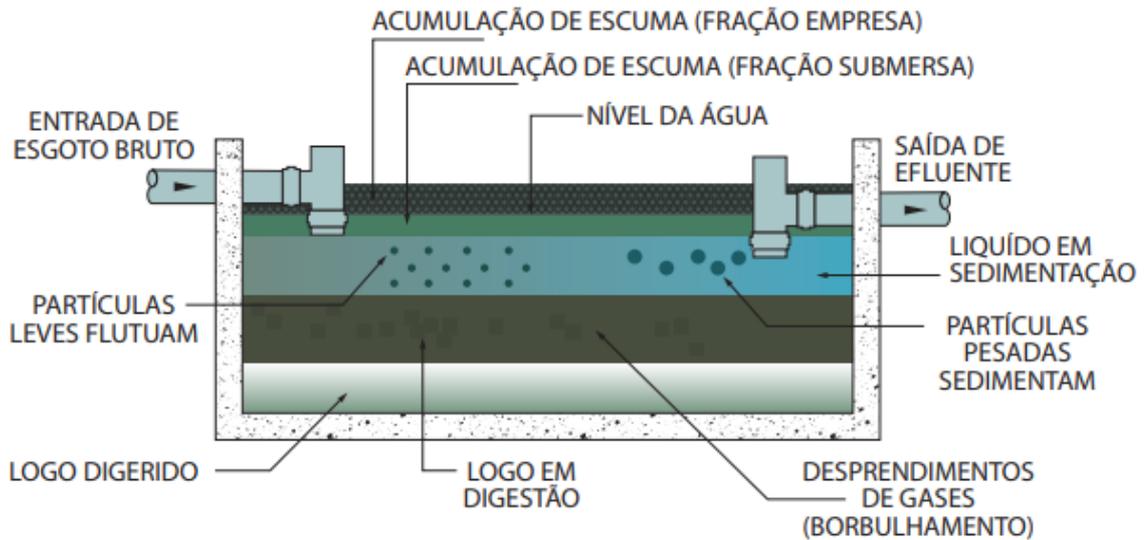
A fossa séptica se constitui em um tanque com o objetivo de reter o esgoto doméstico por um período suficiente para que ocorra o tratamento, que observam as normas técnicas NBR 7229/1993 e NBR 13969/1997 (FUNASA, 2020). Segundo ABNT (1993) as fossas sépticas podem ser cilíndricas ou prismáticas retangular de fluxo horizontal, onde é feito o tratamento do esgoto por sedimentação, flotação e digestão. “São unidades de tratamento primário nas quais são feitas a separação e a transformação da matéria sólida contida no esgoto [...] e consiste em um tanque enterrado, que recebe o esgoto, retém a parte sólida e inicia o processo biológico de purificação do efluente líquido” (BRASIL, 2021a, p.81).

Também conhecido como tanque séptico, consiste em um tanque impermeável utilizado para tratamento de esgotos. O esgoto permanece por algumas horas em seu interior, o que permite a sedimentação de partículas sólidas em seu fundo, que formam um lodo em microrganismo. Essa biomassa é responsável pela decomposição da matéria orgânica presente no líquido (TONETTI, *et al.*, 2018a, p. 20).

Trata-se de uma ótima alternativa para sistema de tratamento de esgotos de unidades isoladas. É uma unidade de tratamento para águas de vaso sanitário ou esgoto doméstico. Formado por uma câmara que armazena o esgoto por um determinado período, proporcionando a sedimentação de material sólido e a flutuação de óleos e gorduras. “Esses sólidos retidos no fundo formam o lodo do tanque séptico, que aloja os microrganismos responsáveis pela degradação da matéria orgânica do esgoto” (TONETTI, 2018a, p. 84).

Os tanques sépticos são unidades que tratam o esgoto por processos de sedimentação, flotação e digestão, e são hermeticamente fechadas, além de produzirem um efluente que deverá ser destinado, podem ser considerados como reatores anaeróbios, também conhecidos como decanto-digestores, sendo que sua eficiência depende da carga orgânica, da carga hidráulica, da geometria, dos compartimentos, dos dispositivos de entrada e saída, da temperatura e das condições de operação e, para um correto funcionamento recomenda-se que sejam precedidos por unidades de retenção de gordura proveniente da cozinha (ANDREOLI, 2009). Na Figura 14 pode ser observado os componentes para funcionamento do tanque séptico.

Figura 14 - Funcionamento de um tanque séptico.



Fonte: FUNASA (2020, p. 26).

De acordo com Santos (2019), os tanques sépticos podem ser utilizados para uma população máxima da ordem de 100 pessoas. Pode ser utilizado com outras unidades de tratamento complementares, chamando-se assim de sistema de tanque séptico (ABNT, 1993). Segundo a FUNASA (2020, p. 28), “as duas principais técnicas utilizadas para distribuição e infiltração do efluente da fossa séptica no solo são o sumidouro e a vala de infiltração, sendo a escolha da melhor técnica conforme tipo de solo, altura do lençol freático e recursos disponíveis”.

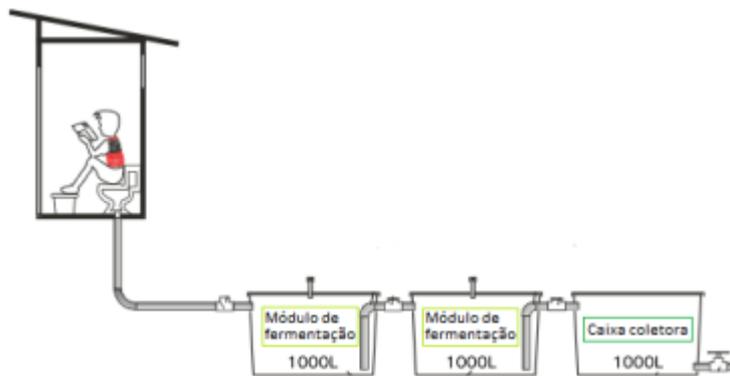
Como na maioria dos casos é construída por mão-de-obra leiga, costuma-se executar de forma equivocada, fazendo com que na verdade seja executada a fossa negra, também conhecida como fossa absorvente. De acordo com TONETTI, (*et al*, 2018a), a fossa absorvente consiste em um buraco que recebe esgotos domésticos, permitindo a infiltração da parte líquida no solo e pode oferecer grandes riscos de contaminação do solo e das águas subterrâneas. Também não é aconselhável a utilização de tanques sépticos em unidades que prestam serviços de saúde.

O emprego de sistemas de tanque séptico para o tratamento de despejos de hospitais, clínicas, laboratórios de análises clínicas, postos de saúde e demais estabelecimentos prestadores de serviços de saúde, deve ser previamente submetido à apreciação das autoridades sanitárias e ambiental competentes, para a fixação de eventuais exigências específicas relativas a pré e pós-tratamento (ABNT, 1993, p. 4).

Existe ainda a fossa séptica biodigestora, desenvolvida pela EMBRAPA em 2001, é composta por três caixas d'água conectadas onde ocorrem a degradação da matéria orgânica do

esgoto e a transformação deste em um biofertilizante que pode ser aplicado em algumas culturas, sendo que seu princípio de funcionamento é a fermentação anaeróbia que é realizada por um conjunto de microrganismos presentes no próprio esgoto, como é possível visualizar na Figura 15 (LANDAU; MOURA, 2016).

Figura 15 - Esquemática de uma fossa séptica biodigestora.



Fonte: Landau e Moura (2016, p. 279).

Segundo Von Sperling (2017), algumas desvantagens da fossa séptica são a dificuldade em satisfazer padrões de lançamento bem restritivos, baixa eficiência na remoção de coliformes, riscos de entupimento, e algumas vantagens são boas adaptação a diferentes tipos e concentrações de esgotos e boa resistência a variações de carga. Deve-se fazer a remoção periódica do lodo (SANTOS, 2019).

O principal fator de custo desses procedimentos é a logística, já a falta de controle do material lançado pode provocar transtornos na rotina operacional do sistema de esgotamento sanitário, que pode ocasionar a paralisação de unidades de tratamento de esgoto, sendo que na maioria das cidades brasileiras não existe integração entre as ações das pessoas envolvidas na gestão do lodo retirado de fossas sépticas, o que pode resultar na falta de sincronismo de atividades e em prejuízos técnicos, ambientais e econômicos (ANDREOLI, 2009).

Os sumidouros, valas de infiltração e canteiros de evapotranspiração são boas alternativas para disposição final dos efluentes líquidos do tanque séptico, podem ser utilizados complementarmente entre si, fazendo com que sejam mais efetivos na proteção de manancial hídrico e, são normatizadas de acordo com a NBR 13969 (ABNT, 1997). Para minimizar os impactos ambientais e, sempre que possível, reaproveitar o lodo da fossa séptica, é recomendado que os gestores disponham de alternativas que contemplem a redução do volume e a alteração das características físicas, químicas ou biológicas desse material residual (ANDREOLI, 2009, p. 300).

1.2.6.2.4. Filtros biológicos

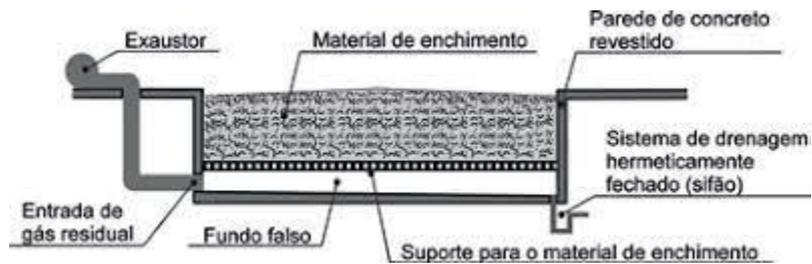
Também conhecidos como biofiltros, são “unidades de tratamento biológico na qual se desenvolve processo unitário com adição de ar, dotada de meio suporte estruturado ou randômico e de decantador secundário para remoção de sólidos em suspensão de seu efluente” (ABNT, 2011, p. 9). Segundo Braile e Cavalcanti (1993), o filtro biológico consiste em um leito filtrante de meio altamente permeável onde os microrganismos afixados servem para a percolação do despejo líquido. Seu objetivo principal é para o controle de emissão gasosa.

Um tipo de filtro biológico é o filtro anaeróbico que consiste em uma unidade de pós-tratamento para esgoto doméstico. O filtro anaeróbico é formado por uma câmara preenchida com material filtrante, que permite a fixação de microrganismos responsáveis pela degradação da matéria orgânica. (TONETTI, *et al*, 2018a, p. 86). Segundo Von Sperling (20170, pode-se ter as seguintes configurações:

- Filtros biológicos percoladores de baixa carga;
- Filtros biológicos percoladores de alta carga;
- Biofiltros aerados submersos;
 - Biofiltros (BF) com meio granular;
 - Filtros biológicos aerados submersos (FBA) com leito estruturado;
- Biodiscos.

De acordo com a ABNT (2011), nos biofiltros o gás odorante é empurrado através de um meio suporte, no qual microrganismos ficam unidos na forma de um biofilme, depois disso os compostos voláteis biodegradáveis são absorvidos pelo material de enchimento e pelo biofilme, sendo assim biologicamente oxidados às substâncias menos prejudiciais. Na Figura 16 é possível observar os componentes principais de funcionamento de um biofiltro. O crescimento da biomassa faz com que haja a diminuição de forma gradual dos espaços vazios e com isto aumenta a velocidade de escoamento do esgoto, até provocar o arraste de parte do material aderido, logo depois o lodo desalojado sairá juntamente com o efluente, necessitando então ser removido, sendo que a operação é mais simples que a de lodos ativados e tem menor consumo de energia, porém possui menor capacidade de se ajustar a variações do afluente (FUNASA, 2015).

Figura 16 - Configuração esquemática de um biofiltro.



Fonte: BRANDT (2018, p. 67).

Uma forma para melhorar a eficiência dos filtros biológicos é através da utilização de dois filtros em série, denominado como um sistema de filtros biológicos de dois estágios., pois com essa composição também é possível tratar esgotos mais concentrados em matéria orgânica, sem do que uma das desvantagens dos biofiltros são a baixa eficiência na remoção de coliformes e elevados custos de implantação, e alguma das vantagens seriam requisitos de área relativamente baixos e reduzida possibilidade de maus odores (VON SPERLING, 2017).

1.2.7. Implantação, operação e manutenção dos SES

Para que um Sistema de Esgotamento Sanitário funcione de forma eficiente, é necessário que se faça o devido processo de implantação, assim como também seja corretamente operado e sejam feitas manutenções periódicas. A implantação do sistema de esgotamento sanitário é “um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos destinados a disponibilizar p acesso aos serviços de esgotamento sanitário em áreas sem cobertura, seja pela ausência de sistema ou pela inviabilidade de aproveitamento do sistema existente” (FUNASA, 2017). Para a ABNT (1986a, p. 2), a etapa de implantação é o “conjunto de obras do sistema que atende às solicitações de funcionamento em cada um dos intervalos do período de alcance do plano”. De acordo com a CODEVASF (2015), para a implantação de um sistema de esgotamento sanitário é necessário seguir algumas etapas. Sendo elas:

1. Diagnóstico;
2. Estudo de viabilidade;
3. Elaboração de projeto básico e executivo;
4. Execução das obras;
5. Operação do empreendimento;

Para fazer a implantação, são requisitos obrigatórios as plantas topográficas, os dados dos recursos hídricos, as características físicas, dados demográficos, acessos, comunicação local, recursos humanos disponíveis, materiais de construção disponíveis e energia elétrica disponível (ABNT, 1986a). A fase de diagnóstico tem o objetivo de identificar e verificar elementos importante para a elaboração do projeto, como por exemplo: aspectos ambientais; aspectos de regularização fundiária; aspectos técnicos e operacionais e; aspectos institucionais (CODEVASF, 2015). Também é analisado nesta fase se já existe algum sistema de esgotamento sanitário e as interferências que possam influir na concepção do sistema.

No estudo da viabilidade é verificado se a partir dos aspectos observados na fase anterior, é viável ou não a implantação do sistema de esgotamento sanitário no local verificado. Caso seja viável, será então iniciada a fase de projeto. Em loteamentos, condomínios e outros empreendimentos similares, o prestador de serviços, por solicitação do interessado, analisará a viabilidade e emitirá a Análise de Viabilidade Técnica Operacional – AVTO, para o sistema de esgotamento sanitário, estabelecendo as condições técnicas e operacionais para que o empreendimento seja atendido (AMAE, 2021). A falta de recursos continua sendo o principal entrave, deve ser feita uma estimativa de recursos financeiros, especificando o valor de cada meta e etapa, bem como o valor global (FUNASA, 2018). De acordo com Von Sperling (2017) dentro dos estudos preliminares na fase de viabilidade deve ser levantado os seguintes pontos:

- Quantificação das cargas poluidoras;
- Objetivos do tratamento;
- Seleção do local para a ETE;
- Alternativas de tratamento;
- Fluxograma do processo;
- Pré-dimensionamento;
- Layout e desenho das unidades principais;
- Estudo econômico-financeiro;
- Avaliação de impacto ambiental e;
- Seleção da alternativa.

A fase de projeto deve ser realizada por profissional técnico habilitado, que irá planejar, de acordo com as normas técnicas pertinentes, todo o sistema de esgotamento sanitário. Sendo que deverá ser entregue os projetos básicos, executivo, memoriais, planilhas, entre outros. O projeto de engenharia de esgotamento sanitário é o conjunto de elementos fundamentais

compreendidos por projeto hidráulico e projetos complementares que tenham um nível de precisão adequada para ser possível o entendimento pleno para execução do sistema (FUNASA, 2017). No caso de loteamentos, condomínios e similares, a responsabilidade de elaboração do projeto da infraestrutura do esgotamento sanitário será do interessado, e cabe ao prestador de serviços contratado pelo município a aprovação do mesmo, que poderá não ser indeferido se estiver em desacordo com as normas técnicas vigentes (AMAE, 2021).

O projeto dará embasamento para a elaboração do orçamento real da obra que consiste na planilha orçamentária, composição e taxas, entre outros itens que devem ser detalhados e serem apresentados em moeda nacional, discriminando quantidade, preço unitário e preço total de serviço, material e equipamento, sendo que para o levantamento desses valores devem ser utilizadas tabelas vigentes de composição de custos, de preferência as composições padronizadas da tabela SINAPI (FUNASA, 2017).

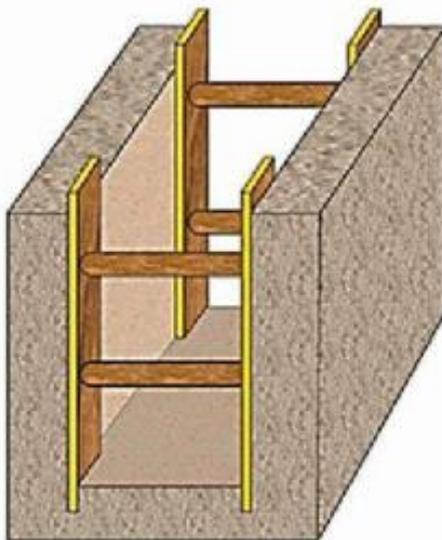
Após a aprovação do projeto é necessário conseguir a licença prévia e a licença de instalação, e só então inicia-se a fase da execução da obra. Neste momento é realizada a mobilização de profissionais, instalação de canteiro de obras, escavações, entre outras atividades (CODEVASF, 2015). As obras de execução da rede coletora de esgotos devem ser iniciadas somente após as liberações das licenças cabíveis e têm que obedecer rigorosamente às plantas, desenhos e detalhes de projeto elaborado, assim como também deve seguir as recomendações específicas dos fabricantes dos materiais (ABNT, 2023). As obras em loteamentos, condomínios ou similares terão seu recebimento definitivo após realização dos testes e avaliação do sistema em funcionamento (AMAE, 2021). Segundo a ABNT (2023) o processo de execução deve seguir as seguintes etapas:

1. Montagem do canteiro de obras;
2. Execução dos serviços preliminares como sinalizações pertinentes, tapumes e passadiços;
3. Realização do transporte, manuseio e armazenamento de material conforme normas e instruções do fabricante;
4. Execução da locação e nivelamento topográfico para demarcar no terreno os pontos determinados da rede;
5. Remoção da pavimentação caso exista;
6. Escavação de valas, poços e cavas;
7. Execução dos escoramentos das valas, poços e cavas (Figura 11);

8. Caso a escavação alcance o lençol freático deve ser realizado o esgotamento para manter a vala permanentemente drenada durante a execução dos serviços;
9. Execução do preparo e regularização do fundo da vala;
10. Assentamento dos tubos;
11. Execução das juntas;
12. Execução do reaterro;
13. Retirada do escoramento;
14. Execução do reaterro final;
15. Reposição da pavimentação.

Toda execução da obra, assim como na fase de operação e manutenção, deve ser realizada conforme as normas técnicas pertinentes de execução e conforme as normas regulamentadoras de segurança do trabalho (GONÇALVES, 2003). Na Figura 17 pode-se visualizar a fase de escoramento das valas escavadas.

Figura 17 - Fase de escoramento da execução de uma rede de esgotamento sanitário.



Fonte: ABNT (2023, p. 91).

Com o sistema de esgotamento sanitário pronto inicia-se o processo de licenciamento ambiental de operação, bem como outras anuências junto aos órgãos competentes. O licenciamento ambiental de unidade de tratamento de esgotos sanitários considerará os requisitos de eficácia e eficiência, a fim de alcançar progressivamente os padrões estabelecidos pela legislação ambiental (BRASIL, 2007).

“A operação e a manutenção de um sistema de esgotamento sanitário englobam as atividades necessárias para o funcionamento de todas as unidades, objetivando garantir a sua eficiência, eficácia e sustentabilidade” (FUNASA, 2017). Originalmente a operação do sistema de esgotamento sanitário é competência dos municípios, pois é um serviço público de interesse local, porém este serviço pode ser delegado para particulares, entidades da Administração Pública Indireta ou consórcios (BRASIL, 2021a). Para a delegação pode ser utilizada a modalidade de concessão.

Na concessão, o titular do serviço também autoriza a execução por prazo limitado, fixando-se uma data de início e fim da delegação. A concessão pode ser plena, quando há transferência de toda a operação e manutenção do sistema, ou parcial, quando é feita apenas em parte (BRASIL, 2021a, p. 25).

Existe também a modalidade de contratos de programa. Contratos de programa são contratos firmados entre os municípios (titulares do serviço de água e saneamento) e as Companhias Estaduais de Saneamento Básico (delegatária), sem a presença de licitação (FGV, 2019). “Na hipótese de prestação dos serviços públicos de saneamento básico por meio de contrato de programa, o prestador de serviços poderá subdelegar o objeto contratado total ou parcialmente” (BRASIL, 2007, Art 11-B). Em Rio Verde a BRK atua como subdelegatária da prestadora de serviço SANEAGO que detém o contrato de programa com o município.

De acordo com a AMAE (2021), o prestador de serviços contratado pelo município é responsável pela operação e manutenção adequada das unidades integrantes dos sistemas públicos de esgotamento sanitário, devendo mantê-los em bom estado de limpeza, conservação, manutenção, organização e de segurança, incluindo a verificação de possíveis contaminações do meio ambiente.

A prestação dos serviços atenderá a requisitos mínimos de qualidade, incluindo a regularidade, a continuidade e aqueles relativos aos produtos oferecidos, ao atendimento dos usuários e às condições operacionais e de manutenção dos sistemas, de acordo com as normas regulamentares e contratuais (BRASIL, 2007, art. 43).

Segundo a ABNT (1986a), devem ser previstos alguns custos de operação, manutenção e reparação, que são os valores das despesas com materiais e com pessoal para operação, manutenção e reparação dos componentes do sistema planejado, durante o período de alcance do plano. Para suprir estes custos de forma viável e sustentável, o sistema dependerá de recursos financeiros disponíveis que podem ser adquiridos por intermédio de tarifas cobradas do usuário ou por outras receitas do titular, cabendo a elas serem suficientes para cobrir as despesas de operação e manutenção do SES (FUNASA, 2017).

2. Objetivo

2.1. Objetivo geral

Avaliar alternativas de sistemas de esgotamento sanitário para o Campus Rio Verde do Instituto Federal Goiano.

2.2. Objetivos específicos

- Avaliar diferentes possibilidades de gestão de esgoto sanitário da instituição;
- Indicar as melhores alternativas econômicas e técnicas para o esgotamento sanitário da instituição.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMAE. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 08/2021**. Regulamenta as condições gerais para prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município de Rio Verde – Goiás. Rio Verde: AMAE, 2021. Disponível em: Resolução_Normativa_n_08_2021-Regulamenta-as-condições-gerais-para-prestação-dos-serviços-públicos-de-abastecimento.pdf (rioverde.go.gov.br). Acesso em: 23 out. 2023.

ANA. **Relatório de análise de impacto regulatório – Metas progressivas de universalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário e sistema de avaliação**. Brasília: SRSB, 2023.

ANDREOLI, C.; VON SPERLING, M.; FERNANDES, F. **Lodo de esgotos: tratamento e disposição final - princípio do tratamento biológico de águas residuárias**. Vol. 6. Belo Horizonte: UFMG, 2001.

ANDREOLI, C. (Coord.). **Lodo de fossa e tanque séptico: caracterização, tecnologias de tratamento, gerenciamento e destino final**. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 7229**: projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos - procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8160**: sistemas prediais de esgoto sanitário – projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9648**: estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1986a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9649**: projeto de redes coletoras de esgoto. Rio de Janeiro: ABNT, 1986b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9800**: critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12207**: projeto de interceptores de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12208**: projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12209**: elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13969**: tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 17015**: execução de obras lineares para transporte de água bruta e tratada, esgoto sanitário e drenagem urbana, utilizando tubos rígidos, semirrígidos e flexíveis. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

BARRETO, L. ET AL. Eutrofização em rios brasileiros. Goiânia: **Enciclopédia biosfera**, 2013.

BATISTA, L. **Lodos gerados nas estações de tratamento de esgotos no Distrito Federal: Um estudo de sua aptidão para o condicionamento, utilização e disposição final**. Brasília: UnB, 2015.

BRAILE, P.; CAVALCANTI, J. **Manual de tratamento de águas residuárias industriais**. São Paulo: CETESB, 1993.

BRANDT ET AL. **Contribuição para o aprimoramento de projeto, construção e operação de reatores UASB aplicados ao tratamento de esgoto sanitário – parte 4: Controle de corrosão e emissões gasosas**. DAE, 2018.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidente da República, [2020c]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em 29 abr. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.984, de 17 de julho 2000**. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

(Singreh) e responsável pela instituição de normas de relevância para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico. Brasília: Presidente da República, [2000]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9984.htm Acesso em: 03 nov. 2023.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília: Presidente da República, [2007]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm. Acesso em: 29 abr. 2023.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico, [2020b]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm. Acesso em: 29 abr. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Guia de vigilância em saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2017a. Volume 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Guia de vigilância em saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2017d. Volume 3.

