

FACULDADE DE ENGENHARIA DE MINAS GERAIS
Programa de Pesquisa, Produção e Divulgação Científica

RAFAEL MARTINS DE OLIVEIRA
SILVESTRE DRUMOND PEREIRA ANDRADE
WELLINGTON MARTINS NOBRE

TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO: análise da eficácia do
sistema anaeróbio de tratamento de esgoto sanitário no Residencial
Atenas

BELO HORIZONTE – MG
JUNHO/2021

RAFAEL MARTINS DE OLIVEIRA
SILVESTRE DRUMOND PEREIRA ANDRADE
WELLINGTON MARTINS NOBRE

TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO: análise da eficácia do sistema anaeróbio de tratamento de esgoto sanitário no Residencial Atenas

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Minas Gerais (FEAMIG) como requisito para obtenção de título de bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Saneamento ambiental

Orientador: Prof. Ms. Marcos Marques Moreira Rocha

Orientador de metodologia: Prof. Ms. Raquel Ferreira de Souza

BELO HORIZONTE – MG
JUNHO/2020

FOLHA DE APROVAÇÃO

CARTA DE ACEITE

Certificamos para os devidos fins que o artigo ***TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO: ANÁLISE DA EFICÁCIA DO SISTEMA ANAERÓBIO DE TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO NO RESIDENCIAL ATENAS*** foi aceito para publicação no **4º CADERNO DE COMUNICAÇÕES UNIVERSITÁRIAS** do Simpósio de Engenharia, Arquitetura e Gestão – SEAG, promovido pelo Centro de Extensão da FEAMIG, nos dias 14, 15 e 16/05/2021 – **ISSN 2675-1879**.

Belo Horizonte, 09 de junho de 2021.

Professora Raquel Ferreira de Souza
Coordenadora do CENEX e do PPDC da FEAMIG
E-mail: raquel.ferreira@feamig.br

TERMO DE AUTORIZAÇÃO

À Empresa

Empresa: Construtora Donum Ltda

CNPJ: 12.591.803/0001-47

Gestor: Gleidson Linhares da Silva

Endereço: Av. Sigmund Weiss, 159 – Pilar – Belo Horizonte – Telefone: (31) 2531-3373

Ilmo. Senhor Diretor,

Informamos a V. Sa. que os alunos **Rafael Martins de Oliveira, Silvestre Drumond Pereira Andrade e Wellington Martins Nobre** estão desenvolvendo uma pesquisa em nível de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) vinculada ao Centro de Pesquisa, Produção e Divulgação Científica (PPDC) da Faculdade de Engenharia de Minas Gerais, a saber:

Título: Tratamento De Esgoto Doméstico: um estudo de caso, referente ao empreendimento Residencial Atenas, localizado na Rua Monte Alegre, 35, Betim / MG

Orientador: Prof. Ms. Marcos Marques M. Rocha

Período: Agosto de 2020 à Agosto de 2021

Diante disso, os alunos supracitados solicitam autorização da **Construtora Donum Ltda** para acesso a documentos da empresa para a realização da pesquisa e se comprometem a utilizar das informações coletadas, exclusivamente, para fins acadêmicos e a divulgar os resultados, prioritariamente, para vossa empresa.

Belo Horizonte, 22 de Setembro de 2020

Firmam o presente,



Assinatura e Carimbo do Gestor

RESUMO

O Esgoto Doméstico é formado da água procedente da limpeza de roupas, banho, pias e descarga de vasos sanitários oriundos de residências. Para realizar o lançamento desse efluente em redes coletoras de esgoto, é necessário seguir parâmetros deliberados pelo Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) e pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais (CERH-MG), que estão de acordo com os indicadores determinados pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). O presente trabalho refere-se à um estudo de caso com pesquisa exploratória e prática, baseado em bibliografias e documentos técnicos apresentados pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), com a finalidade de analisar a eficácia de um sistema anaeróbio de tratamento de esgoto doméstico no Residencial Atenas, empreendimento localizado na cidade de Betim, em Minas Gerais.

Palavras-chave: Construção civil. Saneamento básico. Sistema anaeróbio de Tratamento de Esgoto Doméstico.

ABSTRACT

Domestic sewage consists of water for cleaning clothes, bathing, sinks and flushing toilets from homes. To discharge this effluent into sewage collection networks, it is necessary to follow parameters deliberated by the State Environmental Policy Council (COPAM) and the State Water Resources Council of the State of Minas Gerais (CERH-MG), which are in accordance with the indicators determined by the National Environment Council (CONAMA). The present work refers to a case study with exploratory and practical research, based on bibliographies and technical documents presented by the Sanitation Company of Minas Gerais (COPASA), in order to analyze the effectiveness of an anaerobic sewage treatment system at Residencial Atenas, a development located in the city of Betim, in Minas Gerais.