BRASIL. Ministério da saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Doenças infecciosas e parasitárias**. Brasília: Ministério da Saúde, 2010. 8. Ed.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. **Panorama do saneamento básico no brasil**. Brasília: SNS/MDR, 2021a.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. **Plano Nacional de Saneamento Básico – Documento em revisão submetido à apreciação dos conselhos nacionais de saúde, recursos hídricos e meio ambiente**. Brasília: SNS/MDR, 2019.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. **Plano Nacional de Saneamento Básico – Relatório de Avaliação Anual 2020**. Brasília: SNS/MDR, 2022a.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. **Informações para planejar o saneamento básico**. Brasília: SNS/MDR, 2020d.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. **Informações para planejar o esgotamento sanitário**. Brasília: SNS/MDR, 2020a.

BRASIL. **Saiba mais sobre o Novo Marco Legal do Saneamento Básico.** [2022b]. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/noticias/2022/setembro/novo-marco-legal-do-saneamento-basico>. Acesso em: 23 out. 2023.

BRK. **Tratamento de esgoto no brasil ainda está longe do ideal.** [2019]. Disponível em: [https://blog.brkambiental.com.br/tratamento-de-egoto-no-brasil/#:~:text=O%20Plano%20Nacional%20de%20Saneamento%20B%C3%A1sico%20\(Plansab\)%20definiu%20a%20universaliza%C3%A7%C3%A3o,menos%2088%25%20do%20territ%C3%B3rio%20nacional](https://blog.brkambiental.com.br/tratamento-de-egoto-no-brasil/#:~:text=O%20Plano%20Nacional%20de%20Saneamento%20B%C3%A1sico%20(Plansab)%20definiu%20a%20universaliza%C3%A7%C3%A3o,menos%2088%25%20do%20territ%C3%B3rio%20nacional). Acesso em: 30 abr. 2023.

CODEVASF. **Manual de comunicação e organização social: esgotamento sanitário.** Brasília: CODEVASF, 2015. 61 p.

CONAMA. **Resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986 – dispões sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.** COMAMA, 1986.

CONAMA. **Resolução nº 377, de 09 de outubro de 2006 – dispões sobre o licenciamento ambiental simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário.** COMAMA, 2006.

COSTA, L. **Gestão de lodos de esgoto sanitário: avaliação comparativa de viabilidade econômica entre processo convencional e com aproveitamento de biogás para geração de energia.** Recife: UFPE, 2022.

FEAM. **Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios.** 3 ed. Belo Horizonte: FEAM, 2002.

FGV. **Análise dos contratos de programa.** Brasília: FGV, 2019.

FUNASA. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Caderno didático/técnico para o curso de gestão de sistemas de esgotamento sanitário em áreas rurais do Brasil.** Brasília: Funasa, 2020.

FUNASA. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Cartilha wetlands construídos aplicados no tratamento de esgoto sanitário: recomendações para implantação e boas práticas de operação e manutenção.** Brasília: Funasa, 2018.

FUNASA. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de orientações técnicas para elaboração e apresentação de propostas e projetos para sistemas de esgotamento sanitário.** Brasília: Funasa, 2017.

FUNASA. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual do saneamento**. Brasília: Funasa, 2015.

GARCIA, M., FERREIRA, M. **Saneamento básico: meio ambiente e dignidade humana**. Rio de Janeiro: PUC, 2017.

GONÇALVES, R. (Coord.). **Desinfecção de efluentes sanitários**. Vitória: PROSAB, 2003.

GONÇALVES, R. (Coord.). **Uso racional da água em edificações**. Vitória: PROSAB, 2006.

IAS. **Saneamento em Rio Verde-GO**. [2021]. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/go/rio-verde>. Acesso em: 02 nov. 2023.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010 – Rio Verde**. Brasília: IBGE, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/rio-verde/pesquisa/23/27652?detalhes=true>. Acesso em: 23 out. 2023.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2022 – Brasil**. Brasília: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>. Acesso em: 02 nov. 2023.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2022 – Goiás**. Brasília: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/panorama>. Acesso em: 02 nov. 2023.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2022 – Mato Grosso do Sul**. Brasília: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/panorama>. Acesso em: 02 nov. 2023.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2022 – Mato Grosso**. Brasília: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/panorama>. Acesso em: 02 nov. 2023.

LANDAU, E.; MOURA, L. **Variação geográfica do saneamento básico no Brasil em 2010: domicílios urbanos e rurais**. Brasília: Embrapa, 2016.

LIMA, O. **Efluente doméstico e seus impactos no meio ambiente no bairro do Alegre em Bragança-PA**. Gramado: 3ºCONRESOL, 2020.

MEIRELES, A.; DUARTE, F.; CARDOSO, R. **Panorama epidemiológico da Malária em um estado da Amazônia brasileira**. Curitiba: Braz. J. of Develop, 2020.

MESQUITA, T.; ROSA, A.; GOMES, U.; BORGES, A. **Gestão descentralizada de soluções de esgotamento sanitário no Brasil: aspectos conceituais, normativos e alternativas tecnológicas.** Viçosa: UFPR, 2021.

OMS. WHO. **Cholera – Global situation.** Health Organization. Disease Outbreak News. Geneva: WHO, 2022. Disponível em: <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2022-DON426>. Acesso em: 06 nov. 2023.

OPAS. **OMS pede aumento de investimentos para atingir meta de banheiro para todos.** [2018]. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/1-10-2018-oms-pede-aumento-investimentos-para-atingir-meta-banheiro-para-todos> Acesso em: 03 nov. 2023.

POCRYWIECKI, L. **Estudo sobre o desempenho de wetlands construídos empregados no tratamento de esgoto sanitário: Aspectos físico-químicos e microbiológicos.** Florianópolis: UFSC, 2023.

SANTANA, L. *ET AL.* **Febre tifoide: revisão para a prática clínica.** UNIFAGOC, 2021.

SANTOS, A. (Org.). **Caracterização, tratamento e gerenciamento de subprodutos de correntes de esgotos segregadas e não segregadas em empreendimentos habitacionais.** Fortaleza: Imprece, 2019.

SANTOS, R. *ET AL.* **Abordagem descentralizada para concepção de sistemas de tratamento de esgoto doméstico.** São Paulo: RETC, 2015.

SANTOS, L. **Desempenho ambiental de Estação de Tratamento de Esgoto implantada em uma unidade de ensino.** Salvador: UFBA, 2018.

SEZERINO, P. *ET AL.* **Experiências brasileiras com wetlands construídos aplicados ao tratamento de águas residuárias: parâmetros de projeto para sistemas horizontais.** Rio de Janeiro: ABES/SCIELO, 2015.

SEZERINO, P.; PELISSARI, C. **wetlands construídos como ecotecnologia para o tratamento de águas residuárias: experiências brasileiras.** Curitiba: Brazil Publishing, 2021.

SILVA, J. R. R.; RIBEIRO, A. C.; SANTOS, L. F. O.; BERSANETTE, G. D.; CONTE, H. **wetlands construídas para tratamento de efluentes industriais: revisão.** Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, 2022. v.13, n.4, p.232-248, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.004.0020>

SILVA, W. *ET AL.* **A incidência de Hepatite A na região Norte do Brasil no período de 2011 a 2015.** Curitiba: Braz. J. of Develop, 2020.

SOUZA, A.; PEREIRA, J. **Planejamento centralizado ou descentralizado do sistema de esgotamento sanitário: desafio para a tomada de decisão dos investimentos no município de Belém/PA.** Taubaté: LAJBM, 2022.

TONETTI, A. L. et al. **Tratamento De Esgotos Domésticos Em Comunidades Isoladas.** Campinas: Biblioteca Unicamp, 2018a.

TONETTI, A. L. et al. **Alternativas para o gerenciamento de lodo de sistemas descentralizados de tratamento de esgotos de áreas rurais.** Campinas: Labor & Engenho, 2018b.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade da água e ao tratamento de esgoto- princípio do tratamento biológico de águas residuárias.** 4 ed. Vol. 1. Belo Horizonte: UFMG, 2017.

VON SPERLING, M. **Lodos ativados - princípio do tratamento biológico de águas residuárias.** 2 ed. Vol. 4. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

4. CAPÍTULO 1 – ARTIGO 1

ANÁLISE DE ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PARA INSTITUIÇÃO DE ENSINO E PESQUISA EM RIO VERDE, GOIÁS.

(Artigo a ser submetido na Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades - Qualis A3)

RESUMO

Dentre os serviços do saneamento básico, a coleta e o tratamento do esgoto são importantes para a saúde dos seres humanos. É de responsabilidade dos empreendimentos coletivos em sistema condominial, a implantação e manutenção do esgotamento sanitário no interior de sua propriedade. Destaca-se que O IFGoiano campus Rio Verde se assemelha a um sistema condominial, que no decorrer dos anos teve pouca atualização no sistema de esgotamento sanitário, e conta com uma rede antiga de cerâmica e de fossas rudimentares as quais contém rachaduras e degradações e, possivelmente estão contaminando o solo. Existem algumas alternativas possíveis para a atualização do sistema de esgotamento sanitário do campus. Uma delas é estabelecer uma rede coletora nova que será interligada na rede pública existente da cidade. Outra opção seria setorizar o esgoto em sistemas descentralizados com a aplicação conjunta de tanques sépticos e *wetlands*. Mediante a isso, este trabalho visa analisar a viabilidade econômica de cada alternativa proposta de adequação do sistema de esgotamento sanitário do campus, sendo que foi possível observar que a rede centralizada é um sistema com mais confiabilidade dos usuários, porém, mais oneroso, totalizando um custo de execução de R\$ 1.849.549,35. Já a rede descentralizada é um sistema ainda não tão popular, porém menos oneroso, totalizando um custo de execução de R\$ 1.382.480,23. Além desses valores a rede centralizada conta com uma estimativa de custo de operação e manutenção de R\$ 13.187.424,57 no decorrer de 20 anos, que torna a escolha por esta alternativa inviável, pois os custos de operação e manutenção da rede descentralizada são de R\$ 44.697,60.

Palavras-chave: viabilidade econômica; sistema descentralizado; *wetlands*.

ABSTRACT

Among basic sanitation services, sewage collection and treatment are important for the health of human beings. It is the responsibility of collective enterprises in a condominium system to implement and maintain sewage systems within their property. It is noteworthy that the IFGoiano Rio Verde campus resembles a condominium system, which over the years has had little updating in the sanitary sewage system, and has an old network of ceramics and rudimentary septic tanks which contain cracks and degradation and, they are possibly contaminating the soil. There are some possible alternatives for upgrading the campus sewage system. One of them is to establish a new collection network that will be interconnected with the city's existing public network. Another option would be to sector sewage into decentralized systems with the joint application of septic tanks and wetlands. Therefore, this work aims to analyze the economic viability of each proposed alternative for adapting the campus's sewage system, and it was possible to observe that the centralized network is a system with greater user reliability, however, more costly, totaling a execution cost of R\$ 1,849,549.35. The decentralized network is a system that is not yet as popular, but less expensive, totaling an execution cost of R\$ 1,382,480.23. In addition to these values, the centralized network has an estimated operating and maintenance cost of R\$ 13,187,424.57 over 20 years, which makes the choice for this alternative unfeasible, as the operating and maintenance costs of the decentralized network are of R\$44,697.60.

Keywords: economic viability; decentralized system; wetlands.

4.1.Introdução

O saneamento básico visa dar assistência em relação ao abastecimento de água, à coleta de esgoto, à destinação dos resíduos sólidos e à drenagem das águas pluviais. Objetivando a melhora do saneamento no Brasil, foi instituído o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), que definiu a universalização ao acesso de serviços de saneamento básico como um direito social que deve ser atingido até 2030 (BRK, 2019). Também foi instituído, em 2020, a Lei Federal nº 14.026 que determina o novo marco legal do saneamento no Brasil que deve ser cumprido em todas as cidades.

Dentre as obrigatoriedades do saneamento básico, a coleta e o tratamento do esgoto também são importantes para a saúde dos seres humanos, pois quando o esgoto não é coletado e é descartado de forma incorreta pode causar a proliferação de doenças e prejudicar a natureza. Não é diferente para a cidade de Rio Verde no estado de Goiás, que teve um aumento relevante em sua população. De acordo com o censo do IBGE (2010), em 2010 Rio Verde dispunha de 176.424 habitantes, e em 2022 dispunha de 225.696 habitantes, provocando um aumento de cerca de 50 mil novos habitantes (IBGE, 2022). Sendo que 86,8% da população total de Rio Verde tem acesso aos serviços de esgotamento sanitário, totalizando 32.627 habitantes que estão sem serviço de esgotamento sanitário (IAS, 2021).

Para ser possível que o esgotamento sanitário seja fornecido para a população, é necessário que haja um gestor destes serviços. A regulação, o controle e a fiscalização do sistema de esgotamento sanitário do município de Rio Verde competem à Agência Municipal de Regulação dos Serviços de Água e Esgoto (AMAE, 2021). Já os serviços de implantação, operação e manutenção do esgotamento sanitário são de competência do município, que é o titular do serviço. Para cumprir essa obrigatoriedade, o município pode delegar essa função para uma prestadora de serviço, que é a pessoa jurídica contratada pelo município através de dispositivos oficiais. Em Rio Verde a prestadora de serviço responsável pelo esgotamento sanitário é a BRK.

Da mesma forma que a população de Rio Verde aumentou, a demanda para o campus de Rio Verde do Instituto Federal Goiano (IFGoiano) também aumentou, porém, houve pouca atualização no sistema de esgotamento sanitário do campus. Desde 1967 quando foi criado, à época com o nome de Ginásio Agrícola, o esgoto do IFGoiano do campus de Rio Verde conta com uma rede antiga de cerâmica que, além de não atender à demanda atual, contém rachaduras

e degradações, e possivelmente está contaminando o solo. De acordo com o portal do IFGoiano, o campus de Rio Verde possui hoje cerca de 4419 estudantes, 128 docentes e 105 técnicos administrativos. Destaca-se também que são gerados no campus águas residuárias de sanitários, laboratórios e lavatórios de máquinas. Porém, o mais preocupante, é que a água de abastecimento do campus advém do subsolo, o que torna extremamente necessário evitar a contaminação das águas subterrâneas para que não acarrete doenças provocadas pela ingestão destas.

De acordo com a resolução normativa 08/2021 da AMAE é de responsabilidade dos empreendimentos elaborarem os projetos de saneamento e, após aprovado pela prestadora de serviço, executarem a obra fazendo a interligação com a rede pública, ou realizarem o tratamento no próprio local. O IFGoiano em Rio Verde, mesmo sendo um empreendimento do setor público, deve resolver a questão com o esgotamento sanitário para evitar problemas futuros. Além da contaminação das águas subterrâneas, outros problemas que é possível destacar são a proliferação de vetores, a disseminação de doenças e o mau cheiro.

Para conseguir resolver a questão do esgoto do campus existem algumas alternativas possíveis para a atualização do sistema de esgotamento sanitário (SES). Uma delas é estabelecer uma rede coletora nova interligada na rede pública existente da cidade que, apesar de ser um pouco mais burocrática, faz com que a responsabilidade pelo tratamento e disposição final seja da prestadora de serviço. Em questão da topografia, o delineamento acaba sendo favorável até certo ponto, fazendo com que haja uma adaptação no local de interligação com a rede pública, o que, dependendo da profundidade, pode gerar um dispêndio maior de recursos. Sendo dimensionada visando poucas intervenções nas vias.

Uma segunda opção seria setorizar o esgoto em sistemas descentralizados com a aplicação de tanques sépticos combinados com *wetlands*, os quais seriam dispostos em locais estrategicamente selecionados. Como as *wetlands* são sistemas alagados de tratamento de esgoto, não é necessária uma disposição favorável da topografia, além de que estima-se ser mais econômico em relação à outra alternativa. Neste sistema é necessário fazer o plantio no sistema alagado de uma vegetação especial que será utilizado como uma complementação paisagística.

Mediante a isso, este trabalho visa propor sugestões de adequação do sistema de esgotamento sanitário do campus de Rio Verde do IFGoiano para atender as pessoas que frequentam o campus, assim como analisar de viabilidade econômica de cada alternativa proposta de gestão de esgoto. Tem como objetivo geral avaliar alternativas de sistemas de esgotamento sanitário para o Campus Rio Verde do Instituto Federal Goiano.

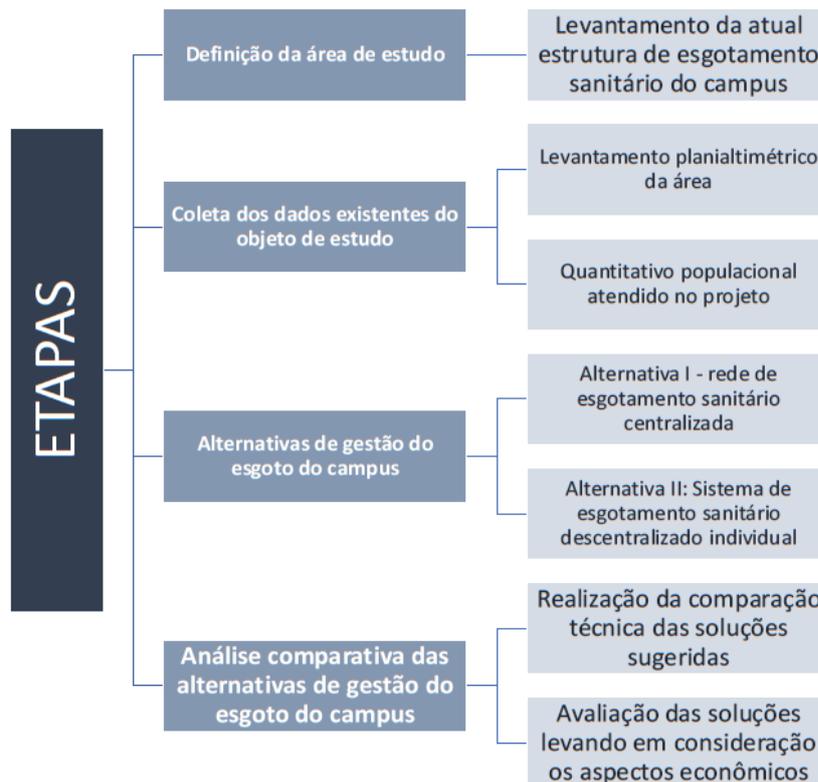
4.2. Metodologia

Para realizar a pesquisa foi necessário realizar as seguintes etapas:

- 1) Definição da área de estudo
 - a) Levantamento da atual estrutura de esgotamento sanitário do campus.
- 2) Coleta dos dados existentes do objeto de estudo;
 - a) Levantamento planialtimétrico da área;
 - b) Quantitativo populacional atendido no projeto
- 3) Alternativas de gestão do esgoto do campus:
 - a) Alternativa I: rede de esgotamento sanitário centralizada (conectada à rede pública);
 - b) Alternativa II: sistema de esgotamento sanitário descentralizado individual (cada edificação possui rede coletora e tratamento próprio);
- 4) Análise comparativa das alternativas de gestão do esgoto do campus
 - a) Realização da comparação técnica das soluções sugeridas;
 - b) Avaliação das soluções levando em consideração os aspectos econômicos.

Para melhor visualizar as etapas, segue na Figura 18 um infográfico apresentando a hierarquia das etapas.

Figura 18 - Hierarquia das etapas da metodologia.



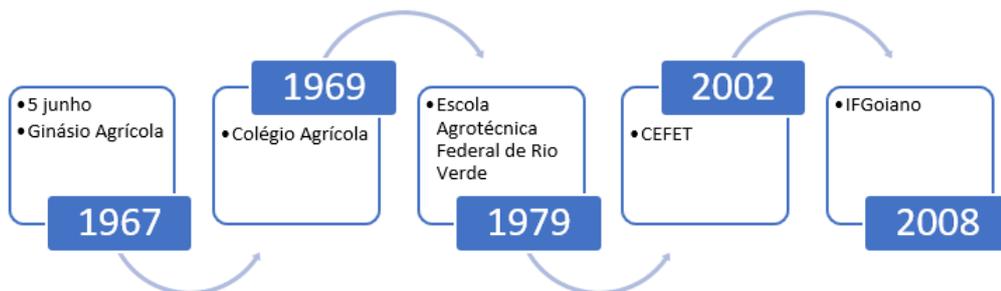
Fonte: Autora (2023).

4.2.1. Área de estudo

O IFGoiano campus Rio Verde - GO está localizado no sudoeste do estado de Goiás localizado na fazenda São Tomaz, rodovia Sul Goiana, km 01, zona rural, e possui 206,06 hectares, equivalentes a 2.060.600 metros quadrados. Possui as coordenadas em graus decimais de -17.803426594538923, -50.90702615969777. Contém em seu repertório cursos técnicos, cursos superiores e cursos de pós-graduação. O Campus ainda desenvolve diversas atividades na área de ensino, pesquisa e extensão. Possui cerca de 4419 estudantes, 128 docentes e 105 técnicos administrativos (BRASIL, 2017b).

Porém, nem sempre foi assim, o Instituto passou por diversas atualizações no decorrer dos anos (BRASIL, 2021b), sendo estas atualizações em relação ao nome do instituto como também em relação às edificações construídas dentro do campus. Algumas das atualizações em relação ao nome do instituto estão demonstradas na linha do tempo esquematizada conforme Figura 03.

Figura 19 - Linha do tempo das modificações nominais da Instituição.



Fonte: Autora (2023).

Em relação às edificações, desde 2017 o Instituto vem ampliando sua infraestrutura com mais de 31 mil metros quadrados em novas obras (BRASIL, 2017c). Dessas novas obras algumas foram sendo implantadas de forma independente do restante do campus já existente, fazendo com que o esgoto sanitário permanecesse sem tratamento e, outras foram construídas utilizando a rede existente.

A rede existente do IFGoiano campus Rio Verde se trata de uma rede antiga de cerâmica e fossas rudimentares que, além de não atender à demanda atual, contém rachaduras e degradações que possivelmente estão contaminando o solo, sendo que a água de abastecimento

do campus advém do subsolo. São gerados no campus águas residuárias de sanitários, laboratórios e lavatórios de máquinas e equipamentos. Além disso, o campus possuía uma Estação de Tratamento de Esgoto, porém, atualmente está desativada.

O IFGoiano – Rio Verde é limítrofe com o bairro Gameleira, dentre outros bairros adjacentes que são providos de rede pública de esgotamento sanitário operada pela BRK Ambiental, porém não é atendido por esta rede de esgoto.

4.2.2. Coleta de Dados do objeto de estudo

Para a coleta de dados foi utilizado um levantamento planialtimétrico e realizado um levantamento *in loco* das edificações existentes no campus.

4.2.2.1. Levantamento planialtimétrico

Para a realização da coleta de dados do objeto de estudo foi utilizado um levantamento planialtimétrico realizado pela empresa ASPLAN, conforme Anexo I, que possibilitou a visualização das curvas de nível e da localização dos edifícios existentes no Instituto.

Para facilitar uma localização melhor dos edifícios, foi criado um relatório fotográfico embasado no *Google Maps* (Apêndice I) contendo a numeração utilizada em cada um, sendo que esta numeração divergiu em relação à numeração utilizada no levantamento planialtimétrico pois alguns edifícios ainda não tinham sido construídos na época do levantamento planialtimétrico. Também foi utilizado o *Google Earth* para a realização de um levantamento auxiliar ao planialtimétrico, com a utilização de demarcações nos pontos principais da rede, assim como demarcação da própria rede para facilitar a visualização compatibilizada do traçado com a disposição real das edificações.

4.2.2.2. Quantitativo populacional

Para o cálculo das vazões foram realizadas visitas *in loco* aos edifícios construídos a fim de analisar como estava a real destinação do esgoto de cada edifício, assim como saber quantos pontos de evasão de efluentes são existentes na atualidade e quantas pessoas frequentam cada edificação. Para auxiliar no levantamento foi elaborada uma planilha de coleta de dados

(Apêndice II), contendo o nome da edificação, o tipo de utilização da edificação, a área, a existência de rede de esgotamento, a quantidade de banheiros e o número de pessoas. Na Tabela 04 é possível verificar uma amostra desse levantamento.

Os nomes utilizados na planilha de levantamento se referem aos nomes utilizados em cada edificação do campus. A coluna que especifica o tipo de edificação caracteriza cada bloco a partir de sua finalidade, sendo eles podendo ser para fins administrativos, operacionais, laboratoriais e letivos. A coluna sobre os tamanhos das edificações se refere a área construída em metros quadrados, sendo utilizados três parâmetros, que são: Menor que cinquenta metros quadrados; Maior que cinquenta metros quadrados e menor que cem metros quadrados e; Maior que cem metros quadrados. Existe ainda a coluna que especifica a existência ou não de fossa séptica, e se é utilizada a rede antiga de esgotamento sanitário do campus. Na coluna descrita como banheiros foi levantado quantos banheiros havia nos edifícios assim como quantos aparelhos sanitários cada um provinha. Já a última coluna descreve a média diária do número de pessoas que frequentam o edifício de forma regular. Alguns edifícios ficaram com o quantitativo de pessoas baixo ou zero devido a utilização esporádica, como por exemplo o auditório e a quadra poliesportiva.

Tabela 04 - Amostra da Planilha de levantamento em campo (Planilha completa encontra-se no Apêndice II).

prédio	nome	tipo	tamanho	fossa?	banheiros	número pessoas
1	Casa da secretaria do mestrado	administrativo	A	Não (rede antiga)	1 (1 vaso e 1 pia)	7
2	Casa da cultura (NAIF)	administrativo	A	Não (rede antiga)	2(1 vaso e 1 pia) cada	5
3	Centro de educação Rosa de saberes	administrativo	A	Não (rede antiga)	2(1 vaso e 1 pia) cada	4
4	Centro de estudos sociais aplicados (CESA)	Aula	A	Não (rede antiga)	2(1 vaso e 1 pia) cada	20
5	EMBRAPII (Tecnologias agroindustriais)	Laboratório	A	Não (rede antiga)	2(1 vaso e 1 pia) cada	16
6	Gerência de Assistência Estudantil (GAE)	administrativo	A	Não (rede antiga)	2(1 vaso e 1 pia) cada	3
:	:	:	:	:	:	:

Fonte: Autora (2023).

Sendo que:

A = área > 100m²

B = 50m² > área > 100m²

C = área < 50m²

Para o cálculo populacional foi fixado que o alcance do plano seria de vinte anos e o ano de início de operação do sistema seria 2026. Para a estimativa populacional dos trechos dos coletores, foi somado o quantitativo de pessoas de acordo com os edifícios atendidos em cada trecho da rede. De acordo com IPECE (2021), os métodos mais tradicionais correspondem aos de formulação matemática, como por exemplo o Aritmético, Geométrico, Curva Logística, entre outros. Nesta pesquisa foi utilizado o cálculo da projeção populacional com os dados coletados, foi escolhida a técnica de cálculo da projeção aritmética, que de acordo com TSUTIYA (2006) tem como pressuposto uma taxa de crescimento constante para os anos que seguem a partir de dados conhecidos, sendo sua fórmula conforme a Equação 1.

$$P_t = P_0 + \frac{(P_1 - P_0)}{(t_1 - t_0)} \cdot (t - t_0)$$

Equação (1)

Sendo que:

P_t = População estimada no ano t (hab);

P_0, P_1 , = Populações nos anos t_0, t_1 .

Os anos utilizados foram da criação do campus, em 1967, com uma população equivalente de 0, o ano de 2023 utilizado para a realização do levantamento, com a população equivalente conforme levantamento e, o ano de 2046 como sendo o ano final da população estimada, conforme Apêndices IV e VII.

4.2.3. Alternativas de gestão de esgoto

Foram sugeridas duas alternativas de solução para o esgotamento sanitário do campus. Sendo elas a Alternativa I, de uma rede de esgotamento sanitário centralizada interligada com a rede pública existente e Alternativa II, de um sistema de esgotamento sanitário descentralizado individual com a utilização de tanque sépticos e *wetlands* construídos.

4.2.3.1. Alternativa I – sistema centralizado de esgotamento sanitário

Alternativa I trata de uma rede coletora centralizada que atenda o máximo possível de edificações do campus, visando a interligação com a rede pública. Foi utilizado o critério topográfico para a escolha das edificações que seriam conectadas na rede centralizada de uma maneira que as edificações mais distantes não foram incluídas, visando uma economia maior. Foi priorizado que a rede passasse pelo gramado do campus para haver menos intervenções possíveis na parte pavimentada, de uma forma a causar menos transtornos para os usuários. Para a Alternativa I, foi considerado que a prestadora de serviço que faz a gestão do esgotamento sanitário em Rio Verde é a empresa BRK. Foram utilizadas as normas pertinentes da própria empresa e dos órgãos gestores. Nos cálculos foram considerados as vazões de cada trecho e o levantamento planialtimétrico para dimensionar a rede.

A partir dos dados coletados foi elaborado um traçado da rede de esgotamento sanitário nos *softwares* AUTO CAD 2020 e *Google Earth*, seguindo a NBR 9649 de 1986. Levando em consideração que a prestadora de serviço coletará o esgoto em uma única ligação (AMAE, 2021), foi considerado no projeto que a interligação da rede de esgoto interna com a rede de esgoto pública se dará no ponto mais baixo do terreno, conforme curvas de níveis analisada, sendo este ponto final a uma altitude de 487,55 m.

As vazões de projeto de cada trecho e bloco da rede foram calculadas utilizando uma planilha respectiva para cada alternativa conforme Apêndices IV. Para cálculo da vazão foi utilizada a fórmula da vazão doméstica final de acordo com TSUTIYA e SOBRINHO (2011), dada pela Equação 2.

$$Q = \frac{P.C.q.k1.k2}{86400} + L.Ti$$

Equação (2)

Sendo que:

P = População;

q= contribuição de esgoto (L/Hab*d);

C= coeficiente de retorno;

Ti= Infiltração na rede;

L= comprimento do trecho;

k1= coeficiente de máxima vazão diária;

k2= coeficiente de máxima vazão horária.

Para a contribuição de esgoto foi utilizada a geração per capita de 50L/hab.d de acordo com a NBR 7229 no item que trata sobre ocupantes temporários em escolas (ABNT, 1993). Já para os outros coeficientes, de acordo com a NBR 9649 inexistindo dados locais comprovados oriundos de pesquisas, são adotados os seguintes valores (ABNT, 1986):

- Coeficiente de retorno igual a 0,8;
- Coeficiente de máxima vazão diária igual a 1,2;
- Coeficiente de máxima vazão horária igual a 1,5;
- Taxa de contribuição de infiltração entre 0,05 e 1,0 (L/s*km). Devido à falta de dados, para o traçado da rede foi utilizada a taxa de 0,5 L/s*km.

Foi feito o dimensionamento da rede de esgotamento sanitário utilizando as vazões calculadas, conforme a NBR 8160 (ABNT,1999), que possui como fórmula principal a equação do diâmetro, de acordo como especificado na Equação 3.

$$D = \frac{(n^{\frac{3}{8}} \cdot Q_{max}^{\frac{3}{8}} \cdot I^{-3/16})}{8,32}$$

Equação (3)

Sendo que:

Q_{max} = Vazão máxima;

n = coeficiente de rugosidade de manning, adotado 0,010 para tubulação de PVC;

I = Inclinação de projeto.

Para melhor visualização dos cálculos de dimensionamento da rede centralizada, foi utilizada uma planilha de cálculo que se encontra no Apêndice IV.

4.2.3.2. Alternativa II – sistema descentralizado de esgotamento sanitário

A Alternativa II consiste em um sistema de esgotamento sanitário descentralizado individual, onde cada edificação possui uma rede coletora e um tratamento próprio, sendo considerado para o caso os tanques sépticos como tratamento primário e os *wetlands*

construídos como tratamento secundário. Nesse sistema seria possível um reuso para os dejetos dos efluentes sanitários tratados dentro do próprio campus, dando ênfase na sustentabilidade e economicidade. Para o cálculo foram considerados os volumes dos tanques Sépticos e dos *wetlands* construídos. Foi feito o posicionamento dos possíveis tanques sépticos e *wetlands* construídos em um traçado de rede. Para o cálculo do tanque séptico foi utilizada a Equação 4 conforme NBR 7229 (ABNT,1993), já para o cálculo da *wetlands* foi utilizada a Equação 5, conforme Tabela 5.

Tabela 05 – Representação das fórmulas utilizadas no dimensionamento da rede de esgotamento sanitário centralizada.

Fórmula da equação	Numeração da Equação
$V = 1000+N.(C.T+K.Lf)$	(4)
$V = Q. (C_a - C_e) / (Kt.C_e)$	(5)

Fonte: Autora (2023).

Sendo que:

V = volume útil do tanque séptico (L);

N = número de pessoas;

C = geração de esgoto per capta (L/hab.dia)

T = período de detenção hidráulica;

K = taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalentes ao tempo de acumulação de lodo fresco.

Lf = contribuição de lodo fresco (L/hab.dia).

C_a = concentração de entrada em termos de DBO (mgDBO/dia)

C_e = concentração de saída em termos de DBO (mgDBO/dia)

Q = vazão (m³/dia)

$Kt = (\text{dia}-1)$ coeficiente de degradação da matéria orgânica = $1,03.1,06^{(t-20)}$, sendo t a temperatura média do mês mais frio, considerando que esta temperatura para a cidade de Rio Verde no Estado de Goiás é de aproximadamente 21,1°C no mês de junho (CLIMATE, 2023).

Os volumes tanto para os *wetlands*, quanto para os tanques sépticos foram calculados utilizando a planilha do Apêndice VII. Foram adotados os seguintes valores para os cálculos de acordo a NBR 7229 (ABNT,1993):

- Para a Contribuição de esgoto foi utilizada a geração per capita de 50 L/hab.d (ocupantes temporários em escolas).
- Para a Taxa de acumulação total de lodo foi utilizada o valor de 57 referente ao intervalo entre limpezas de 1 ano com temperatura ambiente maior que 20°C;
- Para a contribuição de lodo fresco foi utilizado o valor de 0,20 L/hab.d (ocupantes temporários em escolas).

De acordo com a NBR 12209 (ABNT,1992), decorrente da falta de critérios específicos de dimensionamento, podem ser adotadas os seguintes valores:

- Carga orgânica: 54g DBO5/hab.d;
- Sólidos suspensos: 60g de SS/hab.d;
- 90 a 120g de DQO/hab.d;
- 8 a 12g de N/hab.d;
- Concentração de entrada da DBO foi considerada de 300 mg/L;
- Concentração de saída da DBO é 60 mg/L;

4.2.4. Análise comparativa das alternativas

Foram realizadas análises comparativas entre as alternativas de teor econômico e técnico. Essa comparação foi de forma descritiva, levando em conta os aspectos principais de cada uma, assim como as peculiaridades do local e da população atendida.

4.2.4.1. Análise econômica

Foi realizada uma avaliação das alternativas levando em consideração os aspectos econômicos. Para essa avaliação foram elaborados dois orçamentos, um para cada alternativa sugerida conforme Apêndices V e VIII. Os orçamentos foram baseados na tabela SINAPI. No orçamento foi considerado todo valor de mão-de-obra e material necessários para a correta execução do projeto na parte interna do Campus, visto que de acordo com AMAE (2021), as

redes internas de unidades habitacionais similares a condomínios, serão instaladas exclusivamente por conta dos respectivos responsáveis pelo empreendimento.

Considerando que em condomínios, ou empreendimentos fechados, em que a rede de esgotamento sanitário se tratar da forma centralizada, a operação e a manutenção das instalações de esgoto antes do ponto de coleta serão de responsabilidade do proprietário do local (AMAE, 2021), foi inserido um orçamento de operação e manutenção para todas as alternativas, levando em conta um período de 20 anos. Também foi considerado os valores cobrados pela prestadora de serviço para cadastro e ligação do esgoto do estabelecimento na rede pública.

Neste período estão inclusos também as tarifas que são cobrados pela prestadora de serviço pelo volume de esgoto despejado na rede pública. De acordo com a AMAE (2021), o valor da tarifa de volume de esgoto é calculado conforme o consumo de água realizado pelo empreendimento, porém, caso o usuário tenha uma fonte alternativa de abastecimento de água, a prestadora de serviço poderá instalar um hidrômetro nesta fonte alternativa para fins de medição do consumo de água. Para realização do cálculo das tarifas que seriam cobradas pela prestadora de serviço, foi utilizada a “Tabela de preços e prazos de serviços” (ANEXO II) aprovada pelo AMAE/RIO VERDE.

4.2.4.2. Análise técnica

Foi realizada uma avaliação técnica das alternativas considerando os aspectos construtivos, manutenção e operação. Foi comparado o nível de dificuldade de implantação de cada alternativa. Também foram avaliados a aceitabilidade da população atendida, assim como a segurança sanitária e geração de odores. Foi analisado se será necessária alguma intervenção especial nas alternativas. Todas essas características foram analisadas e comparadas para cada alternativa de forma discursiva nos resultados.

4.3. Resultados e discussão

De acordo com a classificação do município de Rio Verde do estado de Goiás o IFGoiano é considerado público por ser um órgão da administração pública federal. Só que mesmo sendo um estabelecimento público, é de responsabilidade do usuário arcar com todos os custos de elaboração de projeto, execução e manutenção do esgotamento sanitário nas instalações internas da unidade usuária. Independente da alternativa, deve-se deixar claro que

o sistema deverá ser renovado com o findar do período de projeto, fazendo-se novos estudos para atender aos usuários. Outro ponto que deve ser observado, é que independente da alternativa, por ser um órgão público, o instituto dependerá de vários prazos burocráticos para conseguir enfim realizar a obra, como por exemplo abertura de processo licitatório para elaboração de projeto, e após o projeto aprovado, abertura de processo licitatório para execução do projeto.

4.3.1. Alternativa I – sistema centralizado de esgotamento sanitário

Para a Alternativa I foi realizado um traçado de rede no *Google Earth*, como é possível visualizar no Apêndice III. Nesse traçado foram posicionados 56 Poços de Visita (PV) e os trechos dos coletores. Foram utilizados os *softwares* do *Google Earth* e do Auto Cad para ser possível a verificação das distâncias dos trechos, sendo que o somatório dessas distâncias foi de 3144,09 metros. Foram separados os quantitativos de pessoas atendidas em cada trecho e inseridas no somatório de trechos na planilha de cálculo (Apêndice IV). Com esses dados foi possível dimensionar o diâmetro dos coletores, sendo adotado um diâmetro comercial de 100mm para todos os trechos, devido ao diâmetro de cálculo desses trechos terem chegado a um resultado menor do que o diâmetro comercial mínimo de 100mm.

4.3.1.1. Análise econômica

Para a análise econômica foram considerados os valores de execução, operação e manutenção a partir dos dados coletados e dos cálculos realizados para um sistema de esgotamento sanitário centralizado, porém não foi considerado o custo de elaboração de projeto.

4.3.1.1.1. Orçamento executivo

Os quantitativos adquiridos na planilha de cálculo (Apêndice IV) a partir do traçado da rede centralizada de esgotamento sanitário (Apêndice III), foram inseridos na planilha orçamentária (Apêndice V) onde foram calculados os valores de execução da rede de esgotamento sanitário embasados nas composições analíticas referente ao mês de dezembro para o enquadramento de desoneração de folha de pagamento do SINAPI (2023).

4.3.1.1.1. Serviços preliminares

Nos serviços preliminares foram consideradas composições próprias para os valores de mobilização e desmobilização de equipamentos e pessoal, além da instalação do canteiro de obras e pessoal administrativo (DNER, 1997). De acordo com o TCU (2013), os gastos com administração local, canteiro de obra, mobilização/desmobilização devem ser discriminados na planilha orçamentária como custos diretos da obra.

Ainda de acordo com o TCU (2013), a mobilização e desmobilização é o custo que se restringe a cobrir as despesas com transporte, carga e descarga necessários à mobilização e desmobilização dos equipamentos e mão de obra utilizados no canteiro. No item de mobilização de equipamentos e pessoas foi considerado 5 dias com 8 horas trabalhadas por dia para mobilizar até o canteiro de obras uma escavadeira hidráulica e um caminhão basculante a um valor de R\$ 402,44 por hora. No item de desmobilização foi considerado o mesmo quantitativo da mobilização pois de acordo com DNER (1997, p.5), deve abranger a recuperação de uso da área anteriormente ocupada pelas instalações.

De acordo com a ABNT (1991), o canteiro de obras é a área destinada à execução e apoio dos trabalhadores da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência, sendo que as áreas operacionais são aquelas que se desenvolvem as atividades de trabalho ligadas diretamente à produção e as áreas de vivência são aquelas destinadas a suprir as necessidades básicas humanas de alimentação, higiene pessoal, descanso, lazer, convivência e ambulatoriais, devendo ficar fisicamente separadas das áreas operacionais. Já de acordo com a ABNT (2023), ele tem por finalidade dar apoio aos serviços a serem executados, devendo ter a capacidade de alojar a equipe responsável pela prestação dos serviços, armazenar o material a ser utilizado e conter escritórios para a equipe de obra, sendo que para esse item foi considerado a instalação de um escritório, de um almoxarifado, de um refeitório, de um sanitário com vestiário e de um reservatório de água para atendimento à norma regulamentadora 24 (BRASIL, 2022b). Sendo sua composição a seguinte:

- 27 m² de Escritório em chapa de madeira compensada a R\$ 1122,49 por m²;
- 18 m² de Almoxarifado em chapa de madeira compensada a R\$ 887,80 por m²;
- 40 m² de refeitório em chapa de madeira compensada a R\$ 573,91 por m²;
- 20 m² de sanitário e vestiário em chapa de madeira a R\$ 973,41 por m²;
- 1 reservatório elevado de água em suporte de madeira a R\$ 6327,52 a unidade.

As áreas úteis de cada local do canteiro de obras foram calculadas levando em consideração o disposto na NBR 12284 (1991). A administração local contempla despesas para atender a necessidade da obra com pessoal técnico, administrativo e de apoio que serão alocados exclusivamente para o desenvolvimento da obra, diferenciando do custo com a administração central que está contemplado no item do BDI (TCU, 2013). Considerando também que alguns profissionais são encarregados pela gestão da obra e não são incluídos nas composições dos serviços disponibilizadas pelo SINAPI, pois nestas composições são considerados apenas os profissionais executores do serviço, foi incluso um item de administração composto pelos seguintes colaboradores com seus respectivos salários de acordo com SINAPI (2023):

- Instalador de tubulações (R\$ 3095,63/mês);
- Assentador de manilhas (R\$ 2807,56/mês);
- Técnico em segurança do trabalho (R\$ 27,62/H);
- Topógrafo (R\$ 3698,18/mês);
- Mestre de obras (R\$ 6954,46/mês);
- Engenheiro civil (R\$18.216,41/mês);
- Almojarife (R\$ 3708,72/mês).

Para o cálculo foi levado em consideração 40 horas trabalhadas por semana, 4 semanas por mês, durante um período de 12 meses. Para melhor visualização, foram inseridos os resultados na Tabela 6 a seguir.

Tabela 06 – Orçamento dos serviços preliminares da rede de esgotamento sanitário centralizada.

Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor total
Mobilização	40	H	R\$ 402,44	R\$ 16.097,60
Desmobilização	40	H	R\$ 402,44	R\$ 16.097,60
Canteiro de obras	1	un	R\$ 95.039,75	R\$ 95.039,75
Administração	12	meses	R\$ 42.900,16	R\$514.801,92
TOTAL				R\$ 642.036,87

Fonte: Autora (2024).

4.3.1.1.1.2. Rede coletora

Para a rede coletora foram considerados os serviços de escavação, transporte de carga, escoramento de vala, preparo de fundo de vala, assentamento de tubo, reaterro e instalação dos poços de visita. Escavação é a remoção de solo, desde a superfície natural do terreno até a cota especificada no projeto (ABNT, 2023, p.6). De acordo com a NBR 17015 (ABNT, 2023), para a execução de obras lineares para transporte de esgoto sanitário utilizando tubos rígidos é necessária a fase de escavação manual ou mecanizada de valas, seguindo o disposto em projeto, sendo que para valas com profundidade superior a 1,25 metros, é recomendado a utilização de escavação mecanizada. Para o cálculo da escavação mecanizada foi considerado o somatório do comprimento dos trechos, resultando em um total de 3144,09 metros. Como a composição no SINAPI está em metros cúbicos, foi considerada uma largura de vala de 0,80 metros e uma profundidade de 1,50 metros, para atender aos requisitos da norma regulamentadora 18 (BRASIL, 2022a) e da NBR 17015 (ABNT, 2023), resultando em um total de 3772,90 metros cúbicos. Esse cálculo também foi utilizado para o item de transporte de solos e para o reaterro conforme é possível verificar na Tabela 7.

De acordo com a NBR 15112, ABNT (2004), os resíduos da construção civil, como os resíduos da escavação de terrenos, comumente chamados de entulhos de obras deve ser retirado e transportado para local adequado de acordo com sua classificação, podendo ser reutilizado para reaterro e o transbordo sendo destinado a área para recebimento de resíduos da construção civil. Já o reaterro consiste na recomposição de solo desde o fundo da vala até a superfície do terreno (ABNT, 2023, p.8).

Tabela 07 – Orçamento dos serviços de instalação da rede coletora de esgotamento sanitário centralizada.

Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor total
Escavação mecanizada de vala	3772,90	m ³	R\$ 10,67	R\$ 40.256,86
Carga, manobra e descarga de solos	3772,90	m ³	R\$ 9,26	R\$ 34.937,07
Escoramento de valas	9432,26	m ²	R\$ 22,65	R\$ 213.640,96
Preparo de fundo de vala	251,53	m ³	R\$ 277,35	R\$ 69.760,96

Tubo PVC	3144,09	m	R\$ 17,42	R\$ 54.769,96
Reaterro mecanizado	3772,90	m ³	R\$ 23,00	R\$ 86.776,75
Base para poço de visita circular	57	un	R\$ 2621,31	R\$ 149.414,67
Fornecimento e assentamento de tampão	57	un	R\$ 629,09	R\$ 35.858,13
TOTAL				R\$ 685.414,98

Fonte: Autora (2024).

De acordo com a ABNT (2023) escoramento é a estrutura destinada a manter estáveis os taludes das escavações. Já de acordo com a NR 18, BRASIL (2022a), deve ser realizado o escoramento de valas para escavações com profundidade superior a 1,25 metros. O item de escoramento de valas é dado em metros quadrados no SINAPI, sendo utilizado o comprimento de 3144,09 metros multiplicados pela profundidade de 1,50, e tendo seu valor dobrado, pois o escoramento se faz em ambos os lados da vala.

O fundo da vala é considerado a parte inferior da vala sobre a qual a tubulação é apoiada diretamente, ou sobre um berço adequado, sendo que deve contemplar o acerto do solo, o lastro de material granular para uma regularização do fundo da vala (ABNT, 2023). Para cálculo do preparo de fundo de vala foi considerado o mesmo comprimento de 3144,09 multiplicado pela largura de 0,80 metros e, também pela altura do leito de areia de 0,10 metros.

Os tubos de PVC são tubos flexíveis que quando submetidos à compressão diametral, podem sofrer deformações superiores a 3% no diâmetro e são parte integrante da execução de obras lineares para transporte de esgoto sanitário, sendo que pode ser utilizado quando o diâmetro calculado for menor do que 200 mm (ABNT, 2023). Para o cálculo do quantitativo de tubo de PVC foi considerado o valor do somatório do comprimento dos trechos de 3144,09 metros.

De acordo com a ABNT (2023), poço de visita é a câmara visitável por meio de abertura existente em sua parte superior, destinada à reunião de dois ou mais trechos de coletor e à execução de trabalhos de manutenção e inspeção, é parte integrante de um projeto de esgotamento sanitário e necessita de um tampão. Para o cálculo dos poços de visita foi considerada a quantidade de 57 unidades utilizadas no traçado da rede com dimensões pré-definidas de acordo com o SINAPI, utilizando uma estimativa a partir das vazões de projeto

calculadas. Na composição do item de poço de visita não incluía a instalação dos tampões, por isso o quantitativo de tampões foi colocado em um item separado, sendo que para esse cálculo foram consideradas as mesmas 57 unidades utilizadas no traçado da rede.

4.3.1.1.1.3. Recomposições

Recomposição significa restituição de formato anterior (OXFORD, 2024). Para o SINAPI, em seu caderno técnico de recomposição de pavimentos (SINAPI, 2022) as recomposições são importantes para restituição dos materiais retirados de acordo com a necessidade de obra. Para as recomposições foram consideradas recomposição de pavimentação asfáltica, de grama e de meio fio de acordo com as escavações conforme traçado da rede centralizada de esgotamento sanitário conforme Tabela 8.

Tabela 08 – Orçamento dos serviços de recomposições da rede coletora de esgotamento sanitário centralizada.

Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor total
Recomposição asfáltica	52,80	m ²	R\$ 1897,02	R\$ 100.162,66
Recomposição de grama	1987,27	m ²	R\$ 17,04	R\$ 33.863,11
Recomposição de meio fio	37,00	m	R\$ 35,42	R\$ 1310,54
TOTAL				R\$ 135.336,31

Fonte: Autora (2024).