Keywords: Construction. Sanitation. Anaerobic Domestic Sewage Treatment System.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Av.	Avenida
CERH-MG	Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiental
COPAM	Conselho Estadual de Política Ambiental
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
DBO	Demanda bioquímica de oxigênio
DQO	Demanda química de oxigênio
DN	Deliberação Normativa
DTB	Diretrizes Técnicas Básicas
EEE	Estação Elevatório de Esgoto Bruto
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETAR	Estação de Tratamento de Águas Residuais
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FEAMIG	Faculdade de Engenharia de Minas Gerais
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ITB	Instituto Trata Brasil
km	Quilometro
LAS	Licença Ambiental Simplificada
MG	Minas Gerais
mg/L	Miligramas por litro
N°	Número
NBR	Norma Brasileira
pH	Potencial Hidrogeniônico
PMB	Prefeitura Municipal de Betim
PNC	Programa Nacional de Capacitação de Gestores Ambientais
PVC	Policloreto de Vinila

RCA	Relatório de Controle Ambiental
RCE	Rede Coletora de Esgoto
Sabesp	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema de disposição no solo por meio de infiltração lenta.....	27
Figura 2 - Sistema de disposição no solo por meio de infiltração rápida.....	28
Figura 3 - Sistema de disposição no solo por meio de infiltração subsuperficial.....	28
Figura 4 - Sistema de disposição no solo por meio de escoamento superficial.	29
Figura 5 - Funcionamento geral de um tanque séptico.	34
Figura 6 - Esquema de filtro anaeróbio tipo circular com múltiplas entradas de esgoto	35
Figura 7 – Localização do Residencial Atenas.....	43
Figura 8 – 2ª DTB.....	44
Figura 9 – Primeira solução.....	45
Figura 10 – Localização do ponto de lançamento da 2ª DTB.....	45
Figura 11 – Inviabilidade da primeira solução e apresentação da segunda.....	46
Figura 12 – 3ª DTB.....	46
Figura 13 – Detalhamento do Sistema de Tratamento de Esgoto do Residencial Atenas.....	47
Figura 14 – Ponto de lançamento do Residencial Atenas.....	48
Figura 15 – Planta baixa do Tanque Séptico.....	48
Figura 16 – Corte AA do Tanque Séptico.....	49
Figura 17 – Planta baixa do Filtro Anaeróbio.	49
Figura 18 – Corte BB do Filtro Anaeróbio.	50
Figura 19 – Sistema anaeróbio <i>in loco</i>	50
Figura 20 – Condicionantes da LAS.....	51
Figura 21 – Dados de coleta da amostra – Ensaio A.	52
Figura 22 – Dados de coleta da amostra – Ensaio B.	52
Figura 23 – Resultados do Ensaio A.	52
Figura 24 – Resultados do Ensaio B.	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Níveis de tratamento e sólidos retirados em cada etapa.....	19
Quadro 2 - Características dos principais níveis de tratamento dos esgotos.....	20
Quadro 3 - Principais mecanismos de remoção de poluentes no tratamento de esgotos.....	22
Quadro 4 - Vantagens e desvantagens dos sistemas de Lagoas de Estabilização. .	24
Quadro 5 - Vantagens e desvantagens dos sistemas de lodos ativados.	26
Quadro 6 - Vantagens e desvantagens dos sistemas de disposição no solo.....	30
Quadro 7 - Vantagens e desvantagens dos sistemas de reatores aeróbios com biofilmes.....	32
Quadro 8 - Vantagens e desvantagens dos taques e filtros anaeróbios.	36

SUMÁRIO

1	Introdução	13
1.1	Considerações iniciais.....	13
1.2	Contexto de pesquisa.....	13
1.3	Problema de pesquisa.....	14
1.4	Objetivos	14
1.4.1	Objetivo geral	14
1.4.2	Objetivos específicos	14
1.4.3	Justificativa.....	15
2	Referencial Teórico	16
2.1	Esgotamento sanitário.....	16
2.1.1	Esgoto doméstico.....	17
2.2	Tratamento de esgoto	18
2.2.1	Níveis de tratamento	19
2.2.2	Classificação dos métodos de tratamento.....	21
2.3	Processos de tratamento	23
2.3.1	Lagoas de estabilização.....	23
2.3.2	Lodos ativados	25
2.3.3	Disposição no solo	27
2.3.4	Reatores aeróbios com biofilmes	31
2.3.5	Sistemas anaeróbios.....	34
2.4	Legislação.....	36
3	Metodologia.....	38
3.1	Pesquisa quanto aos fins	38
3.2	Pesquisa quanto aos meios	39
3.3	Universo e amostra	39