Para a pavimentação asfáltica foi considerada o somatório do quantitativo de área de pavimentação que terá que ser demolida nos trechos que tiveram que transpassar as vias, sendo um total de 660 metros multiplicados pela largura de 0,80 de escavação. Para a recomposição de grama foi calculado o somatório dos trechos que foram escavados em locais onde havia a vegetação de grama, sendo um total de 2484,09 metros multiplicados pela largura de 0,80 de escavação. Já para o meio fio foi considerado o somatório do quantitativo do comprimento de meio fio que terá que ser demolido nos trechos que se fizeram necessário a intervenção, sendo um total de 37 metros.

4.3.1.1.1.4. Valor final do orçamento executivo

De acordo com TCU (2013), as despesas indiretas são os gastos que não estão relacionados exclusivamente com a realização da obra em questão, são custos comuns a diversos objetos de custeio alocados indiretamente por meio de critérios de rateios e tem como objetivo obter o nível de precisão desejado na mensuração dos custos dos produtos. Ainda de acordo com o TCU (2013), para representar este custo na planilha orçamentária, é utilizado o termo Bonificação de Despesa Indireta, que está subdividida em administração central, riscos, seguros e garantias, despesas financeiras, lucro e tributos. Como o acórdão 2622 de 2013 do TCU é o único documento que traz um consenso sobre o BDI para obras públicas, nesta pesquisa foi utilizado os percentuais deste acórdão, sendo que para finalizar o cálculo do orçamento executivo foi utilizado um BDI de 26,44%, referente ao terceiro quartil dos valores referenciais para orçamentos públicos na construção de redes de abastecimento de água, coleta de esgoto e construções correlatas (TCU, 2013). Totalizando um valor de R\$ 1.849.549,35, como é possível observar na Tabela 09.

Tabela 09 – Valores finais do Orçamento sintético dos serviços de execução da rede coletora de esgotamento sanitário centralizada.

Descrição	Valor total
Serviços preliminares	R\$ 642.036,87
Rede coletora	R\$ 685.414,98
Recomposições	R\$ 135.336,31
TOTAL sem BDI	R\$ 1.462.788,16
BDI	R\$ 386.761,19
TOTAL com BDI	R\$ 1.849.549,35

Fonte: Autora (2024).

4.3.1.1.2. Orçamento de operação e manutenção

Para ser possível a execução da rede de esgotamento sanitário centralizado, é necessário que se faça as devidas etapas no setor de cadastro da prestadora de serviço. Essas etapas possuem taxas que foram considerados nesta pesquisa a partir da tabela de preços e prazos vigente para o município de Rio Verde – GO conforme ANEXO II. Foram consideradas nas

taxas de operação os custos para implementação da rede coletora conforme é possível visualizar na Tabela 10.

Tabela 10 – Valores das taxas de operação da rede de esgotamento sanitário centralizada.

Descrição	Valor total
Estudo de viabilidade de ligação de esgoto (AVTO)	R\$ 1.428,81
Análise de projeto de sistemas de esgotos sanitários de rede coletora de esgoto	R\$ 1.194,99
Vistoria em empreendimentos	R\$ 550,37
Vistoria técnica ambiental	R\$ 1.073,68
Parecer técnico ambiental	R\$ 628,01
Atestado técnico para obra ou projeto emitido	R\$ 83,11
TOTAL	R\$ 4.958,97

Fonte: Autora (2024).

Faz-se necessário observar que nos valores da Tabela 10 não estão inclusas as taxas caso haja modificações solicitadas no projeto entregue. Também não estão inclusas na Tabela 10 as taxas tarifárias provenientes da geração de esgoto, sendo estas consideradas na Tabela 11, pois no presente trabalho estas taxas foram estimadas como taxas de manutenção por um período de 20 anos.

Tabela 11 – Valores das taxas de manutenção da rede de esgotamento sanitária centralizada.

Descrição	tarifa	Geração de esgoto mensal	período	Valor total
Coleta e afastamento e tratamento de esgoto para categoria de edificações públicas	R\$ 11,06/m ³	4966,27 m ³	240 meses	R\$ 13.182.465,60

Fonte: Autora (2024).

Para estimar o consumo de esgoto gerado na Tabela 11, multiplicou-se a vazão pela quantidade de segundos do mês, no caso estima-se 2.592.000 segundos por mês multiplicados pela vazão resultante no último PV do traçado da rede coletora de esgoto sanitário centralizada de 1,916 L/s, perfazendo um total de 4.966.272 litros de esgoto, equivalentes a 4.966,27 m³ de geração de esgoto.

4.3.1.1.3. Orçamento final

Levando em consideração o período de projeto de 20 anos, o valor de custo de implantação do sistema de esgotamento sanitário do tipo centralizado ficou estimado em R\$ 15.036.973,92, como é possível observar na Tabela 12.

Tabela 12 – Orçamento final da rede de esgotamento sanitária centralizada.

Descrição	Valor total
Orçamento executivo	R\$ 1.849.549,35
Orçamento operacional	R\$ 4.958,97
Orçamento de manutenção	R\$ 13.182.465,60
TOTAL	R\$ 15.036.973,92

Fonte: Autora (2024).

4.3.1.2. Análise Técnica

A topografia do terreno possui declínio favorável com a direção da deposição final, além de que foi escolhido um traçado que fizesse menos intervenções nos locais de circulação dos usuários do instituto, fazendo com que se incomodem menos com os transtornos gerados no decorrer da implantação. A aceitação social dos usuários do sistema é elevada por ser considerada uma alternativa consolidada para a coleta, transporte e tratamento eficaz de esgotos. Como esse tipo de obra é realizada juntamente com o funcionamento do campus, deve-se ter uma atenção maior para todos os requisitos de segurança, para que os frequentadores do campus não venham a se submeter a acidentes. Nesta alternativa não foi observada a necessidade de alguma intervenção especial.

Uma desvantagem desta alternativa é o tempo de execução, que para o pleno funcionamento do sistema leva cerca de um ano até a finalização da obra. Outra desvantagem é também o tempo de reposta da prestadora de serviço para a aprovação do sistema, visto que ela deverá avaliar o projeto e incluir ou não melhorias necessárias. Uma terceira desvantagem seria que para a execução total do serviço deverá ser seguido todo trâmite burocrático, pois o processo licitatório deverá ser de forma total.

Uma vantagem desse sistema é a possibilidade de inserir algum prédio não atendido ou alguma edificação futura que poderá ser ligada à rede posteriormente, visto que o dimensionamento levou em conta uma folga em relação ao diâmetro dos coletores. Outra vantagem é em relação ao atestamento da prestadora de serviço em relação ao projeto e execução da rede coletora de esgotamento sanitário, fazendo com que haja uma segurança sanitária maior, além de que a geração de odores dessa alternativa é mínima.

4.3.2. Alternativa II – sistema descentralizado de esgotamento sanitário

Para a Alternativa II foi realizado um traçado de rede no *Google Earth*, como é possível visualizar no Apêndice VI. Nesse traçado foram posicionados 32 UD e 21 PVs. Nesta alternativa também foram utilizados os *softwares* do *Google Earth* e do Auto Cad para ser possível a verificação das distâncias dos trechos, sendo que o somatório dessas distâncias foi de 749 metros. Foram separados os quantitativos de pessoas atendidas em cada UD e inseridas no somatório de trechos na planilha de cálculo (Apêndice VII). Com esses dados foi possível dimensionar o diâmetro dos coletores, sendo adotado um diâmetro comercial de 100mm para todos os trechos, devido ao diâmetro de cálculo desses trechos terem chegado a um resultado menor do que o diâmetro comercial mínimo de 100mm, assim como também foi possível calcular os volumes dos tanques sépticos e das *wetlands*.

4.3.2.1. Análise econômica

Para a análise econômica foram considerados os valores de execução, operação e manutenção para um sistema de esgotamento sanitário descentralizado individual. Nesta alternativa também não foi considerada o custo de elaboração de projeto.

4.3.2.1.1. Orçamento executivo

Os quantitativos adquiridos na planilha de cálculo (Apêndice VII) foram embasados no traçado de rede de esgotamento sanitário descentralizado conforme Apêndice VI e foram inseridos na planilha orçamentária (Apêndice V) para serem realizados os cálculos dos valores de execução da rede de esgotamento sanitário com referência nas composições analíticas do

SINAPI do mês de dezembro de 2023 com desoneração de folha de pagamento (SINAPI, 2023). Foi utilizado como referência alguns valores praticados no mercado pois não havia preços referenciais no relatório do SINAPI.

4.3.2.1.1.1. Serviços preliminares

Nos serviços preliminares foram consideradas os valores de mobilização e desmobilização de equipamentos e pessoal, além da instalação do canteiro de obras e pessoal administrativo exatamente iguais aos valores da Alternativa I por ser referente a mesma área do campus a ser atendida. Sendo esse valor o total de R\$ 642.036,87.

4.3.2.1.1.2. Rede coletora e sistema de tratamento

De acordo com a NBR 7229 (ABNT, 1993), o tanque séptico é a unidade cilíndrica ou prismática retangular de fluxo horizontal, para tratamento de esgotos por processo de sedimentação, flotação e digestão e o sistema de tanque séptico é o conjunto de unidades destinadas ao tratamento e à disposição de esgotos, mediante utilização de tanque séptico e unidades complementares de tratamento e/ou disposição final de efluentes e lodo. Este sistema está aqui representado como rede coletora e sistema de tratamento.

Como o sistema de tanques sépticos trata-se também de uma escavação, foram considerados os mesmos procedimentos iniciais de obra do sistema centralizado que são os serviços de escavação, transporte de carga, escoramento de vala, preparo de fundo de vala, assentamento de tubo, reaterro e instalação dos poços de visita. Já para a utilização específica deste sistema que se torna de forma diferente do sistema centralizado foi considerado o fornecimento e instalação de tanque séptico e caixas d'água, além de fornecimento de brita 1 e plantio de árvore ornamental.

Para o cálculo da escavação mecanizada foi considerado o somatório do comprimento dos trechos, resultando em um total de 749 metros multiplicados pela largura de vala de 0,80 metros e uma profundidade de 1,50 metros, somados ao volume de 297,537 metros cúbicos, referente ao volume de escavação das *wetlands* e também ao volume de 63,224 referente ao volume de escavação dos tanques Sépticos, resultando em um total de 1259,56 metros cúbicos. Esse cálculo também foi utilizado para o item de transporte de solos, conforme Tabela 13.

Tabela 13 – Orçamento dos serviços de instalação da rede coletora de esgotamento sanitário descentralizada.

Descrição	Quant.	Un	Valor Unitário	Valor total
Escavação mecanizada de vala	1.259,56	m ³	R\$ 10,67	R\$ 13.439,51
Carga, manobra e descarga de solos	1.259,56	m ³	R\$ 9,26	R\$ 11.663,53
Escoramento de valas	2.308,71	m ²	R\$ 22,65	R\$ 52.292,35
Preparo de fundo de vala	59,92	m ³	R\$ 277,35	R\$16.618,81
Tubo PVC	749,00	m	R\$ 17,42	R\$ 13.047,58
Reaterro mecanizado	898,80	m ³	R\$ 23,00	R\$ 20.672,40
Base para poço de visita circular	21	un	R\$ 2621,31	R\$ 55.047,51
Fornecimento e assentamento de tampão	21	un	R\$ 629,09	R\$ 13.210,51
Fornecimento e instalação de tanque séptico	56	un	R\$ 1500,00	84.000,00
Fornecimento e instalação de caixa d'água 500L	16	un	R\$ 225,00	3600,00
Fornecimento e instalação de caixa d'água 500L	11	un	R\$ 354,00	3894,00
Fornecimento e instalação de caixa d'água 500L	143	un	R\$ 969,00	138567,00
Plantio de vegetação	128	un	R\$ 60,18	7703,04
Brita 1	37,19	m ³	R\$ 198,55	7384,49
TOTAL				R\$ 441.141,11

Fonte: Autora (2024).

Já o item de escoramento de valas foi utilizado o comprimento de 749 metros multiplicados pela profundidade de 1,50, e tendo seu valor dobrado, somados pela área de escoramento dos *wetlands*, perfazendo um total de 2.308,71 metros quadrados. Para o item de preparo de fundo de vala foi considerado o mesmo comprimento multiplicado pela largura de 0,80 metros e também pela altura do leito de areia de 0,10 metros.

Para o cálculo do tubo de PVC foi considerado o valor do comprimento dos trechos de 749 metros. Já para o reaterro foi considerado o somatório do comprimento dos trechos multiplicados pela altura de 1,50 metros e pela largura de 0,80 metros, totalizando 898,820

metros cúbicos. Para os poços de visita e os tampões, foi considerada a quantidade de poço de visita que será um total de 21 unidades.

A legislação técnica vigente prevê a utilização de unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos dentro do sistema de tanque séptico para o tratamento local de esgotos (ABNT, 1997). De acordo com a ABNT (1997), o sistema local de tratamento de esgotos é o sistema de saneamento onde as distâncias entre as fontes geradoras de esgotos, eu tratamento e disposição final são próximas entre si, sendo aqui nesta pesquisa chamado de sistema descentralizado. Dentre as unidades de tratamento complementar que NBR 13969 prevê a lagoa com plantas aquáticas é a que apresenta o sistema mais simples de ser implantado, além de que é o tipo de tratamento com maior faixa de remoção dos poluentes (ABNT, 1997).

De acordo com a ABNT (1997), a lagoa com plantas aquáticas é o tratamento onde o esgoto é mantido em um tanque raso com plantas aquáticas flutuantes, cuja remoção de poluentes se dá através de plantas e microrganismos fixos nas raízes delas, o que se assemelha ao conceito de *wetlands* construídos encontrados na literatura, visto que de acordo com a FUNASA (2020), *wetland* é conhecido como sistema alagado construído, que é uma solução de tratamento de esgoto doméstico, industrial e agrícola, na qual utiliza um leito preenchido com substrato filtrante por onde o efluente é aplicado e percola entre as raízes de plantas aquáticas.

Por isso, para a presente pesquisa, foram escolhidas as *wetlands* como a unidade de tratamento complementar ao tanque séptico. Para o levantamento do quantitativo de tanques sépticos e *wetlands*, foi considerado os valores comerciais da marca Fortlev por ser uma marca consolidada e por já conter na sua linha de produtos os itens que compõe um módulo de tratamento de esgoto, sendo que para isso foi dividido o volume para unidade de volume comercial. As unidades comerciais adotadas foram de 1500L para o tanque séptico e de 500L, 1000L e 2000L para as caixas d'águas utilizadas no sistema das *wetlands*, fazendo com que fosse necessário a associação de mais de uma unidade para atendimento do volume da UD.

No item do plantio de vegetação, foi considerado o plantio de 4 árvores de bananeira para cada UD. De acordo com TONETTI (2018), o círculo de bananeiras é uma ótima alternativa de tratamento e também de disposição final, pois a água e os nutrientes do esgoto serão consumidos pelas bananeiras, enquanto que os restos orgânicos serão degradados pelos microrganismos presentes no solo, tendo assim um aproveitamento completo. Na Figura 20 é possível observar o esquema de combinação do tanque séptico com as *wetlands*.

Figura 20 - Esquema de combinação dos tanques sépticos e das *wetlands*.



Fonte: Autora (2024).

De acordo com a TONETTI (2018), os sistemas alagados construídos possuem material articulado em seu interior como meio suporte para o crescimento das plantas e microrganismos, sendo nesta pesquisa utilizada a brita 1 como meio suporte. Para o cálculo do volume da brita 1 foi considerada o somatório das áreas dos *wetlands* multiplicado pela altura de 0,10 metros, totalizando em 37,19 metros cúbicos, sendo considerado o valor de mercado da brita 1, finalizando, dessa forma, os itens necessários para a instalação do sistema de esgotamento sanitário descentralizado.

4.3.2.1.1.3. Recomposições

Para as recomposições foram consideradas apenas a recomposição de grama, visto que nesta alternativa não há intervenção na pavimentação. Dessa forma foi calculado o somatório dos trechos que foram escavados em locais em que havia a vegetação de grama, sendo 749 metros multiplicado por 0,80 metros de largura, totalizando 599,20 metros quadrados, a um valor de R\$ 17,04 por metro quadrado, gerando o total do item de R\$ 10.210,37.

4.3.2.1.1.4. Valor final do orçamento executivo

Para a Alternativa II também foi utilizado o BDI de 26,44%, calculado a partir do valor total de R\$ 1.093.388,35, gerando o valor de R\$ 289.091,88 de despesas indiretas, totalizando assim R\$ 1.382.480,23 de custo executivo para a Alternativa II, como é possível observar na Tabela 14.

Tabela 14 – Valores finais do Orçamento sintético dos serviços de execução da rede coletora de esgotamento sanitário descentralizada.

Descrição	Valor total
Serviços preliminares	R\$ 642.036,87
Rede coletora e sistema de tratamento	R\$ 441.141,11
Recomposições	R\$ 10.210,37.
TOTAL sem BDI	R\$ 1.093.388,35
BDI	R\$ 289.091,88
TOTAL com BDI	R\$ 1.382.480,23

Fonte: Autora (2024).

4.3.2.1.2. Orçamento de operação e manutenção

Para a alternativa do sistema de esgotamento sanitário descentralizado foi levado em conta os custos de horas disponibilizadas pelos próprios funcionários do IFGoiano que serão encaminhados para a manutenção das unidades descentralizadas. Nas manutenções foram consideradas as roçadas e podas nas plantas das *wetlands*.

Foi considerado a disponibilização mensal de horas para as roçadas e podas nas plantas. Foi considerada que a produtividade estimada do serviço é de 50m²/h, levando em consideração o tempo de execução e o deslocamento (RODRIGUES, et al, 2010). Foi considerado o valor de R\$ 23,28/h, do custo de um jardineiro e roçador de acordo com o SINAPI. Considerando a área total das plantações das UD's é de 371,92 m². Logo, o tempo disponibilizado deste funcionário será de 7,43 horas por mês, com arredondamento para 8h/mês.

Tabela 15 – Valores da manutenção da rede de esgotamento sanitária descentralizada.

Descrição	Valor hora/homem	Horas disponibilizadas	período	Valor total
Disponibilização horas/homem roçadas e podas	R\$ 23,28/h	8h/mês	240 meses	R\$ 44.697,60

Fonte: Autora (2024).

4.3.2.1.3. Orçamento final da rede descentralizada

Levando em consideração o período de projeto de 20 anos, o valor de custo de implantação do sistema de esgotamento sanitário do tipo descentralizado ficou estimado em R\$ 1.427.177,83, como é possível observar na Tabela 12.

Tabela 16 – Orçamento final da rede de esgotamento sanitária descentralizada.

Descrição	Valor total
Orçamento executivo	R\$ 1.382.480,23
Orçamento de operação e manutenção	R\$ 44.697,60
TOTAL	R\$ 1.427.177,83

Fonte: Autora (2024).

4.3.2.2. Análise técnica

Na alternativa descentralizada não é necessário de forma genérica que a topografia seja favorável, porém no traçado realizado a topografia do terreno possui declínio favorável com a direção da deposição final. Também é possível observar que a aceitação social dos usuários do sistema não é tão elevada por ainda ser uma técnica desconhecida por boa parte dos usuários. Como esse tipo de obra é realizada juntamente com o funcionamento do campus, deve-se ter uma atenção maior para todos os requisitos de segurança, para que os frequentadores do campus não venham a se submeter a acidentes. Devido à independência das UD's, a execução pode ser de forma fracionada, podendo ser feito um planejamento de etapas para diminuir os transtornos para os frequentadores do campus.

Nesta alternativa não é necessário aprovação da prestadora de serviço, o que torna mais rápida a implantação, porém há ainda a necessidade de realização de um estudo mais aprofundado para elaboração de projeto executivo. É importante salientar que este tipo de sistema possui geração de odor e geração de mosquitos mínima, pois a *wetland* é do tipo subsuperficial, fazendo com que não tenha contato com a atmosfera (ABNT, 1997).

4.4. Conclusão

As alternativas propostas nesta pesquisa para a solução do esgotamento sanitário do campus são embasadas na legislação técnica vigente e são pertinentes para a situação atual do campus. De acordo com o que foi explanado observou-se que a facilidade de execução e com menos transtornos indicam que a melhor alternativa seria a aplicação de coleta e disposição final setorizada pelo sistema de tanques sépticos e *wetlands* construídas, mesmo que não seja popularmente conhecida. Observou-se também que pelos aspectos econômicos a alternativa II seria mais viável, levando em consideração que o valor de execução ficou em R\$ 1.382.480,23, em comparação com o sistema centralizado da alternativa I que ficou em R\$ 1.849.549,35, trazendo uma economia considerável. Além de que a implantação e operação do sistema centralizado no período de 20 anos resultaram em um custo estimado de R\$ 13.187.424,57 e o do sistema descentralizado é considerado irrisório em comparação ao estimado da centralizada, pois os próprios funcionários existentes do campus irão realizar o serviço que tem operação e manutenção.

Destaca-se ainda que na alternativa II há a possibilidade de realização de estudos voltados para melhoria do reuso dos efluentes sanitários tratados. Cabe ressaltar também que não foram levados em conta outros fatores como as características dos subprodutos e nem a questão de alternativas sustentáveis de deposição final, sendo estas indicadas para estudos posteriores. Recomenda-se que sejam feitas pesquisas futuras com o intuito de estudar outras alternativas de esgotamento sanitário para o campus visando o acréscimo de novos parâmetros para a escolha da melhor solução, sendo a alternativa de criação de uma rede coletora com uma Estação de Tratamento de Esgotos própria uma sugestão de alternativa a ser estudada.

4.5. Referências Bibliográficas (Capítulo 1 – artigo 1)

AMAE. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 08/2021**. Regulamenta as condições gerais para prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município de Rio Verde – Goiás. Rio Verde: AMAE, 2021. Disponível em: Resolução_Normativa_n_08_2021-Regulamenta-as-condições-gerais-para-prestação-dos-serviços-públicos-de-abastecimento.pdf (rioverde.go.gov.br). Acesso em: 23 out. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 7229**: projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos - procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8160**: sistemas prediais de esgoto sanitário – projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9800**: critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9648**: estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1986a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9649**: projeto de redes coletoras de esgoto. Rio de Janeiro: ABNT, 1986b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12209**: elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12284**: áreas de vivência em canteiros de obras. Rio de Janeiro: ABNT, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13969**: tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15112**: resíduos da construção civil e resíduos volumosos – áreas de transbordo e triagem – diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 17015**: Execução de obras lineares para transporte de água bruta e tratada, esgoto sanitário e drenagem urbana, utilizando tubos rígidos, semirrígidos e flexíveis. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

BRASIL. **DNER-ES 344/97 – Edificações – serviços preliminares**. Rio de Janeiro: DNER, 1997.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico, [2020b]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm. Acesso em: 29 abr. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Federal Goiano. **Conheça o Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde**. [2017b]. Disponível em: <https://www.ifgoiano.edu.br/home/index.php/ultimas-noticias-rio-verde/5178-conheca-o-instituto-federal-goiano-campus-rio-verde>. Acesso em: 23 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Federal Goiano. **54 anos do Campus Rio Verde do Instituto Federal Goiano**. [2021b]. Disponível em: <https://www.ifgoiano.edu.br/home/index.php/ultimas-noticias-rio-verde/17550-54-anos-do-campus-rio-verde-do-instituto-federal-goiano.html>. Acesso em: 23 out. 2023.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 18 – Segurança e saúde no trabalho na indústria da construção civil.** (2022a). Redação da Portaria MTb, de 08-06-1978, e alterações posteriores até Portaria MTP de 29-12-2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 24 – Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho.** (2022b). Redação da Portaria MTb, de 08-06-1978, e alterações posteriores até Portaria MTP de 05-09-2022.

BRK. **Tratamento de esgoto no brasil ainda está longe do ideal.** [2019]. Disponível em: [https://blog.brkambiental.com.br/tratamento-de-esgoto-no-brasil/#:~:text=O%20Plano%20Nacional%20de%20Saneamento%20B%C3%A1sico%20\(Plansab\)%20definiu%20a%20universaliza%C3%A7%C3%A3o,menos%2088%25%20do%20territ%C3%B3rio%20nacional.](https://blog.brkambiental.com.br/tratamento-de-esgoto-no-brasil/#:~:text=O%20Plano%20Nacional%20de%20Saneamento%20B%C3%A1sico%20(Plansab)%20definiu%20a%20universaliza%C3%A7%C3%A3o,menos%2088%25%20do%20territ%C3%B3rio%20nacional.) Acesso em: 30 abr. 2023.

CLIMATE DATA. **Clima Rio Verde Goiás Brasil.** Disponível em: < <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/goias/rio-verde-4473/>>, acesso em: 02 dez. 2023.

FUNASA. **Ministério da saúde. Fundação Nacional de Saúde. Caderno didático/técnico para o curso de gestão de sistemas de esgotamento sanitário em áreas rurais do Brasil.** Brasília: FUNASA, 2020.

IAS. **Saneamento em Rio Verde-GO.** [2021]. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/go/rio-verde>. Acesso em: 02 nov. 2023.

IBGE. INSITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010 – Rio Verde.** Brasília: IBGE, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/rio-verde/pesquisa/23/27652?detalhes=true>. Acesso em: 23 out. 2023.

IBGE. INSITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2022 – Brasil.** Brasília: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>. Acesso em: 02 nov. 2023.

IBGE. INSITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2022 – Goiás.** Brasília: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/panorama>. Acesso em: 02 nov. 2023.

IBGE. INSITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2022 – Mato Grosso do Sul.** Brasília: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/panorama>. Acesso em: 02 nov. 2023.

IBGE. INSITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2022 – Mato Grosso.** Brasília: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/panorama>. Acesso em: 02 nov. 2023.

IPECE. **Nota técnica nº74 – Projeção populacional das bacias hidrográficas.** Fortaleza: IPECE, 2021.

OXFORD. **Dicionário.** Oxford University Press: Oxford Languages, 2024. Disponível em: <<https://languages.oup.com/google-dictionary-pt/>>, acesso em 07 de março de 2024.

SINAPI. **Custos e composições analíticos** – encargos sociais desonerados. Goiânia: CAIXA, 2023.

TCU. **Acórdão 2622/2013** – Plenário: Conclusão dos estudos desenvolvidos pelo grupo de trabalho interdisciplinar constituído por determinação do acórdão n.2369/2011 – plenário para adoção de valores referenciais de taxas de benefício e despesas indiretas para diferentes tipos de obras e serviços de engenharia e para itens específicos para aquisição de produtos. Brasília: TCU, 2013.

TONETTI, A. L. et al. **Tratamento De Esgotos Domésticos Em Comunidades Isoladas**. Campinas: Biblioteca Unicamp, 2018a.

TSUTIYA, M. **Abastecimento de água**. 3. Ed. São Paulo: USP, 2006.

TSUTIYA, M. T.; SOBRINHO, P. A. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Abes, 2011.

5. Considerações finais

O cenário atual do esgotamento sanitário no campus do IFGoiano aponta que muitas edificações não estão sendo atendidas pela coleta adequada de esgoto fazendo com que se seja necessária uma intervenção para evitar problemas futuros com os usuários e com o meio ambiente. Ao se avaliar os aspectos conceituais das alternativas, pode-se verificar que para o Instituto seria mais viável e seguro a execução de uma rede nova que atenda à maioria das edificações que se encontram concentradas à sudoeste do terreno.

As alternativas propostas nesta pesquisa para a solução do esgotamento sanitário do campus são embasadas na legislação técnica vigente e são pertinentes para a situação atual do campus. De acordo com o que foi explanado observou-se que a facilidade de execução e com menos transtornos indicam que a melhor alternativa seria a aplicação de coleta e disposição final setorizada pelo sistema de tanques sépticos e *wetlands* construídas, mesmo que não seja popularmente conhecida. Observou-se também que pelos aspectos econômicos a alternativa II seria mais viável, levando em consideração que o valor de execução ficou em R\$ 1.382.480,23, em comparação com o sistema centralizado da alternativa I que ficou em R\$ 1.849.549,35, trazendo uma economia considerável. Além de que a implantação e operação do sistema centralizado no período de 20 anos resultou em um custo estimado de R\$ 13.187.424,57 e o do sistema descentralizado é considerado irrisório, pois os próprios funcionários existentes do campus irão realizar o serviço que tem operação e manutenção esporádica.

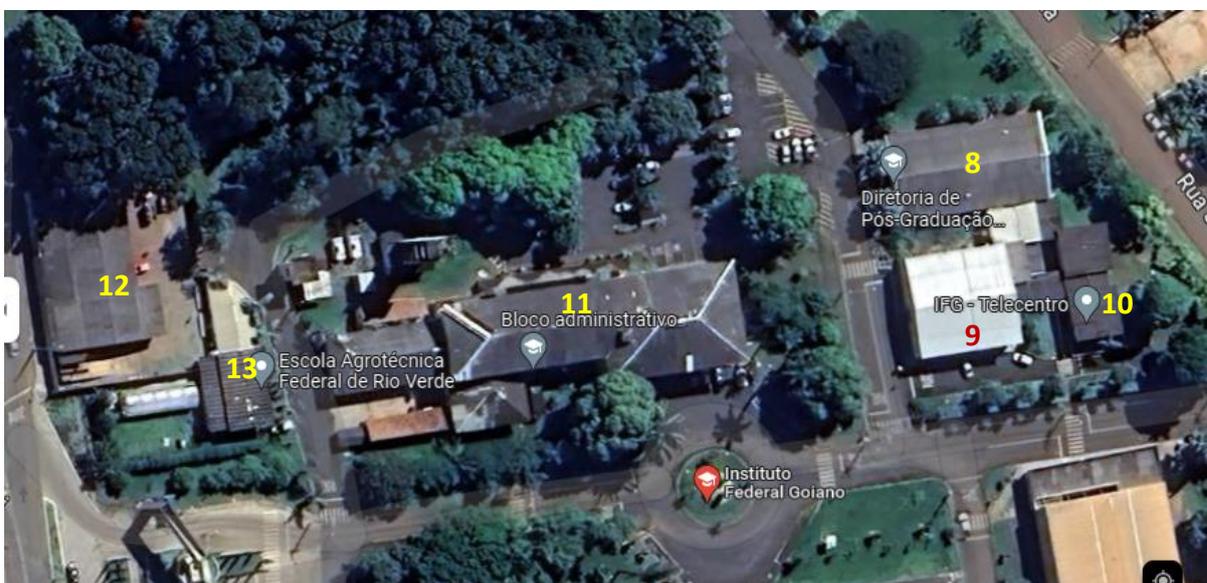
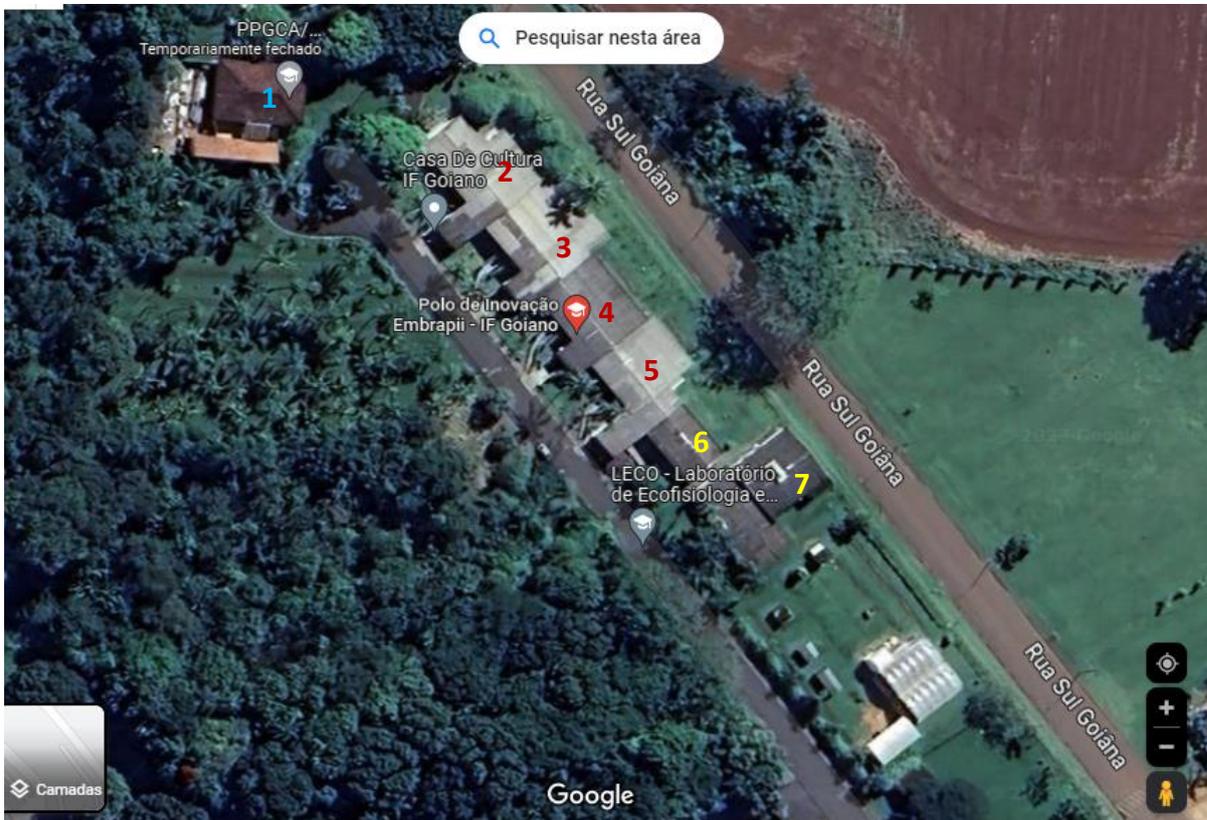
É importante ressaltar que existem algumas limitações que esta pesquisa apresenta, como por exemplo a variação de preço de forma regional, pois o SINAPI considera um valor genérico do Estado, porém cada local possui suas características próprias de dificuldade de aquisição de insumos, possuindo valores próprios regionais. Outra limitação é que para um orçamento mais preciso, é necessário a elaboração de projeto executivo detalhado levando em consideração todas as normas técnicas para elaboração de projeto, sendo na presente pesquisa realizada uma estimativa a partir dos traçados indicados.

Destaca-se ainda que na alternativa II há a possibilidade de realização de estudos voltados para melhoria do reuso dos efluentes sanitários tratados. Cabe ressaltar também que não foram levados em conta outros fatores como as características dos subprodutos e nem a questão de alternativas sustentáveis de deposição final, sendo estas indicadas para estudos posteriores. Recomenda-se que sejam feitas pesquisas futuras com o intuito de estudar outras alternativas de esgotamento sanitário para o campus visando o acréscimo de novos parâmetros para a escolha da melhor solução, sendo a alternativa de criação de uma rede coletora com uma Estação de Tratamento de Esgotos própria uma sugestão de alternativa a ser estudada.

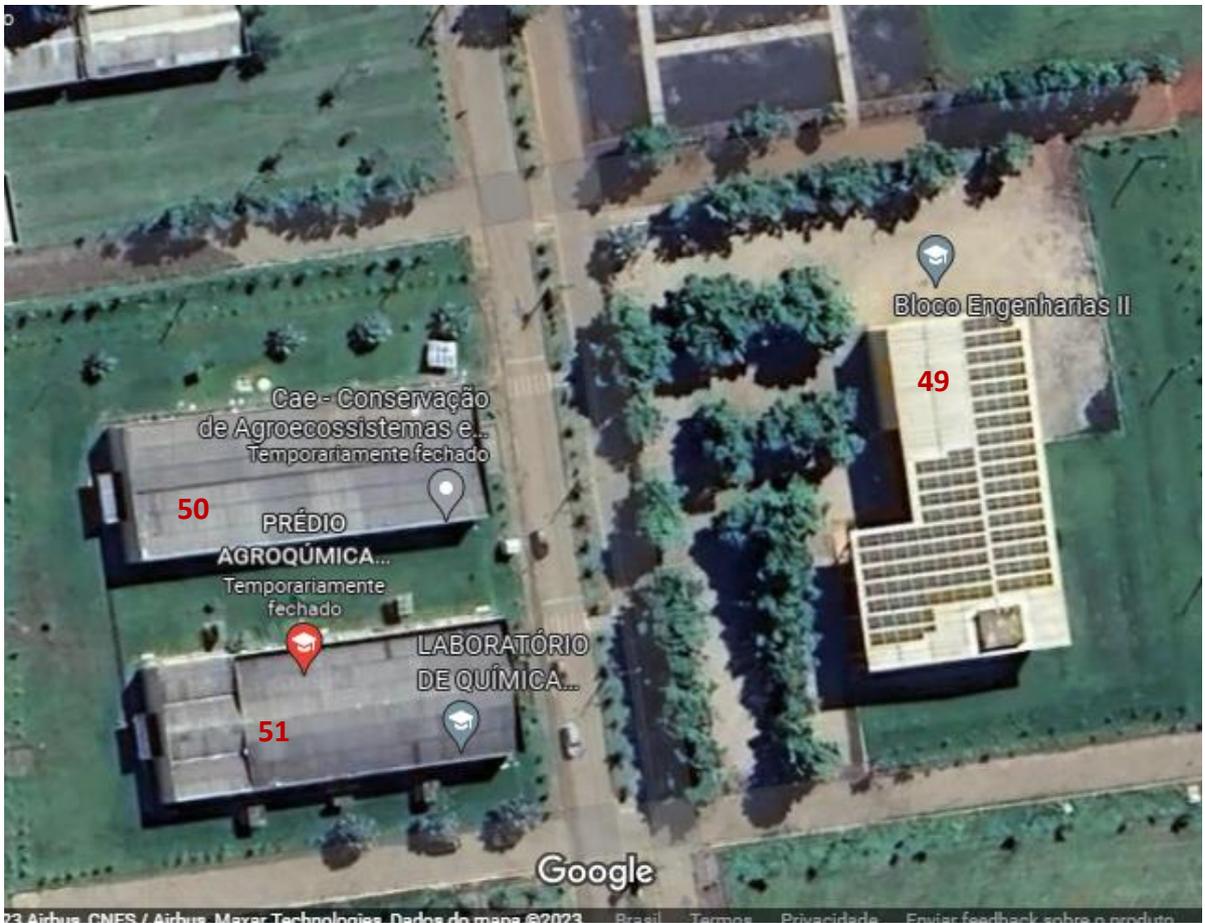
APÊNDICE I

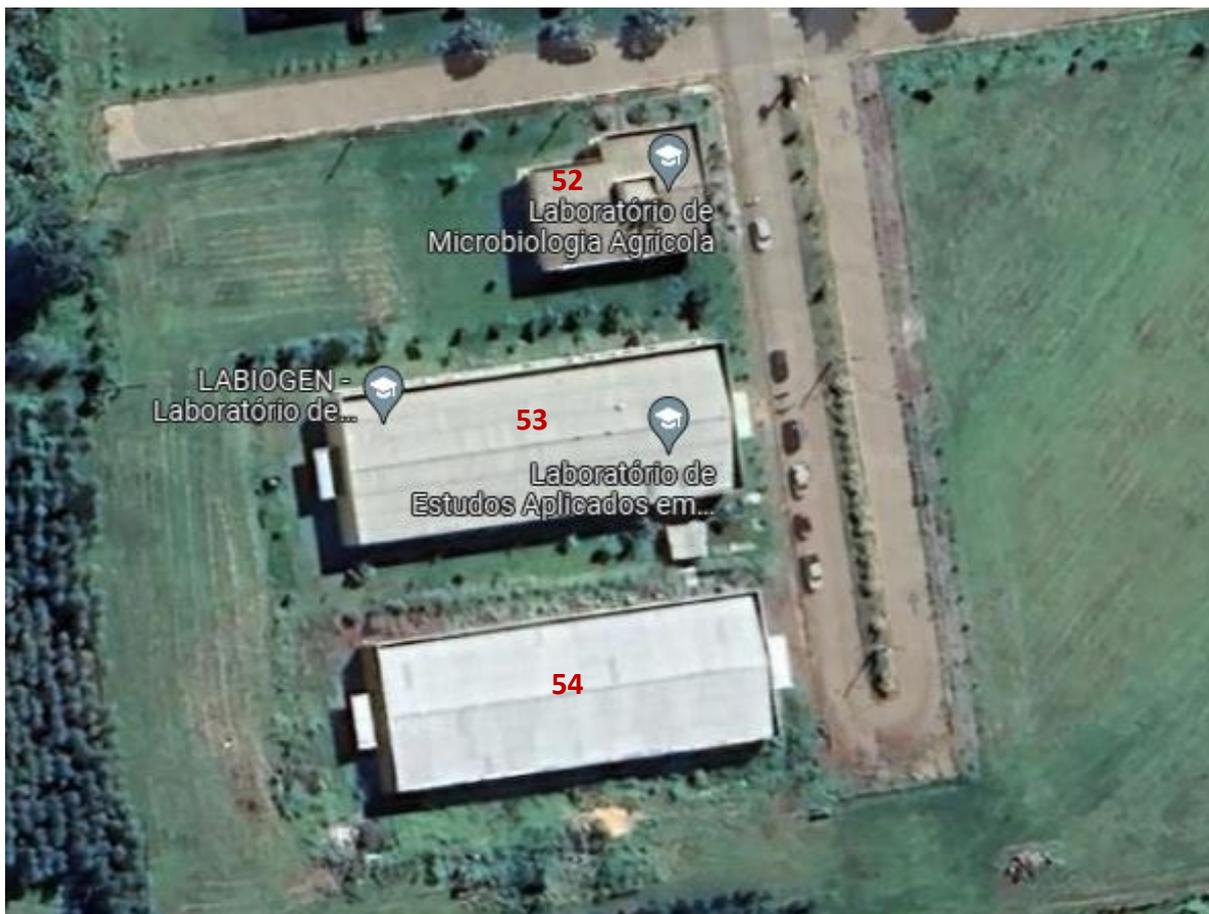
RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

Imagens de satélite do google maps para referência da numeração da planilha do Apêndice II.











APÊNDICE II
PLANILHA DE LEVANTAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DOS BLOCOS

LEVANTAMENTO DE REDE DE ESGOTO IF GOIANO

A= área>100m²
B= 50m²>área>100m²
C= área<50m²

predio	nome	tipo	tamanho	fossa?	banheiros	número pessoas
1	Casa da secretaria do mestrado	administrativo	A	Não (rede antiga)	1 (1 vaso e 1 pia)	7
2	Casa da cultura (NAIF)	administrativo	A	Não(rede antiga)	2(1 vaso e 1 pia)cada	5
3	Centro de educação Rosa de saberes	administrativo	A	Não(rede antiga)	2(1 vaso e 1 pia)cada	4
4	Centro de estudos sociais aplicados (CESA)	Aula	A	Não(rede antiga)	2(1 vaso e 1 pia)cada	20
5	EMBRAPII (Tecnologias agroindustriais)	Laboratório	A	Não(rede antiga)	2(1 vaso e 1 pia)cada	16
6	Gerência de Assistência Estudantil (GAE)	administrativo	A	Não(rede antiga)	2(1 vaso e 1 pia)cada	3
7	Laboratório de ecofisiologia e produtividade vegetal	Laboratório	A	Não(rede antiga)	2(1 vaso e 1 pia)cada	15
8	Diretoria de pós-graduação, pesquisa e inovação (DPGPI)	administrativo	A	Não(rede antiga)	2(1 vaso e 1 pia)cada	27
9	Bloco pedagógico II	Aula, laboratório e adm	A	Não(rede antiga)	2(1 vaso e 1 pia)cada	16
10	Gerência de produção	administrativo	A	Não (rede antiga)	1 (1 vaso e 1 pia)	2
11	Prédio administrativo/refeitório	administrativo	A	Sim	2(2vasos e 2 pias)cada; 2(3vasos e 2 mictório e 2 pias)cada; 2(3 vasos e 2 pias)cada;	18
12	Oficina mecânica	operacional	A	Não	1 (1 vaso e 1 pia) e uma mangueira de lavar carro	6
13	Laboratório de sementes	Laboratório	A	Não encontramos	1 (1 vaso e 1 pia)	7

14	Portaria 1	operacional	C	Não encontramos	1 (1 vaso e 1 pia)	2
15	Laboratório de nutrição animal(sala de estudantes e de docentes)	Laboratório e aula	B	Antiga wetlands	1 (1 vaso e 1 pia)	8
16	CEAGRE	administrativo	B	Antiga wetlands	1 (1 vaso e 1 pia)	2
17	Residência	Residência	B	Antiga wetlands	1 (1 vaso e 1 pia)	0
18	Laboratório de sistemática e ecologia vegetal (herbário)	Laboratório	B	Antiga wetlands	1 (1 vaso e 1 pia)	1
19	Residência	Residência	B	Antiga wetlands	1 (1 vaso e 1 pia)	0
20	Residência	Residência	B	Antiga wetlands	1 (1 vaso e 1 pia)	0
21	Laboratório de química agrícola	Laboratório	A	Sim	1(3 vasos e 2 pias); 1 (2 vasos, 2 pias e 1 mictórios)	7
22	Laboratório de bioquímica; laboratório de fitopatologia; Laboratório de biocompostos e bioprocessos	Laboratório	A	Sim	2(3 vasos e 2 pias) cada; 2(2 vasos, 2 pias e 1 mictório)cada	16
23	Laboratório de plantas daninhas	Laboratório	A	Sim	1(3 vasos e 2 pias); 1 (2 vasos, 2 pias e 1 mictórios)	5
24	Bloco pedagógico III	Aula	A	Sim	1(2 vasos, 2 pias e 4 mic); 1 (4 vasos e 2 pias)	10
25	Bloco de zootecnia	Laboratório; Aula	A	Sim	1 (1 vaso e 1 pia)	3
26	Laboratório de leite e derivados	Laboratório	A	Não encontramos	não encontramos	2
27	Laboratório de análise de alimentos	laboratório	B	Não encontramos	não encontramos	2
28	Bloco de alimentos	Aula	A	Não encontramos	não encontramos	1
30	Laboratório de microbiologia de alimentos	laboratório	A	Não encontramos	não encontramos	9
31	Laboratório de química geral e inorgânica	Laboratório	A	Não encontramos	não encontramos	12

32	Laboratório de química orgânica	Laboratório	A	Sim	Não encontramos	12
33	Laboratório de aulas práticas em microscopia vegetal	Laboratório ;aulas	A	Sim	2(3 vasos e 2 pias) cada; 2(2 vasos, 2 pias e 1 mictório)cada	8
34	Laboratórios de cultura e tecidos	Laboratório	A	Não encontramos	4 (1 vaso e 1 pia)cada	4
35	Bloco de informática	Aula	A			23
36	Bloco pedagógico I	Aula e adm	A	Sim	2(4 vasos e 2 pias)cada; 2(3vasos, 2 pias e 2 mic) cada; 2(1vaso e 1 pia)cada	54
37	Bloco dos docentes	administrativo	A	Não encontramos	2 (1 vaso e 1 pia)cada	4
39	Gnásio de esporte	Lazer	A	Não encontramos	1(3 vasos)	3
40	portaria 2	operacional	C	Não encontramos	1 (1 vaso e 1 pia)	2
41	Copiadora	operacional	A	Não encontramos	2 (1 vaso e 1 pia)cada	0
42	Centro de conveniência	operacional	A	Não encontramos		30
43	Centro de cultura e eventos/ auditório	operacional	A	Não encontramos	2(12 vasos e 4 pias) cada	0
44	Almoxarifado	operacional	A	Não encontramos	1 (1 vaso e 1 pia)	0
45	Centro acadêmico de engenharia de alimentos	administrativo	B	Não encontramos		16
46	Laboratório de pós colheita	laboratório	A	Não encontramos		5
47	Bloco de mecanização	laboratório	A	Não encontramos	2(2vasos e 1 pia)cada	9
48	Laboratório de hidráulica e irrigação	laboratório	A	Não encontramos	1(2 vasos e 1 pia); 1(4 vasos e 2 pias)	12
49	Bloco Engenharias II	aula	A	Sim	2(4 vasos e 2 pias)cada; 2(3vasos e 1 pias)cada; 2(6 vasos e 2pias).	15
50	Laboratório de projetos arquitetônicos	laboratório; aula	A	Sim	2(7 vasos e 3 pias) cada	10

51	Bloco de laboratórios de agroquímica	laboratório	A	Sim	2(7 vasos e 3 pias) cada	15
52	Laboratório de microbiologia agrícola	laboratório	A	Sim	1(2 vasos e 1 pia)	7
53	Laboratório de estudos aplicados	laboratório	A	Sim	2(7 vasos e 3 pias) cada	24
54	Edificação em construção		A	Sim	2(7 vasos e 3 pias) cada	0
55	Biblioteca	operacional	A	Sim	6 vasos 3 mic 8 pias	4
56	Garagem	operacional	A	Não encontrei	3 pias e 3 vasos	9
57	Núcleo de atenção à saúde	operacional	A	Sim	4 vasos e 4 pias	3