3.4 Organização em estudo	40
3.5 Coleta e análise de dados.....	41
3.6 Limitações da pesquisa.....	42
4 Resultados e Análises.....	43
4.1 Mapeamento da área de execução do projeto, conforme análise da COPASA .	43
4.2 Apresentação das duas propostas de solução para a destinação do esgotamento sanitário do Residencial Atenas	44
4.3 Análise da eficácia do sistema anaeróbio no Residencial Atenas.....	51
5 Conclusão	54
Referências	56
Apêndice A – Artigo publicado pelo 4º Caderno de Comunicações Universitárias do Simpósio de Engenharia, Arquitetura e Gestão – SEAG	63
Anexo A – Carta de Viabilidade.....	79
Anexo B – 2ª DTB da COPASA	81
Anexo C – Comunicação interna COPASA.....	83
Anexo D – 3ª DTB da COPASA	84
Anexo E – Pontos de lançamento de esgoto em torno do Residencial Atenas.....	87
Anexo F – Projeto do Sistema de Tratamento de Esgoto – Sistema Anaeróbio – no Residencial Atenas.....	88
Anexo G – Projeto do tanque séptico, filtro anaeróbio e poço de visita no Residencial Atenas – Planta, cortes e detalhes.....	89
Anexo H – Projeto da Rede Coletora de Esgoto no Bairro Marimbá.....	90
Anexo I – Habite-se e Baixa de Construção do Residencial Atenas	91
Anexo J – Licença Ambiental Simplificada da ETE do Residencial Atenas	92
Anexo K – Relatório de Ensaio nº 1997 – Entrada da ETE do Residencial Atenas ..	95
Anexo L – Relatório de Ensaio nº 1998 – Saída da ETE do Residencial Atenas	97

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

O esgotamento sanitário é um sistema que tem a finalidade de dispor de forma adequada, conveniente e higienicamente segura o esgoto sanitário. No Brasil, ele é garantido à população por meio do Artigo 3º da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico.

Desta forma, todo empreendimento, seja ele comercial ou residencial, deve haver uma forma correta de coleta, transporte e tratamento de esgoto sanitário. Isso é realizado por meio de um conjunto de infraestruturas, equipamentos e serviços, devendo o projeto ser aprovado previamente na empresa responsável pela prestação de serviços de saneamento.

Na maior parte do estado de Minas Gerais (MG), a dirigente do setor é a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA). Mesmo sendo parte da área de atendimento da empresa, uma fração do bairro Marimbá, na cidade de Betim, MG, não possui infraestrutura que permite o esgotamento sanitário seja feita de forma direta, sendo necessários o transporte ou tratamento do esgoto no local.

Nesse contexto, será abordado neste trabalho, uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), construída dentro do Residencial Atenas como solução encontrada pela Construtora Donum para a realização do empreendimento. Tem-se como intuito, também, analisar a eficácia sobre o sistema de tratamento adotado com base nos termos e diretrizes exigidas pela COPASA.

1.2 Contexto de pesquisa

A falta do saneamento básico acarreta problemas em diversos setores socioeconômicos, sendo que o principal deles é na área da saúde. As doenças veiculadas por efluentes atingem a população direta e indiretamente e, a principal forma de evitar adversidades é o tratamento do esgoto sanitário.

No Brasil, o tipo mais frequente de esgotamento sanitário utilizado é a rede geral de esgoto e pluvial, sendo a primeira a mais conveniente. Alternativamente, tem-se as fossas rudimentares e sépticas e, no pior dos casos, a disposição direta em ruas, rios e afluentes. Esses últimos são majoritariamente utilizados em comunidades isoladas que não são atendidas por empresas de saneamento ou que demandam da construção de estruturas para o transporte dos efluentes brutos, que contém alto custo de instalação e manutenção.

Com isso, uma das propostas adotadas em novos empreendimentos em áreas sem estrutura necessária para atender as diretrizes básicas estipuladas por lei, é a construção de Estações de Tratamento de Esgotos, tendo como intuito a melhor disposição possível dos efluentes por um valor mais acessível.

1.3 Problema de pesquisa

O uso do tanque séptico e do filtro anaeróbio na Estação de Tratamento de Esgoto no Residencial Atenas atendem aos requisitos de eficácia da DN COPAM/CERH-MG nº 01 de 2008?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo geral

Apresentar e discutir se o uso do sistema anaeróbio de tratamento de esgoto sanitário é eficaz na Estação de Tratamento de Esgoto do Residencial Atenas.