Apêndice III – Traçado da rede centralizada



APÊNDICE IV

PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE CENTRALIZADA

TRECHO	EXTENSÃO	COTAS		POPULAÇÃO		VAZÃO MÁXIMA DE FINAL DE PLANO	VAZÃO DE INÍCIO DE PLANO	INCLINAÇÃO DE PROJETO			DIÂMETRO DO COLETOR	
		MONTANTE	JUSANTE	INICIAL	FINAL			INCLINAÇÃO DO TERRENO	INCLINAÇÃO MÍNIMA	ADOTADO	DIÂMETRO DA REDE	DIÂMETRO ADOTADO
T	L (m)	M (m)	J (m)	P1 (hab)	Pt (hab)	Qmax (L/s)	Qi (L/s)	It (m/m)	Imin (m/m)	Iproj (m/m)	D(m)	Dproj (mm)
T01	35,76	505,90	504,80	7	10	0,026	0,023	0,03076	0,0325583	0,0325583	0,01035262	100
T02	81,29	504,80	498,60	48	68	0,123	0,097	0,07627	0,0164881	0,0762701	0,01579034	100
T03	99,97	498,60	494,30	15	21	0,191	0,157	0,04301	0,013126	0,0430129	0,02071549	100
T04	72,59	494,30	492,63	45	63	0,280	0,225	0,02301	0,0110953	0,0230059	0,0268977	100
T05	26,72	492,63	492,30	3	4	0,297	0,240	0,01235	0,010754	0,0123503	0,0308964	100
T06	48,43	492,30	493,30	0	0	0,321	0,264	-0,02065	0,0102792	0,0102792	0,0329325	100
T07	16,33	493,30	493,05	0	0	0,329	0,272	0,01531	0,0101332	0,0153092	0,03085159	100
T08	12,35	494,98	494,96	13	18	0,021	0,015	0,00162	0,0393422	0,0393422	0,00928292	100
T09	33,97	494,96	494,80	2	3	0,041	0,034	0,00471	0,0271097	0,0271097	0,01266599	100
T10	58,05	494,80	494,55	18	25	0,091	0,075	0,00431	0,0185698	0,0185698	0,01836874	100
T11	59,1	494,55	494,10	0	0	0,121	0,105	0,00761	0,0158885	0,0158885	0,02101764	100
T12	39,7	494,10	493,70	0	0	0,140	0,125	0,01008	0,014643	0,014643	0,02259748	100
T13	77,3	494,20	493,70	0	0	0,039	0,039	0,00647	0,0253748	0,0253748	0,01256702	100
T14	32,52	493,70	493,05	0	0	0,195	0,179	0,01999	0,0123325	0,0199877	0,02412617	100
T15	44,51	493,05	492,40	3	4	0,550	0,476	0,0146	0,0077944	0,0146035	0,03773783	100
T16	54,43	493,90	493,45	81	114	0,122	0,083	0,00827	0,0176708	0,0176708	0,02072455	100
T17	61,09	493,45	492,40	0	0	0,153	0,114	0,01719	0,0152616	0,0171878	0,0226472	100
T18	34,16	492,00	492,40	30	42	0,052	0,038	-0,01171	0,0256053	0,0256053	0,0140573	100
T19	59,91	492,40	492,00	0	0	0,786	0,658	0,00668	0,0066951	0,0066951	0,0499174	100
T20	81,17	493,30	492,00	24	34	0,069	0,057	0,01602	0,0210961	0,0210961	0,01615038	100
T21	46,42	492,00	492,15	0	0	0,878	0,739	-0,00323	0,0063419	0,0063419	0,05256581	100
T22	56,61	492,15	492,75	0	0	0,906	0,767	-0,0106	0,0062307	0,0062307	0,05337185	100
T23	68,85	492,80	493,05	26	37	0,065	0,052	-0,00363	0,0219767	0,0219767	0,01568835	100
T24	36,38	493,05	492,75	13	18	0,098	0,080	0,00825	0,0180585	0,0180585	0,01902071	100
T25	37,74	492,75	492,60	0	0	1,023	0,865	0,00397	0,0058865	0,0058865	0,05646439	100
T26	50,27	493,55	493,35	10	14	0,037	0,032	0,00398	0,0276972	0,0276972	0,01214828	100
T27	63,62	493,35	492,90	7	10	0,077	0,069	0,00707	0,0193572	0,0193572	0,01711511	100
T28	73,87	492,90	492,85	7	10	0,122	0,111	0,00068	0,0154845	0,0154845	0,02122178	100
T29	67,11	492,85	492,60	5	7	0,162	0,148	0,003725	0,0135185	0,0135185	0,02417797	100
T30	29,87	492,60	492,40	0	0	1,200	1,028	0,006696	0,0054292	0,0066957	0,05850552	100
T31	67,79	492,55	492,50	16	23	0,053	0,045	0,00074	0,0236225	0,0236225	0,01430774	100
T32	51,08	492,50	492,40	0	0	0,078	0,071	0,00196	0,0191241	0,0191241	0,01726337	100
T33	87,48	492,40	490,45	0	0	1,322	1,142	0,02229	0,0051667	0,0222908	0,04842058	100
T34	48,67	489,95	489,10	9	13	0,035	0,031	0,01746	0,0283252	0,0283252	0,01185019	100
T35	49,48	489,10	490,05	0	0	0,060	0,055	-0,0192	0,0214383	0,0214383	0,01526326	100
T36	33,8	490,05	490,60	0	0	0,077	0,072	-0,01627	0,0189138	0,0189138	0,01715819	100
T37	66,31	492,47	490,60	4	6	0,038	0,036	0,0282	0,0262592	0,0282009	0,01225228	100
T38	39,78	490,60	490,30	3	4	0,138	0,130	0,00754	0,0143418	0,0143418	0,02253029	100
T39	18,77	490,30	490,70	0	0	0,147	0,140	-0,02131	0,01388	0,01388	0,02323594	100
T40	38,67	490,70	491,25	0	0	0,167	0,159	-0,01422	0,0130586	0,0130586	0,02461641	100
T41	44,36	491,25	490,46	0	0	0,189	0,181	0,01781	0,0122806	0,0178088	0,02434011	100
T42	71,78	490,46	490,00	0	0	0,225	0,217	0,00641	0,0112798	0,0112798	0,02830499	100
T43	50,47	490,00	490,05	0	0	0,250	0,242	-0,00099	0,0107112	0,0107112	0,02974506	100
T44	37,75	490,05	490,85	5	7	0,275	0,265	-0,02119	0,0102759	0,0102759	0,03105829	100
T45	83,12	490,85	490,45	30	42	0,351	0,327	0,00481	0,0093023	0,0093023	0,03471028	100
T46	66,7	490,45	490,10	0	0	1,707	1,502	0,00525	0,0045421	0,0052474	0,06989202	100
T47	84,785	490,10	488,90	15	21	1,767	1,555	0,01415	0,004469	0,0141534	0,05878415	100
T48	77,61	488,90	490,15	0	0	1,805	1,594	-0,01611	0,0044175	0,0044175	0,07372497	100
T49	70,9	492,25	490,55	25	35	0,065	0,053	0,02398	0,021912	0,0239774	0,01542071	100
T50	50,45	491,50	490,55	0	0	0,025	0,025	0,01883	0,03101	0,03101	0,01031352	100
T51	48,92	490,55	490,15	0	0	0,115	0,102	0,00818	0,0160446	0,0160446	0,02058092	100
T52	63,04	490,15	489,50	0	0	1,951	1,728	0,01031	0,0042531	0,0103109	0,06475325	100
T53	79,13	490,25	489,50	31	44	0,076	0,061	0,00948	0,020462	0,020462	0,01686154	100
T54	72,41	489,50	488,25	0	0	2,064	1,825	0,01726	0,004145	0,0172628	0,06003468	100
T55	98,81	488,25	488,65	0	0	2,113	1,875	-0,00405	0,0040933	0,0040933	0,07933238	100
T56	81,93	488,65	487,55	0	0	2,154	1,916	0,01343	0,0040519	0,0134261	0,06395145	100

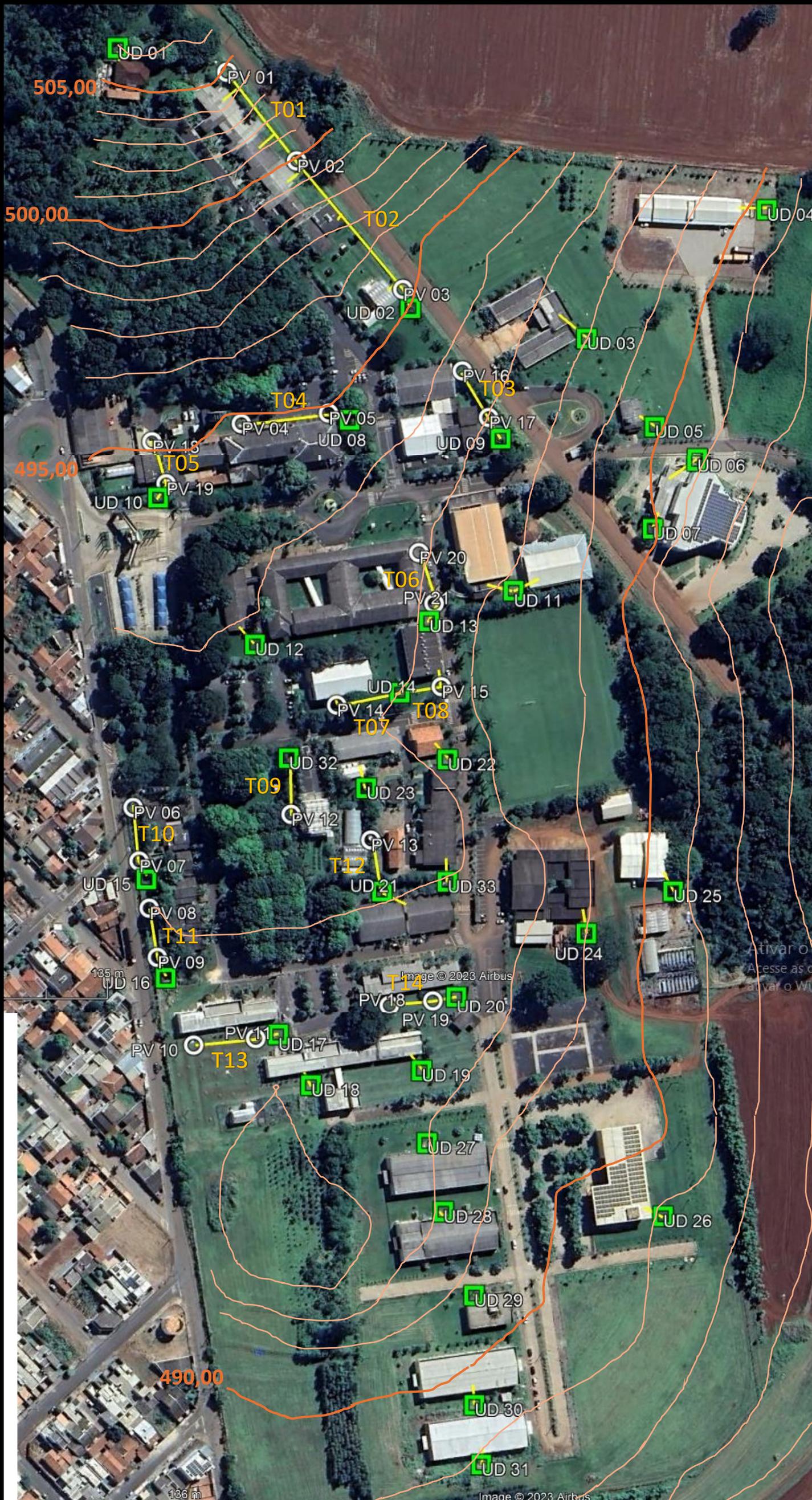
APÊNDICE V - ORÇAMENTO DA REDE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO CENTRALIZADA

SINAPI - 12/2023 - GO

ORÇAMENTO SINTÉTICO

ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QUANT.	VALOR UNIT	TOTAL
1	SERVIÇOS PRELIMINARES				642.036,87
1.1	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO E PESSOAS	UN	1,00	16.097,60	16.097,60
1.2	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO E PESSOAS E LIMPEZA	UN	1,00	16.097,60	16.097,60
1.3	CANTEIRO DE OBRAS	UN	1,00	95.039,75	95.039,75
1.4	ADMINISTRAÇÃO	UN	1,00	514.801,92	514.801,92
2	REDE COLETORA				685.414,98
2.1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), RETROESCAV. (0,26 M3), LARG. DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 2ª CATEGORIA, EM LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	M³	3.772,90	10,67	40.256,86
2.2	CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M³ - CARGA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA DE 0,80 M³ / III HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3)	M³	3.772,90	9,26	34.937,07
2.3	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M.	M²	9.432,26	22,65	213.640,58
2.4	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, COM CAMADA DE AREIA	M³	251,53	277,35	69.760,96
2.5	TUBO PVC RIGIDO BRANCO P/ESGOTO PREDIAL D= 100MM, JUNTA ELÁSTICA - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO	M	3.144,09	17,42	54.769,96
2.6	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM MINICARREGADEIRA, COM COMPACTADOR DE SOLOS	M³	3.772,90	23,00	86.776,75
2.7	BASE PARA POÇO DE VISITA CIRCULAR PARA ESGOTO, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, S/ FORNEC. E ASSENT. DE TAMPAO	UN	57,00	2.621,31	149.414,67
2.8	FORNEC. E ASSENT. DE TAMPAO ARTICULADO EM FOFO P/ PV	UN	57,00	629,09	35.858,13
3	RECOMPOSIÇÕES				135.336,31
3.1	FORNECIMENTO E EXECUÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA PARA RECOMPOSIÇÃO	M²	52,80	1.897,02	100.162,66
3.2	FORNECIMENTO E EXECUÇÃO DE GRAMA PARA RECOMPOSIÇÃO	M²	1.987,27	17,04	33.863,11
3.3	FORNECIMENTO E EXECUÇÃO DE MEIO FIO PARA RECOMPOSIÇÃO	M	37,00	35,42	1.310,54
TOTAL GERAL				R\$	1.462.788,16
BDI				R\$	386.761,19
BDI				R\$	1.849.549,35

Apêndice VI – Traçado da rede descentralizada



APÊNDICE VII

PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE DESCENTRALIZADA

TRECHO	EXTENSÃO	COTAS			POPULAÇÃO		TANQUE SÉPTICO						WETLANDS			
		MONTANTE	JUSANTE	INICIAL	FINAL	PERÍODO DE DETENÇÃO DOS DESEJOS	VOLUME	QUANTIDADE DE TANQUES	PROFUNDIDADE			VAZÃO MÁXIMA DE FINAL DE PLANO	VOLUME WETLANDS	VOLUME WETLANDS	COMPRIMENTO O sendo que C=L para h=0,80	
									MÍNIMA	MÁXIMA	ADOTADO					
T	L (m)	M (m)	J (m)	P1 (hab)	Pt (hab)	T (dias)	V (L)	Qtd (UN)	Hmin(m)	Hmax(m)	Hproj (m)	Qmax (L/s)	V(m³)	V(L)	C (m)	
UD01	3	506,00	506,00	7	10	1,000	1606,325	2	1,2	2,2	2,2	0,010	3,080	3079,685	1,96204	
UD02	100	505,00	495,10	63	89	0,500	4235,050	3	1,2	2,2	2,2	0,124	39,271	39270,929	7,00633	
UD03	5	492,50	492,00	4	6	1,000	1346,471	1	1,2	2,2	2,2	0,007	2,280	2279,852	1,68814	
UD04	5	490,00	489,60	9	13	1,000	1779,561	2	1,2	2,2	2,2	0,013	4,140	4140,476	2,27499	
UD05	2	490,50	490,00	3	4	1,000	1259,854	1	1,2	2,2	2,2	0,005	1,433	1432,915	1,33834	
UD06	2	489,80	489,15	0	0	1,000	1000,000	1	1,2	2,2	2,2	0,001	0,317	316,541	0,62903	
UD07	2	490,00	490,00	0	0	1,000	1000,000	1	1,2	2,2	2,2	0,001	0,317	316,541	0,62903	
UD08	50	494,90	494,95	18	25	1,000	2559,121	2	1,2	2,2	2,2	0,046	14,612	14611,781	4,27373	
UD09	40	493,90	492,90	45	63	0,500	3310,750	3	1,2	2,2	2,2	0,073	23,076	23076,440	5,37081	
UD10	30	495,10	494,70	15	21	1,000	2299,268	2	1,2	2,2	2,2	0,033	10,330	10329,992	3,5934	
UD11	30	491,95	491,95	33	47	0,500	2694,550	2	1,2	2,2	2,2	0,054	17,028	17028,236	4,6136	
UD12	5	493,90	493,90	4	6	1,000	1346,471	1	1,2	2,2	2,2	0,007	2,280	2279,852	1,68814	
UD13	30	493,10	492,80	54	76	0,500	3772,900	3	1,2	2,2	2,2	0,078	24,843	24842,855	5,57257	
UD14	50	493,20	493,00	23	32	0,500	2181,050	2	1,2	2,2	2,2	0,052	16,472	16472,405	4,53768	
UD15	30	493,50	493,10	10	14	1,000	1866,179	2	1,2	2,2	2,2	0,027	8,469	8469,369	3,25372	
UD16	30	493,00	492,80	1	1	1,000	1086,618	1	1,2	2,2	2,2	0,016	5,120	5120,247	2,52988	
UD17	30	492,70	492,65	7	10	1,000	1606,325	2	1,2	2,2	2,2	0,023	7,353	7352,995	3,03171	
UD18	5	492,40	492,40	16	23	1,000	2385,886	2	1,2	2,2	2,2	0,021	6,745	6745,348	2,90374	
UD19	5	492,45	492,45	16	23	1,000	2385,886	2	1,2	2,2	2,2	0,021	6,745	6745,348	2,90374	
UD20	20	492,75	492,70	5	7	1,000	1433,089	1	1,2	2,2	2,2	0,016	5,026	5026,038	2,5065	
UD21	30	493,20	493,05	5	7	1,000	1433,089	1	1,2	2,2	2,2	0,021	6,609	6608,746	2,87418	
UD22	30	492,75	492,75	24	34	0,500	2232,400	2	1,2	2,2	2,2	0,043	13,679	13679,114	4,13508	
UD23	30	493,40	493,40	9	13	1,000	1779,561	2	1,2	2,2	2,2	0,026	8,097	8097,244	3,18144	
UD24	30	491,10	491,05	30	42	0,500	2540,500	2	1,2	2,2	2,2	0,050	15,912	15911,862	4,4598	
UD25	30	489,60	489,55	5	7	1,000	1433,089	1	1,2	2,2	2,2	0,021	6,609	6608,746	2,87418	
UD26	30	489,10	488,90	15	21	1,000	2299,268	2	1,2	2,2	2,2	0,033	10,330	10329,992	3,5934	
UD27	30	492,00	492,00	10	14	1,000	1866,179	2	1,2	2,2	2,2	0,027	8,469	8469,369	3,25372	
UD28	30	491,90	491,85	15	21	1,000	2299,268	2	1,2	2,2	2,2	0,033	10,330	10329,992	3,5934	
UD29	5	490,65	490,65	7	10	1,000	1606,325	2	1,2	2,2	2,2	0,011	3,396	3396,226	2,06041	
UD30	5	489,75	489,70	24	34	0,500	2232,400	2	1,2	2,2	2,2	0,031	9,722	9722,346	3,48611	
UD31	5	489,10	488,95	0	0	1,000	1000,000	1	1,2	2,2	2,2	0,003	0,791	791,354	0,99458	
UD32	20	493,30	493,40	4	6	1,000	1346,471	1	1,2	2,2	2,2	0,015	4,654	4653,914	2,41193	
							63,224	56	1,2	2,2	2,2	297,537		19,2853		

APÊNDICE VIII - ORÇAMENTO DA REDE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DESCENTRALIZADA

SINAPI - 12/2023 - GO

ORÇAMENTO SINTÉTICO

ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QUANT.	VALOR UNIT	TOTAL
1	SERVIÇOS PRELIMINARES				642.036,87
1.1	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO E PESSOAS	UN	1,00	16.097,60	16.097,60
1.2	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO E PESSOAS E LIMPEZA	UN	1,00	16.097,60	16.097,60
1.3	CANTEIRO DE OBRAS	UN	1,00	95.039,75	95.039,75
1.4	ADMINISTRAÇÃO	UN	1,00	514.801,92	514.801,92
2	REDE COLETORA + TANQUE SÉPTICO + WETLANDS				446.724,40
2.1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), RETROESCAV. (0,26 M ³), LARG. DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 2A CATEGORIA, EM LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	M ³	1.196,34	10,67	12.764,91
2.2	CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 10 M ³ - CARGA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA DE 1,20 M ³ / 155 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M ³)	M ³	1.196,34	9,26	11.078,08
2.3	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M.	M ²	2.308,71	22,65	52.292,35
2.4	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, COM CAMADA DE AREIA	M ³	59,92	277,35	16.618,81
2.5	TUBO PVC RÍGIDO BRANCO P/ESGOTO PREDIAL D= 100MM, JUNTA ELÁSTICA - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO	M	749,00	17,42	13.047,58
2.6	REATERO MECANIZADO DE VALA COM MINICARREGADEIRA, COM COMPACTADOR DE SOLOS	M ³	1.196,34	23,00	27.515,75
2.7	BASE PARA POÇO DE VISITA CIRCULAR PARA ESGOTO, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, S/ FORNEC. E ASSENT. DE TAMPAO	UN	21,00	2.621,31	55.047,51
2.8	FORNEC. E ASSENT. DE TAMPAO ARTICULADO EM FOFO P/ PV	UN	21,00	629,09	13.210,89
2.9	TANQUE SÉPTICO FORTLEV 1500L	UN	56,00	1.500,00	84.000,00
2.10	WETLANDS CAIXA D'ÁGUA PROLIPROPILENO FORTLEV 500L	UN	16,00	225,00	3.600,00
2.11	WETLANDSCAIXA D'ÁGUA PROLIPROPILENO FORTLEV 1000L	UN	11,00	354,00	3.894,00
2.12	WETLANDS CAIXA D'ÁGUA PROLIPROPILENO FORTLEV 2000L	UN	143,00	969,00	138.567,00
2.13	PLANTIO DE ÁRVORE ORNAMENTAL COM ALTURA DE MUDA MENOR OU IGUAL A 2,00 M.	UN	128,00	60,18	7.703,04
2.14	Brita 1	M ³	37,19	198,55	7.384,49
3	RECOMPOSIÇÕES				10.210,37
3.1	FORNECIMENTO E EXECUÇÃO DE GRAMA PARA RECOMPOSIÇÃO	M ²	599,20	17,04	10.210,37
TOTAL GERAL				R\$	1.098.971,64
BDI				R\$	329.691,49
TOTAL GERAL				R\$	1.428.663,13

APÊNDICE XIX – PLANILHA DE COMPOSIÇÕES

SINAPI GO 12/2023 - Composições ANALÍTICO DESONERADO		
Código	Descrição	Valor
1 - Serviços preliminares ¹		
1.1 - Canteiro de obras		
93207	EXECUÇÃO DE ESCRITÓRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA	R\$ 1.122,49/m ²
93208	EXECUÇÃO DE ALMOXARIFADO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA	R\$ 887,80 /m ²
93210	EXECUÇÃO DE REFEITÓRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA	R\$ 573,91/m ²
93212	EXECUÇÃO DE SANITÁRIO E VESTIÁRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA	R\$ 973,41/m ²
93214	EXECUÇÃO DE RESERVATÓRIO ELEVADO DE ÁGUA (1000 LITROS) EM CANTEIRO DE OBRA	R\$ 6327,52/un
1.2 - Mobilização de equipamentos e pessoas		
90991	ESCAVADEIRA HIDRÁULICA SOBRE ESTEIRAS, CAÇAMBA 0,80 M3	R\$ 197,83/H
5811	CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3	R\$ 204,62/H
1.3 - Administração		
101409	INSTALADOR DE TUBULAÇÕES COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	R\$ 3095,63/MÊS
101382	ASSENTADOR DE MANILHAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	R\$ 2807,56/MÊS
100309	TÉCNICO EM SEGURANÇA DO TRABALHO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	R\$27,62/H
94296	TOPOGRAFO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	R\$ 3698,18/MÊS
94295	MESTRE DE OBRAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	R\$ 6954,46/MÊS
93568	ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA PLENO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	R\$18.216,41/MÊS
93563	ALMOXARIFE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	R\$ 3.708,72/MÊS
2 - Rede coletora		
90082	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M	R\$ 10,67/m ³
100981	CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M ³ - CARGA C M3	R\$ 9,26/m ³
101570	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5 M	R\$ 22,45/m ²
101616	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, COM CAMADA DE AREIA	R\$ 277,35/m ³
102264	TUBO DE PVC BRANCO PARA REDE COLETORES DE ESGOTO CONDOMINIAL DE PAREDE MACIÇA, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO	R\$17,43/m
104740	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM MINICARREGADEIRA, COM COMPACTADOR DE SOLOS	R\$ 23,00/m ³
102141	BASE PARA POÇO DE VISITA CIRCULAR PARA ESGOTO, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO	R\$ 2621,31/un
98114	TAMPA CIRCULAR PARA ESGOTO E DRENAGEM, EM FERRO FUNDIDO	R\$ 629,09/un
98510	PLANTIO DE ÁRVORE ORNAMENTAL COM ALTURA DE MUDA MENOR OU IGUAL A 2,00 M.	R\$ 60,18/un
	FOSSA SÉPTICA BIODIGESTOR 1.500L/DIA FORTLEV ²	R\$ 1502,11/un
	CAIXA D'ÁGUA POLIETILENO 500L AZUL FORTLEV ³	R\$ 224,90/un
	CAIXA D'ÁGUA POLIETILENO 1.000L AZUL FORTLEV ⁴	R\$ 354,90/un
	CAIXA D'ÁGUA POLIETILENO 2.000L AZUL FORTLEV ⁵	R\$ 969,90/un
	BRITA ⁶	R\$ 199,00/m ³
3 - Recomposições		
102098	RECOMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO EM CONCRETO ASFÁLTICO (AQUISIÇÃO EM USINA	R\$ 1.897,02/m ³
103946	PLANTIO DE GRAMA ESMERALDA OU SÃO CARLOS OU CURITIBANA, EM PLACAS	R\$ 17,04/m ²
94263	GUIA (MEIO-FIO) CONCRETO, MOLDADA IN LOCO EM TRECHO RETO COM EXTRUSORA	R\$35,42/m
BDI⁷		
	ADMINISTRAÇÃO CENTRAL, SEGURO, GARANTIA, RISCO, DESPESAS FINANCEIRAS, LUCRO, ISS, INSS, PIS, CONFINS	26,44%