1.4.2 Objetivos específicos

- a) Mapear a área de execução do projeto conforme análise da COPASA;

- b) Apresentar as duas propostas de solução para a destinação do esgotamento sanitário do Residencial Atenas;
- c) Analisar a eficácia do sistema anaeróbio de tratamento de esgotos no Residencial Atenas.

1.4.3 Justificativa

O crescimento acelerado e desordenado das cidades, aumentou exponencialmente a dificuldade do controle e distribuição do saneamento básico para a população. Com isso, os indivíduos e empresas que desejam construir empreendimentos em locais mais novos e distantes do centro urbano, muitas vezes encontram adversidades relativos à disposição do esgoto sanitário por seus utilizadores.

Em virtude disto, este trabalho aborda uma Estação de Tratamento de Esgoto construída dentro de um residencial localizado em um bairro de classe média baixa, discutindo a eficácia do sistema utilizado. Por meio desse estudo, visa-se demonstrar e elucidar à população, à comunidade acadêmica e à profissionais de diversos setores, inclusive a Engenharia Civil, um dos principais meios utilizados para o tratamento de esgoto, mostrando seu modo de funcionamento e os requisitos de eficácia do sistema.

Também por meio desta pesquisa, os moradores do Residencial Atenas, assim como a empresa que a administra, terão uma fonte de informação sobre o sistema de tratamento utilizado no empreendimento, podendo utilizar até mesmo para análise dos futuros resultados de ensaios de laboratórios feito com amostras retiradas da ETE do condomínio. Ressalta-se que estes estudos devem ser feitos quadrimestralmente pela empresa, conforme diretrizes da COPASA.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Esgotamento sanitário

Define-se por esgoto sanitário, segundo a norma NBR 9648 de 1986 (Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário – Procedimento), o despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária.

De acordo com o Departamento de Coordenação do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), pelo Programa Nacional de Capacitação de Gestores Ambientais (PNC), o Sistema de Esgotamento Sanitário é composto pelas seguintes partes:

- a) Rede Coletora: conjunto de canalizações destinadas a receber e conduzir o esgoto. O sistema de esgoto predial se liga diretamente à rede coletora por uma tubulação chamada coletor predial ou ramal. Os ramais, por sua vez, são ligados a coletores tronco, que é o coletor principal de uma bacia de drenagem.
- b) Interceptor: canalização que recebe coletores ao longo de seu comprimento, não recebendo ligações prediais diretas.
- c) Estação Elevatória de Esgoto Bruto (EEE): conjunto de instalações destinadas a transferir o esgoto de uma cota mais baixa para outra mais alta.
- d) Emissário: canalização destinada a conduzir o esgoto a uma Estação de Tratamento de Esgoto, sem receber contribuições em marcha.
- e) Estação de Tratamento de Esgoto (ETE): conjunto de instalações destinadas ao tratamento do esgoto antes de seu lançamento.
- f) Corpo receptor: corpo de água onde é lançado o esgoto tratado.

Para Crespo (1997) o sistema de esgotamento sanitário é o conjunto responsáveis pela coleta, transporte, tratamento e a disposição final, abrangendo desde a rede coletora, seus elementos, como a estação elevatória e as ETEs. O autor classifica o sistema como sendo:

- a) Sistema unitário: recolhem na mesma canalização os lançamentos de esgotos sanitários e as contribuições pluviais;
- b) Sistema separador: coleta em duas redes distintas, sendo uma exclusiva para a coleta de esgotos e outra para recolher as águas pluviais;
- c) Sistema estático: Constituído de uma fossa séptica para cada residência ou grupo;
- d) Sistema condominial: utilizado exclusivamente em novas urbanizações, no interior de quarteirões e aproveitando uma faixa criada de domínio público são lançados coletores de esgoto para atendimento dos domicílios.

Dentro do esgotamento sanitário, tem-se o esgoto doméstico, que será apresentado no próximo tópico.

2.1.1 Esgoto doméstico

Esgoto doméstico é o despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas, conforme NBR 9468 de 1986. Este também necessita passar por um tratamento específico tornando assim possível a volta da água para a natureza de forma a não prejudicar o meio ambiente que a receberá.

Bettiol e Camargo (2000) diz que a composição do esgoto doméstico é de 99% de água e 1% de resíduos sólidos. Por causa dos organismos vivos que oferecem riscos à saúde animal e humana, esse tipo de despejo necessita passar por tratamento apropriado, impedindo de chegar a rios e mares com todos os protozoários, vermes, vírus e bactérias.