¹ Acórdão 2622/2013, item 213. A parcela de mobilização compreende as despesas para transportar, desde sua origem até o local onde se implantará o canteiro da obra, os recursos humanos, bem como todos os equipamentos e instalações (usinas de asfalto, centrais de britagem, centrais de concreto etc.) necessários às operações que aí serão realizadas. Estão, também, aí incluídas as despesas para execução das bases e fundações requeridas pelas instalações fixas e para sua montagem, colocando-as em condição de funcionamento" (TC-003.478/2006-8 – Plenário)

² https://www.feroermerlin.com.br/fossa-septica-biodigestor-1-5001-dia-fortlev_1570834206?region=outros&qad_source=4&qclid=Cj0KCQiAn-2tBhDVARIsAGmStVlGcWrd4SC9oqmNylQ5zs_n01TioQOcRAPsuECRR33xwlt-MjOqN_0aAhaCEALw_wcB

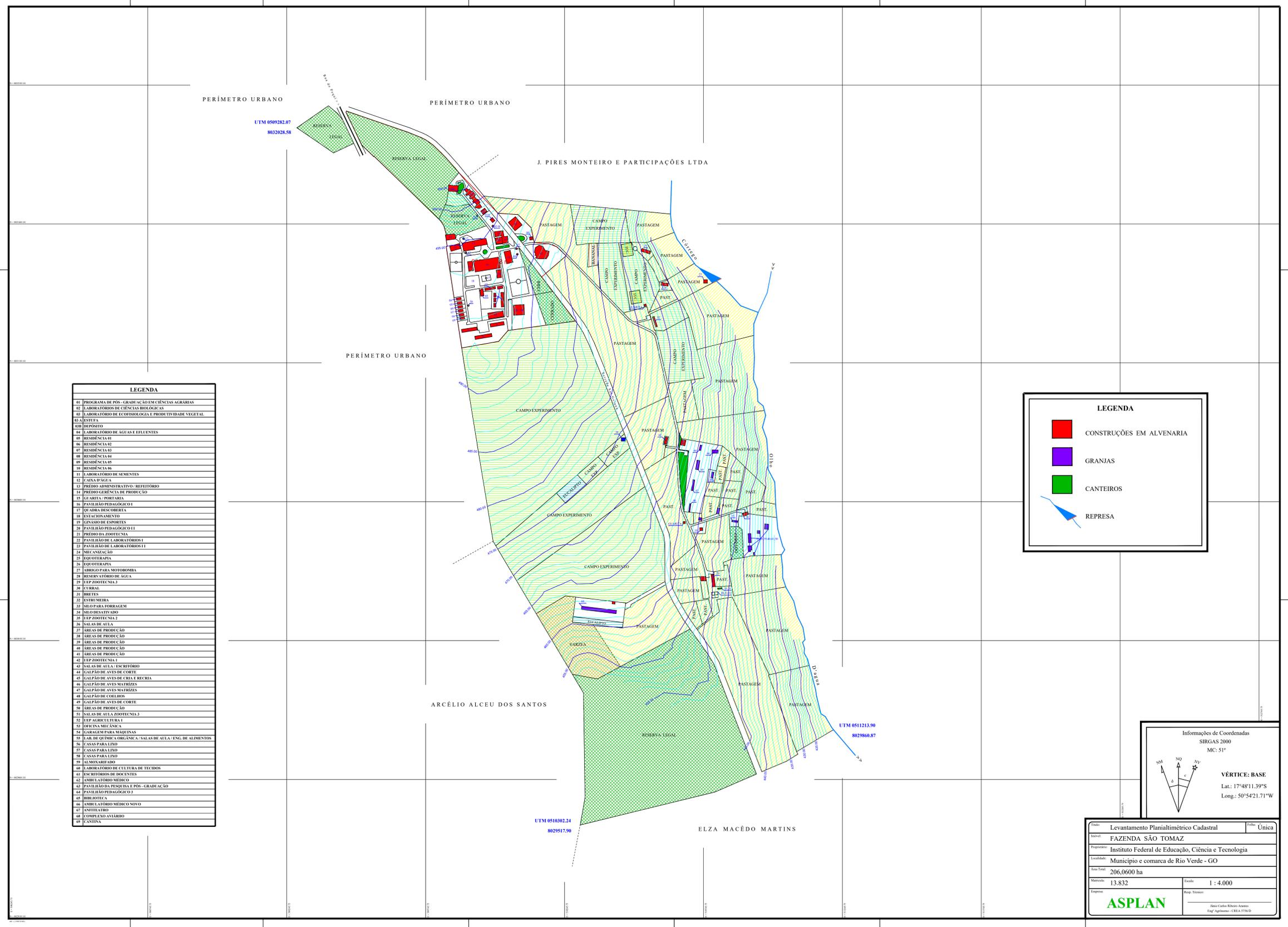
³ https://www.feroermerlin.com.br/caixa-dagua-poli-etileno-5001-azul-fortlev_89866623?region=grande_sao_paulo

⁴ https://www.feroermerlin.com.br/caixa-dagua-poli-etileno-1-0001-azul-fortlev_89866630?region=grande_sao_paulo&qad_source=4&qclid=Cj0KCQiAn-2tBhDVARIsAGmStVnkyoOatLqLghIMDYlRuv7vj_iIphMGkTYWhlyHQ-6MQFXNHpuUWNsaAvYXEALw_wcB

⁵ https://www.feroermerlin.com.br/caixa-dagua-poli-etileno-2-0001-azul-fortlev_89866714?region=grande_sao_paulo&qad_source=4&qclid=Cj0KCQiAn-2tBhDVARIsAGmStVn-OsWeP-3mvxOknfvUzuJ2wy22LMgnUkFlLOHzilVf9voSnVSR9saA1A2EALw_wcB

⁶ https://cedcimentao.com.br/products/pedra-brita-n-1-m?variant=45577429352744¤cy=BRL&utm_medium=product_sync&utm_source=google&utm_content=sag_organic&utm_campaign=sag_organic&srsltid=AfmBooOLBclvd7KW2_zAkS-4jz8DUslikktO5TfHpWlZBEoMuB708TugtBI

⁷ Acórdão 2622/2013, item 9



LEGENDA

01	PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
02	LABORATÓRIOS DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
03	LABORATÓRIO DE ECOFISIOLOGIA E PRODUTIVIDADE VEGETAL
04	ESTÚDIA
05	DEPOSITO
06	LABORATÓRIO DE ÁGUAS E EFLUENTES
07	RESIDÊNCIA 01
08	RESIDÊNCIA 02
09	RESIDÊNCIA 03
10	RESIDÊNCIA 04
11	RESIDÊNCIA 05
12	RESIDÊNCIA 06
13	LABORATÓRIO DE SEMENTES
14	CAXA D'ÁGUA
15	PREDIO ADMINISTRATIVO / REFEITÓRIO
16	PREDIO GERÊNCIA DE PRODUÇÃO
17	GRANJA PORCINA
18	PAVILÃO PEDAGÓGICO I
19	QUADRA DESCOBERTA
20	ESTACIONAMENTO
21	GENASIO DE ESPORTES
22	PAVILÃO PEDAGÓGICO II
23	PREDIO DA ZOOTECNIA
24	PAVILÃO DE LABORATÓRIOS I
25	PAVILÃO DE LABORATÓRIOS II
26	MECANIZACAO
27	FOFOTERAPIA
28	FOFOTERAPIA
29	ABRIGO PARA MOTOBOIMBA
30	RESERVATÓRIO DE ÁGUA
31	REP ZOOTECNIA 1
32	REP ZOOTECNIA 2
33	REP ZOOTECNIA 3
34	ESTRUBAL
35	BRINQUETES
36	ESTRUBAL
37	SALAS DE ALIMENTACAO
38	SALAS DE ALIMENTACAO
39	SALAS DE ALIMENTACAO
40	SALAS DE ALIMENTACAO
41	SALAS DE ALIMENTACAO
42	SALAS DE ALIMENTACAO
43	SALAS DE ALIMENTACAO
44	SALAS DE ALIMENTACAO
45	SALAS DE ALIMENTACAO
46	SALAS DE ALIMENTACAO
47	SALAS DE ALIMENTACAO
48	SALAS DE ALIMENTACAO
49	SALAS DE ALIMENTACAO
50	SALAS DE ALIMENTACAO
51	SALAS DE ALIMENTACAO
52	SALAS DE ALIMENTACAO
53	SALAS DE ALIMENTACAO
54	SALAS DE ALIMENTACAO
55	SALAS DE ALIMENTACAO
56	SALAS DE ALIMENTACAO
57	SALAS DE ALIMENTACAO
58	SALAS DE ALIMENTACAO
59	SALAS DE ALIMENTACAO
60	SALAS DE ALIMENTACAO
61	SALAS DE ALIMENTACAO
62	SALAS DE ALIMENTACAO
63	SALAS DE ALIMENTACAO
64	SALAS DE ALIMENTACAO
65	SALAS DE ALIMENTACAO
66	SALAS DE ALIMENTACAO
67	SALAS DE ALIMENTACAO
68	SALAS DE ALIMENTACAO
69	SALAS DE ALIMENTACAO
70	SALAS DE ALIMENTACAO

LEGENDA

- CONSTRUÇÕES EM ALVENARIA
- GRANJAS
- CANTEIROS
- REPRESA



Levantamento Planialtimétrico Cadastral		Única
FAZENDA SÃO TOMAZ		
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia		
Município e comarca de Rio Verde - GO		
206,0600 ha		
13.832	1 : 4.000	
ASPLAN		
<small>José Carlos Ribeiro Soares Engº Agrônomo - CREA 5764/D</small>		



ESTADO DE GOIÁS
AGÊNCIA GOIANA DE REGULAÇÃO, CONTROLE E FISCALIZAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS

Resolução Normativa 162, de 12 de dezembro de 2019

Dispõe sobre a tabela de preços e prazos dos serviços públicos especiais de abastecimento de água e esgotamento sanitário prestados pela empresa Saneamento de Goiás S/A - SANEAGO, conforme processo nº 201900029005135.

O Conselho Regulador da Agência Goiana de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos - AGR, no uso de suas atribuições legais e,

Considerando que o Conselho Regulador da AGR é dotado de poderes para exercer a regulação, o controle e a fiscalização da prestação dos serviços públicos de competência estadual, nos termos do art. 11 da Lei nº 13.569, de 27 de dezembro de 1999, com a redação dada pela Lei nº 17.268, de 4 de fevereiro de 2011 e art. 4º, do Decreto nº 9.533, de 09 de outubro de 2019;

Considerando que o disposto no inciso VIII, do art. 11, da Lei nº 13.569, de 27 de dezembro 1999 e inciso VIII, do art. 4º, do Decreto nº 9.533, de 09 de outubro de 2019, estabelecem que todas e quaisquer questões afetas às atividades de regulação, controle e fiscalização dos serviços públicos regulados, controlados e fiscalizados, apresentadas pelo Presidente do Conselho Regulador, deverão por ele ser deliberadas;

Considerando o que dispõe o inciso XIV, do § 2º, do art. 1º, da Lei 13.569, de 27 de dezembro de 1999 e o inciso XIII, do § 4º, do art. 1º, do Decreto nº 9.533, de 09 de outubro de 2019, que tratam da competência da AGR para regular, controlar e fiscalizar o serviço de abastecimento de água e tratamento de esgoto;

Considerando o que dispõe a Lei nº 14.939, de 15 de setembro de 2004, que instituiu o Marco Regulatório da Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário e o seu regulamento, Decreto nº 6.276, 17 de outubro de 2005;

Considerando o que dispõe a Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências;

Considerando o que dispõe o inciso X, do art. 2º, da Lei nº 13.569, de 27 de dezembro de 1999 e o inciso XII, do art. 2º, do Decreto nº 9.533, 09 de outubro de 2019, que tratam da competência da AGR para acompanhar, controlar e aprovar as tarifas dos serviços públicos;

Considerando o que dispõe o inciso IV, do art. 22, da Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que trata da definição das tarifas e a enquadra como um dos objetivos da regulação;

Considerando o que dispõe o § 4º, do art. 11, da Lei nº 13.569, de 27 de dezembro de 1999, acrescido pela Lei nº 18.101, de 17 de julho de 2013 e o § 1º, do art. 4º, do Decreto nº 9.533, de 09 de outubro de 2019, que tratam da competência do Conselho Regulador da AGR para deliberar, com exclusividade e independência decisória, sobre todos os atos de regulação, controle e fiscalização inerentes a prestação dos serviços públicos concedidos, permitidos ou autorizados;

Considerando a decisão uniforme do Conselho Regulador da AGR, em sua reunião realizada no dia 11 de dezembro de 2019,

RESOLVE:

Art. 1º. Aprovar a tabela de preços e prazos dos serviços públicos especiais de abastecimento de água e esgotamento sanitário prestados pela empresa Saneamento de Goiás S/A - SANEAGO, conforme Anexo Único.

Art. 2º. Determinar que a SANEAGO realize diretamente (com seu pessoal das regionais) os serviços de vistoria de esgoto dos itens 1.28 a 1.30 do Anexo Único, até que seja aprovada pela AGR a tabela de preços para os serviços de esgotamento sanitário da BRK Ambiental – Goiás S.A.

Art.3º. Determinar à SANEAGO que, no prazo máximo de 120 (cento e vinte) dias, passe a realizar o registro da execução *in loco* dos serviços de vistoria de esgoto dos itens 1.28 a 1.30 do Anexo Único, contendo, em tal registro, no mínimo as seguintes informações:

- a) data e horário da solicitação do serviço.
- b) data e horário do início do serviço.
- c) data e horário do finalização do serviço.
- d) assinatura e matrícula do funcionário executor do serviço.

Art. 4º. Revogar a Resolução Normativa nº 0130, de 06 de agosto de 2018, do Conselho Regulador da AGR.

Art. 5º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Conselho Regulador da Agência Goiana de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos, em Goiânia, aos 12 dias do mês dezembro de de 2019.

Euripedes Barsamulfo da Fonseca
Conselheiro Presidente

ANEXO ÚNICO
TABELA DE PREÇOS E PRAZOS DOS SERVIÇOS DA SANEAGO

Nº ITEM	SERVIÇOS	UNIDADE DE MEDIDA	PREÇOS (R\$)	U.O. RESPONSÁVEL	PRAZO DE EXECUÇÃO ATÉ
1.	Sistema Operacional				
1.1	Estudo de viabilidade para extensão de redes de água (particular).	un	45,16	SUESP	15 dias
1.2	Estudo de viabilidade para extensão de redes de esgotos sanitários (particular).	un	110,23	SUESP	15 dias
1.3	Estudo de viabilidade técnica para instalação de hidrante.	un	45,16	SUINT / SUENT / SUMEG	15 dias
1.4	Análise bacteriológica de água tratada: Coliformes totais (Qualitativo), E. Coli (Qualitativo) e contagem de bactérias heterotróficas.				
	Goiânia e Região Metropolitana	un	352,65	SUTOM	5 dias
	Entorno DF		617,28		
Interior	568,04				
1.5	Análise bacteriológica de água bruta manancial superficial: Coliformes totais (Quantitativo), Escherichia Coli (Quantitativo).				
	Goiânia e Região Metropolitana	un	338,90	SUTOM	5 dias
	Entorno DF		603,54		
Interior	554,33				
1.6	Análise bacteriológica de água bruta manancial subterrâneo: Coliformes totais (Qualitativo), Escherichia Coli (Qualitativo).				
	Goiânia e Região Metropolitana	un	330,70	SUTOM	5 dias
	Entorno DF		595,34		
Interior	546,13				
1.7	Análise hidrobiológica de água tratada: Cianotoxinas (Quantitativo), Microcistina e Saxitoxina.				
	Goiânia e Região Metropolitana	un	890,49	SUTOM	15 dias
	Entorno DF		1.155,13		
Interior	1.105,92				
1.8	Análise hidrobiológica de água bruta manancial superficial: Fitoplâncton (Qualitativo e Quantitativo), clorofila A Zooplâncton.				
	Goiânia e Região Metropolitana	un	904,26	SUTOM	15 dias
	Entorno DF		1.168,89		
Interior	1.119,69				
Nº ITEM	SERVIÇOS	UNIDADE DE MEDIDA	PREÇOS (R\$)	U.O. RESPONSÁVEL	PRAZO DE EXECUÇÃO ATÉ
1.9	Análise de metais/compostos inorgânicos de água tratada: (Alumínio, antimônio, Arsênio, Bário, Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromo, Ferro, Manganês, Mercúrio, Níquel, Selênio, Sódio, Urânio e Zinco).				
	Goiânia e Região Metropolitana	un	2.150,44	SUTOM	20 dias
	Entorno DF		2.415,08		
Interior	2.365,87				
1.10	Análise de metais/compostos inorgânicos de água bruta manancial de superfície: Alumínio dissolvido, antimônio, Arsênio total, Bário total, Berílio total, Boro total, Cádmio total, Chumbo total, Cobalto total, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fósforo total (Lático), Fósforo total (intermediário), Fósforo total (Lítico), Lítio total, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Prata total, Selênio Total, Urânio total, Vanádio total e Zinco total.				
	Goiânia e Região Metropolitana	un	2.630,01	SUTOM	20 dias
	Entorno DF		2.894,65		
Interior	2.845,44				
1.11	Análise de metais/compostos inorgânicos de água bruta manancial subterrâneo: Alumínio, antimônio, Arsênio, Bário, Berílio, Boro, Cádmio, Chumbo, Cobalto, Cobre, Cromo, Ferro, Lítio, Manganês, Mercúrio, Molibdênio, Níquel, Prata, Selênio, Sódio, Urânio, Vanádio e Zinco.				
	Goiânia e Região Metropolitana	un	2.630,01	SUTOM	20 dias
	Entorno DF		2.894,65		
Interior	2.845,44				
1.12	Análise de compostos orgânicos/agrotóxicos de água tratada: Alaclor, clordanos, DDT (P,P-DDT + P,P-DDE + P,P-DDD)2, 1,2 dicloroetano, 1,4 Diclorobenzano, 1,1 dicloroetano, diclorometano, Endrin, Lindano (Y-BHC, Metolacloro, Monoclorobenzeno, tricolorobenzenos (1,2,4-TCB + 1,3,5-TCB + 1,2,3-TCB, Tricloroetano, Tetracoloroetano, 2,4,6Triclorofenol, Glifosato/Ampa, Molinato, Atrazina, Endossulfan (Alfa/Beta/ Sulfato), Parationa metálica, Pendimetalina, Permetrina, Simazina, Trifluralina Benzo(A)Pireno, Benzeno, Etilbenzeno, Tolueno, Xileno, Cloreto de Vinila, Estireno, Trihalometanos totais, Pentaclorofenol, Tetracloro de carbono).				
	Goiânia e Região Metropolitana	un	1.532,53	SUTOM	20 dias
	Entorno DF		1.797,16		
Interior	1.747,96				
1.13	Análise de compostos orgânicos/agrotóxicos de água bruta manancial superficial: Aldrin/Dietrin, Clordanos (Cis, Trans), 2-2Clorofenol, 2,4 Diclorofenol, DDT (P,P2-DDT + P,P2 - DDE + P,P2 - DDD), Dodecacloro, Pentaciclodecano, Endrin, Heptacloro, Epóxido/Heptacloro, Hexacolorobenzeno, Lindano, Metoxicloro, 2,4,6 Triclorofenol, Atrazina, Alacoloro, Demeton (O E S), Endossulfan (Alfa + Beta + Sulfato, Malation, Metolacloro, Paration, Simazina, Trifluralina, Benzo (A) Antraceno, Benzo (A) Pireno, Benzo (B) Fluorantenos, Benzo (K) Fluoranteno, Criseno, Dibenzo (A, H) Antraceno, Indeno (1,2,3 CD) Pireno, Glifosato, Benzeno, Etilbenzeno, Tolueno, Xileno, Estireno, 1,2 Dicloroetano, 1,1 Dicloroetano, Tetracloro de carbono, Diclorometano, Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4 - TCB), Tricloroetano, Tetracoloroetano.				
	Goiânia e Região Metropolitana	un	1.532,53	SUTOM	20 dias
	Entorno DF		1.797,16		
Interior	1.747,96				
Nº ITEM	SERVIÇOS	UNIDADE DE MEDIDA	PREÇOS (R\$)	U.O. RESPONSÁVEL	PRAZO DE EXECUÇÃO ATÉ

1.14	Análise de compostos orgânicos/agrotóxicos de água bruta manancial subterrâneo: Aldrin/Dietrin, Cloridanos (Cis, Trans), 2-2Clorofenol, 2,4 Diclorofenol, DDT (P,P2-DDT + P,P2 - DDE + P,P2 - DDD), Dodecacloro, Pentaciclodecano, Endrin, Heptacloro, Epóxido/Heptacloro, Hexacolorobenzeno, Lindano, Metoxicloro, 2,4,6 Triclorofenol, Atrazina, Alacoloro, Demeton (O E S), Endossulfan (Alfa + Beta + Sulfato, Malation, Metolacloro, Paration, Simazina, Trifluralina, Benzo (A) Antraceno, Benzo (B) Fluorantenos, Benzo (K) Fluoranteno, Criseno, Dibenzos (A, H) Antraceno, Indeno (1,2,3 CD) Pireno, Glifosato, Benzeno, Etilbenzeno, Tolueno, Xileno, Estireno, 1,2 Dicloretano, 1,1 Dicloretano, Tetracloreto de carbono, Diclorometano, Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4 - TCB), Tricloroetano, Tetracoloroetano.				
	Goiânia e Região Metropolitana	un	1.532,53	SUTOM	20 dias
	Entorno DF		1.797,16		
Interior	1.747,96				
1.15	Análise físico-química de água bruta manancial superficial: Temperatura da água, pH, turbidez, cor verdadeira, alcalinidade total, alcalinidade de bicarbonato, alcalinidade de carbonato, ferro total, dureza total, matéria orgânica, cloretos, fósforo total, nitrato, nitrito, amônia, manganês, sulfato, sulfeto, sólidos totais dissolvido, carbono orgânico total, oxigênio dissolvido, DBO e condutividade.				
	Goiânia e Região Metropolitana	un	1.704,98	SUTOM	10 dias
	Entorno DF		1.969,62		
Interior	1.920,41				
1.16	Análise físico-química de água bruta manancial subterrâneo: Temperatura da água, pH, turbidez, flúor, cor aparente, alcalinidade total, alcalinidade de bicarbonato, alcalinidade de carbonato, ferro total, ferro solúvel, dureza total, matéria orgânica, cloretos, gás carbônico, nitrato, nitrito, amônia, manganês, sulfato, sulfeto, odor, sólidos totais dissolvido e condutividade.				
	Goiânia e Região Metropolitana	un	1.700,49	SUTOM	10 dias
	Entorno DF		1.965,13		
Interior	1.915,92				
1.17	Análise físico-química de água tratada (potabilidade): cloro, temperatura da água, pH, turbidez, cor aparente, flúor, alcalinidade total, alcalinidade de bicarbonato, alcalinidade de carbonato, ferro total, alumínio, dureza total, matéria orgânica, cloretos, gás carbônico, sólidos totais dissolvido e condutividade.				
	Goiânia e Região Metropolitana	un	801,21	SUTOM	5 dias
	Entorno DF		1.065,86		
Interior	1016,64				
1.18	Análise físico-química de água tratada (completo): cloro, temperatura da água, pH, turbidez, cor aparente, flúor, alcalinidade total, alcalinidade de bicarbonato, alcalinidade de carbonato, ferro total, alumínio, dureza total, matéria orgânica, cloretos, gás carbônico, sólidos totais dissolvido e condutividade, nitrato, nitrito, amônia, manganês, sulfato, surfactantes, sulfeto, odor e sabor, carbono orgânico total, cálcio, magnésio, clorito, bromato, brometo, P-fosfato e potássio.				
	Goiânia e Região Metropolitana	un	1.716,90	SUTOM	7 dias
	Entorno DF		1.981,54		
Interior	1.932,33				
Nº ITEM	SERVIÇOS	UNIDADE DE MEDIDA	PREÇOS (R\$)	U.O. RESPONSÁVEL	PRAZO DE EXECUÇÃO ATÉ
1.19	Análise físico-química de amostra de água, com pesquisa quantitativa de elementos químicos Ca ++ (cálcio) e Mg++ (magnésio)				
	Goiânia e Região Metropolitana	un	350,44	SUTOM	2 dias
	Entorno DF		615,07		
Interior	565,87				
1.20	Análise em amostra de água com pesquisa quantitativa de fosfatos.				
	Goiânia e Região Metropolitana	un	483,10	SUTOM	3 dias
	Entorno DF		747,73		
Interior	698,53				
1.21	Análise em amostra de água com pesquisa quantitativa de fósforo.				
	Goiânia e Região Metropolitana	un	487,19	SUTOM	3 dias
	Entorno DF		751,84		
Interior	702,63				
1.22	Fornecimento de água tratada para caminhão pipa, com o mínimo de 10 m³.	m³	Tarifa industrial (máx.)	SUJINT / SUJENT / SUMEG	1 dia
1.23	Fornecimento de areia e cascalho a granel em nossa usina na cidade de Goiás, sujeito ao Imposto Único sobre Minerais.	m³	1.096,82	SUJINT / NORTE	7 dias
1.24	Análise Química de Esgotos.				
	a) Demanda Bioquímica de oxigênio.	un	108,41	SUTOM	15 dias
	b) Demanda Química de oxigênio.		108,41		15 dias
	c) Sedimentação.		12,64		15 dias
	d) Sólidos em suspensão.		28,91		15 dias
	e) Sólidos filtráveis.		28,91		15 dias
	f) Sólidos não filtráveis.		28,91		15 dias
	g) Sólidos totais.		45,16		15 dias
h) Oxigênio dissolvido.	32,51		15 dias		
1.25	Análise de Produtos Químicos:				
	a) Sulfato de Alumínio.	un	189,73	SUTOM	10 dias
	- Alumina total solúvel.				
	- Ferro Total.				
	- Acidez livre.				
	- Insolúveis.				
	- Granulometria.				
	b) Cal.	un	189,73	SUTOM	10 dias
	- Óxido de Cálcio.				
	- Hidróxido de Sódio.				
- Insolúveis.					
- Insolúveis.					

Nº ITEM	SERVIÇOS	UNIDADE DE MEDIDA	PREÇOS (R\$)	U.O. RESPONSÁVEL	PRAZO DE EXECUÇÃO ATÉ
	- Gramulometria.				
1.26	Recebimento de esgoto sanitário, via caminhão tipo limpa fossa em local determinado pela SANEAGO.	m³	Tarifa de esgoto comercial (20%)	SUINI / SUENT / SUMEG	1 dia
1.27	Relatório de dados operacionais do sistema de desenvolvimento e melhoria operacional (preço por página).	Pg	2,90	SUTOM	1 dia
1.28	Vistoria em empreendimentos quando as unidades de tratamento e acompanhamento técnico por parte da equipe de no mínimo duas visitas com as respectivas coleta e análise de efluente: indústrias de produtos minerais metálicos (galvanoplastia), couros, peles e produtos similares (curtumes), química (produtos químicos), farmacêutica, cosméticos, produto de matéria plástica, reciclagem de papel e plástico, laticínios, produtos alimentares, bebidas e álcool etílico, ração animal, insumos agrícolas, vestuário, editorial, gráfica e similares, matadouros, frigoríficos, retifica, hospitais, hospitais veterinários, clínica de preparação de corpos e funerárias, hipermercados, concessionárias de veículos, concessionárias de máquinas agrícolas, lavanderia de jeans e tinturaria.				
	Goiânia e Região Metropolitana		565,46		
	Entorno DF	un	557,02	SUTOM	40 dias
	Interior		550,37		
1.29	Vistoria em empreendimentos quanto a avaliação das estruturas físicas das unidades de retenção de resíduos sólidos quanto a sua eficiência: lavanderias de roupa comum, hospitalar e tapetes, oficina de reparos e manutenção de carros, oficina de reparos e manutenção de motocicletas, lava a jatos, desmanche de veículos, restaurantes, clínicas veterinárias, clínicas cirúrgicas, laboratório de análises clínicas, panificadoras, marmorarias, postos de abastecimento de combustíveis e supermercados.				
	Goiânia e Região Metropolitana		180,15		
	Entorno DF	un	174,28	SUTOM	25 dias
	Interior		170,21		
1.30	Vistoria em empreendimentos que não exigem sistemas arrojados para remoção de resíduos: prestação de serviços, depósitos em geral, comércio em geral, clínica odontológica, bares, espaço para eventos.				
	Goiânia e Região Metropolitana		173,70		
	Entorno DF	un	167,34	SUTOM	25 dias
	Interior		163,27		
1.31	Monitoramento de pressão				
	Goiânia e Região Metropolitana		140,01		
	Entorno DF	un	134,14	SUTOM	20 dias
	Interior		130,07		
Nº ITEM	SERVIÇOS	UNIDADE DE MEDIDA	PREÇOS (R\$)	U.O. RESPONSÁVEL	PRAZO DE EXECUÇÃO ATÉ
1.32	Vistoria (nova ligação, mudança de local de padrão água, individualização).	un	-		4 dias úteis
1.33	Vistoria para ligação provisória.	un	-		1 dia
1.34	Hidrante Manutenção.	un	-		3 dias
1.35	Reclamação sobre falta de água.	un	-		1 dia
1.36	Reclamação sobre qualidade da água.	un	-	SUINI / SUENT / SUMEG	1 dia
1.37	Reparo no cavalete.	un	-		1 dia
1.38	Vazamento externo/água.	un	-		1 dia
1.39	Desobstrução de esgoto.	un	-		1 dia
1.40	Reposição de tampão do PV.	un	-		1 dia
1.41	Consulta prévia ligação (água ou esgoto).	un	-		1 dia
1.42	Nova Ligação (água ou esgoto).	un	-		6 dias úteis
2	Sistema de Expansão				
	Análise de Projetos de Sistemas de Água para Terceiros:				
2.1	Análise de projetos de sistemas de abastecimento de água - SAA para terceiros: Interligação - INTR.	un	557,14		8 dias úteis
	Análise de projetos de sistemas de abastecimento de água - SAA para terceiros: Adutora de Água Tratada - AAT e/ou Adutora de Água Bruta - AAB.	un	1.194,99		12 dias úteis
	Análise de projetos de sistemas de abastecimento de água - SAA para terceiros: Centro de Reservação - CR.	un	1.549,65		15 dias úteis
	Análise de projetos de sistemas de abastecimento de água - SAA para terceiros: Estação Elevatória de Água Bruta - EEAB e /ou Tratada - EEAT.	un	911,80	SUECO	10 dias úteis
	Análise de projetos de sistemas de abastecimento de água - SAA para terceiros: Estação Compacta de Tratamento de Água - ECTA.	un	911,80		10 dias úteis
	Análise de projetos de sistemas de abastecimento de água - SAA para terceiros: Poço Tubular Profundo - PTP.	un	911,80		10 dias úteis
	Análise de projetos de sistemas de abastecimento de água - SAA para terceiros: Travessia Método Destrutivo ou Não Destrutivo	un	636,88		8 dias úteis
	Análise de projetos de sistemas de abastecimento de água - SAA para terceiros: Rede de Distribuição de Água - RDA.	un	1.434,18		13 dias úteis
	Análise de projetos de sistemas de abastecimento de água - SAA para terceiros: Drenagens.	un	876,07		8 dias úteis
	Obs.: Se o projeto contemplar mais de um elemento do sistema, estes prazos devem ser somados, devendo o usuário na primeira comunicação da empresa de saneamento ser informado de todos os elementos do sistema identificados e o prazo final para a conclusão da análise, que nunca poderá ultrapassar 94 (noventa e quatro) dias úteis				

Nº ITEM	SERVIÇOS	UNIDADE DE MEDIDA	PREÇOS (R\$)	U.O. RESPONSÁVEL	PRAZO DE EXECUÇÃO ATÉ
Análise de Projetos de Sistemas de Esgoto Sanitários para Terceiros:					
2.2	Análise de projetos de sistemas de esgotamento sanitário - SES para terceiros: Rede Coletora de Esgoto - RCE.	un	1.194,99	SUECO	12 dias úteis
	Análise de projetos de sistemas de esgotamento sanitário - SES para terceiros: Coletor Tronco - CT, Interceptor - INT ou Emissário - SEM.	un	876,07		10 dias úteis
	Análise de projetos de sistemas de esgotamento sanitário - SES para terceiros: Estação Elevatória de Esgoto - EEE.	un	1.230,73		12 dias úteis
	Análise de projetos de sistemas de esgotamento sanitário - SES para terceiros: Linha de Recalque de Esgotos - LRE.	un	1.194,99		12 dias úteis
	Análise de projetos de sistemas de esgotamento sanitário - SES para terceiros: Sifão Normal - SFN ou Invertido - SFI.	un	1.753,11		21 dias úteis
	Análise de projetos de sistemas de esgotamento sanitário - SES para terceiros: Estação Compacta de Tratamento de Esgotos - ECTE.	un	1.230,73		8 dias úteis
	Análise de projetos de sistemas de esgotamento sanitário - SES para terceiros: Travessia Método Destrutivo ou Não Destrutivo.	un	636,88		12 dias úteis
	Análise de projetos de sistemas de esgotamento sanitário - SES para terceiros: Drenagens.	un	876,07		10 dias úteis
Obs.: Se o projeto contemplar mais de um elemento do sistema, estes prazos devem ser somados, devendo o usuário na primeira comunicação da empresa de saneamento ser informado de todos os elementos do sistema identificados e o prazo final para a conclusão da análise, que nunca poderá ultrapassar 94 (noventa e quatro) dias úteis.					
2.3	Atestado técnico para obra ou projeto emitido para terceiros.	un	83,11	SUESP	10 dias
2.4	Atestado de idoneidade técnica.	un	88,55	SUESP	10 dias
2.5	Fornecimento de caderno de encargos.	un	88,55	SECRETARIA GERAL	1 dia
2.6	Cópia heliográfica em papel opaco.	m²	21,70	SUESP	2 dias
2.7	Fornecimento de declaração sobre mananciais	un	65,24	SUTOM	30 dias
2.8	Parecer técnico ambiental sem vistoria.	un	628,01	SUTOM	30 dias
Vistoria técnica ambiental com relatório:					
2.9	a) Vistoria técnica ambiental com relatório.	un	1.073,68	SUTOM	60 dias
	b) + Km rodado de veículo utilitário.	km	0,73		60 dias
	c) + Diárias de veículo utilitário.	di	90,94		60 dias
2.10	Análise de projetos diversos no âmbito ambiental (Avaliação de estudos ambientais com parecer - PGA, PCA, EIA/RIMA, PRAD) (preço por ha sendo no mínimo cobrado o valor de 1 ha).	ha	628,01	SUTOM	90 dias
Nº ITEM	SERVIÇOS	UNIDADE DE MEDIDA	PREÇOS (R\$)	U.O. RESPONSÁVEL	PRAZO DE EXECUÇÃO ATÉ
2.11	Estudo e emissão do Atestado de Viabilidade Técnica e Operacional para água e/ou esgoto sanitário (AVTO).	un	1.428,81	SUECO	60 dias
Acompanhamento de serviços de perfuração/teste de vazão e emissão de Laudo Técnico de Avaliação de poço tubular profundo para AVTO:					
2.12	a) Estudo preliminar para emissão de Laudo Técnico de Avaliação de PTP para AVTO (1º POÇO).	un	3.689,79	SUESP	30 dias
	b) + diária de empregado para acompanhamento do serviço - Interior.	dia	177,59		
	c) + diária de empregado para acompanhamento do serviço - Entorno do DF.	dia	228,35		
	d) + km rodado de veículo utilitário.	km	0,73		
	e) + diária de veículo utilitário.	un	90,94		
	f) + Análise físico-química para poço produtivo (item 1.6).	un	346,93		
	g) + Adicional por poço tubular profundo (A PARTIR DO 2º ANALISADO/ACOMPANHADO) para fins de emissão de Laudo Técnico de Avaliação para AVTO.	un	2.179,33		30 dias por poço
3	Sistema Comercial				
3.1	Mudança de local do padrão de ligação de água com diâmetro de 3/4", a pedido do cliente, com o padrão de ligação de água montado pelo cliente (vistoria e interligação ao novo padrão).	un	81,31	SUINT / SUENT / SUMEG	6 dias
3.2	Mudança de local do padrão de ligação de água com diâmetro de 1", a pedido do cliente, com o padrão de ligação de água montado pelo cliente (vistoria e interligação ao novo padrão).	un	231,29		6 dias
3.3	Mudança de local do padrão de ligação de água com diâmetro de 1.1/2" e de 2", a pedido do cliente, com o padrão de ligação de água montado pelo cliente (vistoria e interligação ao novo padrão).	un	413,80		6 dias
3.4	Mudança de local de ligação de esgotos	un	209,61		6 dias
3.5	Execução de ligação padrão precária, por tempo determinado com diâmetro de 3/4", sem cavalete.	un	70,21		1 dia
3.6	Conserto de hidrômetro (só para efeito de violação):				
	1,5 m³/h.	un	63,24	SUTOM	2 dias
	3 m³/h, 5 m³/h.	un	65,05		2 dias
	7 m³/h.	un	204,19		2 dias
	10 m³/h.	un	213,22		2 dias

	20 m³/h.	un	332,49		2 dias
	30m³/h.	un	417,39		2 dias
	300 m³/D.	un	1.064,29		2 dias
	1100 m³/D.	un	1.385,93		2 dias
	1800m³/D.	un	1.754,54		2 dias
Nº ITEM	SERVIÇOS	UNIDADE DE MEDIDA	PREÇOS (R\$)	U.O. RESPONSÁVEL	PRAZO DE EXECUÇÃO ATÉ
	Aferição de hidrômetro, a pedido do usuário, quando não for constatado defeito de funcionamento.				10 dias - Goiânia e Aparecida de Goiânia
3.7	1,5 m³/h, 3 m³/h, 5 m³/h.	un	32,51	SUTOM	15 dias - Demais cidades
	7 m³/h, 10 m³/h, 20 m³/h, 30m³/h.	un	63,24		
	300 m³/D, 1100 m³/D, 1800m³/D.	un	346,93		
3.8	Instalação de hydrante - exceto material hidráulico.	un	530,28		3 dias
3.9	Corte de ligação precária de água.	un	Gratuito		5 dias
3.10	Corte de água com retirada de hidrômetro a pedido do cliente.	un	36,14		5 dias
3.11	Corte de água no ramal a pedido do cliente.	un	46,98		5 dias
3.12	Reativação da ligação de água com reposição de hidrômetro.	un	34,70	SUINT / SUENT / SUMEG	2 dias
3.13	Reativação da ligação de água cortada no ramal.	un	54,93		2 dias
3.14	Religação após o corte simples.	un	16,51		2 dias
3.15	Religação após corte no ramal.	un	54,93		2 dias
3.16	Religação de urgência.	un	45,16		6 horas
3.17	Supressão de ligação de água ou de esgoto a pedido do cliente.	un	32,51		5 dias
3.18	Penalidade pecuniária por "violação/depredação ou inversão de hidrômetro" sem prejuízo de indenização do "conserto" e da "aferição".	un			-
3.19	Penalidade pecuniária pelo fornecimento de água a terceiros.	un			-
3.20	Penalidade pecuniária por intervenção ou violação do ramal predial e/ou padrão de água.	un	89,43 mais 02 (duas) vezes o valor da tarifa estimada do cliente de acordo com a irregularidade. - água / esgotos	SUMAR / SUINT / SUENT / SUMEG	-
3.21	Penalidade pecuniária por ligação clandestina (água ou esgotos) ou bypass	un			-
3.22	Penalidade pecuniária por irregularidade na utilização do esgotamento sanitário.	un			-
3.23	Penalidade pecuniária por violação de "lacre de água cortada ou violação de lacre de hidrômetros" sem prejuízo de indenização de eventuais danos.	un	74,08	SUMAR / SUINT / SUENT / SUMEG	
3.24	Penalidade pecuniária por lançamentos de efluentes por caminhões limpa-fossas, em locais não autorizados pela empresa.	un	757,11	SUINT / SUENT / SUMEG	-
Nº ITEM	SERVIÇOS	UNIDADE DE MEDIDA	PREÇOS (R\$)	U.O. RESPONSÁVEL	PRAZO DE EXECUÇÃO ATÉ
3.25	Penalidade pecuniária por lançamentos, através de caminhões limpa-fossas, de efluentes não domésticos e inadequados, em rede coletora de esgotos, que convergem para uma Estação de Tratamento de Esgotos – ETE.	un	1.890,08	SUINT / SUENT / SUMEG	-
3.26	Fotocópia.	un	0,55	SUMAR	3 dias
3.27	Troca do ramal predial de água, a pedido do usuário, para diâmetro de 1":				
	- quando ramal existente for aproveitado.	un	96,81	SUINT / SUENT / SUMEG	6 dias
	- quando ramal existente não for aproveitado.	un	110,86		6 dias
3.28	Troca do ramal predial de água, a pedido do usuário, para diâmetro de 1.1/2":				
	- quando ramal existente for aproveitado.	un	123,12	SUINT / SUENT / SUMEG	6 dias
	- quando ramal existente não for aproveitado.	un	137,74		6 dias
3.29	Troca do ramal predial de água, a pedido do usuário, para diâmetro de 2":				
	- quando ramal existente for aproveitado.	un	142,34	SUINT / SUENT / SUMEG	6 dias
	- quando ramal existente não for aproveitado.	un	153,73		6 dias
3.30	Troca de ramal predial externo de esgotos, a pedido do usuário:				
	- para diâmetro de 100 mm (PVC).	un	555,19	SUINT / SUENT / SUMEG	6 dias
	- para diâmetro de 100 mm (MBV).	un	471,02		6 dias
3.31	Vistoria em instalação predial de água ou esgotos sanitários, para verificação de vazamento ou infiltração:				
	- para a 1ª economia.	un	48,78	SUINT / SUENT / SUMEG	8 dias
	- para a 2ª economia.	un	19,88		8 dias
3.32	Emissão de segunda via de talão de tarifas:				
	- Nos postos de atendimento.	un	3,61	SUMAR	1 dia útil
	- Via internet.	un	Gratuito		Imediato
3.33	Emissão de certidão negativa ou positiva de débitos.	un	Gratuito	No site da SANEAGO	Imediato
3.34	Copo d'água de 200 ml.	un	0,55	SUMAR	-
3.35	Garrafão de água 20 litros.	un	5,42	SUMAR	-
3.36	Execução de redes de esgotos sanitários.	metro linear	139,15	SUESP	variável

Nº ITEM	SERVIÇOS	UNIDADE DE MEDIDA	PREÇOS (R\$)	U.O. RESPONSÁVEL	PRAZO DE EXECUÇÃO ATÉ
Segunda ligação de esgotos:					
3.37	- para diâmetro de 100 mm (PVC).	un	555,19	SUINT / SUENT / SUMEG	6 dias
	- para diâmetro de 100 mm (MBV).	un	471,02		6 dias
3.38	Execução de segunda ligação de esgotos de 150 mm.	un	664,95	SUINT / SUENT / SUMEG	6 dias
Ligação de água (Primeira, Segunda ou mais ligações – sem kit cavalete, sem hidrômetro):					
3.39	- ramal de ¾" (material e mão-de-obra).	un	72,29	SUMAR / SUINT / SUENT / SUMEG	6 dias
	- ramal de 1" (material e mão-de-obra).	un	217,56		6 dias
	- ramal de 1.1/2" (material e mão-de-obra).	un	320,48		6 dias
	- ramal de 2" (material e mão-de-obra).	un	339,96		6 dias
3.40	Instalação de hidrômetro em ligações não hidrometradas, com kit cavalete – hidrômetro de 3,0m³/h ou 1,5 m³/h em estoque:	un	93,37	SUMAR / SUINT / SUENT / SUMEG	2 dias
Depredação / violação de hidrômetro pelo cliente (hidrômetro, material e mão-de-obra):					
3.41	- Hidrômetro 1,5 m³/h e de 3,0m³/h.	un	93,37	SUCOM / SUINT / SUENT / SUMEG	-
	- Hidrômetro 5,0 m³/h.	un	128,28		-
	- Hidrômetro 7,0 m³/h.	un	248,81		-
	- Hidrômetro 10,0 m³/h.	un	258,39		-
	- Hidrômetro 20,0 m³/h.	un	393,25		-
	- Hidrômetro 30,0 m³/h.	un	531,58		-
	- Hidrômetro 50,0 mm.	un	1.334,92		-
	- Hidrômetro 80,0 mm.	un	1.730,93		-
- Hidrômetro 100,0 mm.	un	2.087,50	-		
3.42	Emissão de certidão negativa / positiva - Poder público.	un	18,06	SUMAR	1 dia
Ligação de água (material/instalação do padrão, mureta, ramal e hidrômetro 1,5 / 3,0 m³/h):					
3.43	- Instalação do padrão, com mureta isolada.	un	328,85	SUMAR / SUINT / SUENT / SUMEG	6 dias
	- Instalação do padrão, com mureta encostada no muro / grade.	un	287,30		6 dias
3.44	Fornecimento de informações comerciais para clientes através de documentos, históricos, consumos, etc.	un	Gratuito	No site da SANEAGO	Imediato
3.45	Entrega de faturas em endereço alternativo.	un	2,89	SUCOM	3 dias úteis
3.46	Visita Técnica de Titularidade.	un	14,13	SUMAR / SUINT / SUENT / SUMEG	2 dias úteis
3.47	Corte de água registro / lentilha	un	-	SUMAR / SUINT / SUENT / SUMEG	2 dias
Nº ITEM	SERVIÇOS	UNIDADE DE MEDIDA	PREÇOS (R\$)	U.O. RESPONSÁVEL	PRAZO DE EXECUÇÃO ATÉ
3.48	Cadastro – revisão geral	un	-	SUMAR / SUINT / SUENT / SUMEG	5 dias
3.49	Revisão de leitura	un	-		4 dias
3.50	Conta extraviciada	un	-		3 dias
3.51	Vistoria – verificar irregularidade de água	un	-		4 dias
3.52	Vistoria – verificar anormalidade no consumo	un	-		4 dias
3.53	Cadastro – revisão categoria 5 ou 6	un	-		4 dias
3.54	Vistoria – revisão de ligação suprimida	un	-		4 dias
3.55	Inclusão / exclusão portador deficiente visual	un	-		4 dias
3.56	Acerto de leitura – consumo	un	-		4 dias
3.57	Anormalidade de consumo / compareça à Saneago	un	-		4 dias
3.58	Coleta grande gerador programa Olho no Oleo	un	-		6 dias
3.59	Apresentação de defesa	un	-		10 dias
3.60	Entrega de comunicado para assinatura de contrato de adesão	un	-		4 dias
3.61	Entrega de comunicado renovação / término de contrato	un	-		4 dias
3.62	Leitura macromedidor no recebimento da obra	un	-		4 dias
3.63	Entrega de notificação comercial	un	-		4 dias
4 Sistema Administrativo					
4.1	Emissão de certificado de fornecimento de material (CFM), a pedido de fornecedores.	un	56,01	SULOG	10 dias
4.2	Emissão de certificado de prestação de serviços (CHPS).	un	59,64	SULOG	10 dias
4.3	Emissão de certificado de habilitação de fornecedores e marcas (CHF/M), a pedido de fornecedores e empreiteiros.	un	59,64	SULOG	10 dias
5 Sistema Financeiro					
5.1	Atestado de idoneidade comercial, a pedido de fornecedores e empreiteiros.	un	63,24	SUFIN	7 dias

GABINETE DO CONSELHEIRO PRESIDENTE, em GOIANIA - GO, aos 12 dias do mês de dezembro de 2019.

Documento assinado eletronicamente por EURIPEDES BARSANULFO DA FONSECA, Presidente, em 16/12/2019, às 08:04, conforme art. 2º, §



2º, III, "b", da Lei 17.039/2010 e art. 3ºB, I, do Decreto nº 8.808/2016.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site http://sei.go.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=1 informando o código verificador **000010607273** e o código CRC **D7936B07**.

GABINETE DO CONSELHEIRO PRESIDENTE
AVENIDA GOIÁS - Bairro CENTRO - CEP 74005-010 - GOIANIA - GO - ED. VISCONDE DE MAUÁ 305



Referência: Processo nº 201900029005135



SEI 000010607273