Com relação ao sistema de tratamento para esgoto doméstico, Von Sperling (2005) diz que em 65,5% é usado o processo de tratamento secundário, o qual tem como prioridade a remoção da matéria-orgânica dissolvida e em suspensão. O autor cita que após esse processo, o despejo já foi suficientemente limpo para o descarte no meio ambiente.

O tratamento do esgoto doméstico é feito pelas ETARs (Estações de Tratamento de Águas Residuais) ou ETEs (Estação de Tratamento de Esgoto), de

acordo com a Lei Federal nº 8080 de 1990 (Lei Orgânica da Saúde) e a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiental (CONAMA) nº 357 de 2005.

Os tipos de tratamento são estabelecidos com base na qualidade final desejada e nos dejetos a serem retirados do despejo, conforme definições apresentadas no tópico que segue.

2.2 Tratamento de esgoto

Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), em 2018, no Brasil, 53,2% dos domicílios brasileiros ainda não tinha acesso a coleta de esgoto, sendo 60,9% população de áreas urbanas. Como dito é definido pela Lei Federal nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, o Saneamento Básico é um direito, sendo dever do governo buscar formas de proporcionar a universalização dos serviços de esgoto sanitário.

Em relação tratamento do esgoto coletado, segundo dados SNIS, apenas 38% do esgoto produzido no país é tratado, sendo o resto é devolvido à natureza sem o devido tratamento. Quanto ao tratamento dos esgotos, observa-se que o índice médio do país chega a 46,3% para a estimativa dos esgotos gerados e 74,5% para os esgotos que são coletados. Cabe ressaltar, que o volume de esgotos tratados foi de 4,18 bilhões de m³ em 2017 para 4,30 bilhões de m³ em 2018, correspondendo a um incremento de 2,9%. Além de não coletar e tratar o esgoto, o país não fiscaliza a qualidade da água. Dos 5.570 municípios brasileiros, 2.659 não monitoravam a qualidade da água. Quase a metade, 2.676, também não possui plano de saneamento básico.

Para Teodoro (2012 *apud* MAGALHÃES; NOUR, 2011) tratamento de esgoto é o conjunto de procedimentos físicos, químicos e biológicos aplicados na água com a finalidade de retornar ao consumidor em boas condições. Nesses processos elimina-se microrganismos patogênicos e materiais sólido, reduz a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e substâncias químicas indesejáveis (a demanda química de oxigênio – DQO).

Mesmo com a natureza possuindo a capacidade de decompor a matéria orgânica nos rios, lagos e mares, os efluentes se apresentam em grande quantidade,

exigindo de um tratamento mais eficaz em uma Estação de Tratamento de Esgoto, na qual consiste resumidamente na retirada de toda e qualquer impureza encontrada na água para a devolução de maneira segura e correta ao meio ambiente.

Nos subtópicos a seguir serão apresentados os níveis e os métodos de tratamento de esgoto.

2.2.1 Níveis de tratamento

Para que um processo de tratamento de esgotos seja concluído de maneira absoluta, existem os chamados níveis de tratamento, que são as etapas as quais os despejos são expostos de acordo com o nível de tratamento necessário a atender a qualidade desejada.

De acordo com Jungbeck (2005):

“Um sistema de esgotos sanitários encaminha seus efluentes, direta ou indiretamente, para corpos d’água receptores, formados pelos conjuntos das águas de superfície ou de subsolo. A capacidade receptora destas águas, em harmonia com a sua utilização, estabelece o grau de condicionamento a que deverá ser submetido o efluente sanitário, de modo que o corpo d’água receptor não sofra alterações nos parâmetros de qualidade fixados para a região afetada pelo lançamento” (JUNGBECK, 2005, p.24)

O Quadro 1 classifica os níveis de tratamento de esgotos.

Quadro 1 - Níveis de tratamento e sólidos retirados em cada etapa.

Nível	Remoção
Preliminar	Sólidos em suspensão grosseiros (materiais de maiores dimensões e areia)
Primário	Sólidos em suspensão sedimentáveis
	DBO (Demanda bioquímica de oxigênio) em suspensão (matéria orgânica componente dos sólidos em suspensão)
Secundário	DBO em suspensão (matéria orgânica em suspensão fina, não removida no tratamento primário)
	DBO solúvel (matéria orgânica em forma de sólidos dissolvidos)
Terciário	Nutrientes
	Patogênicos
	Compostos não biodegradáveis
	Metais pesados
	Sólidos inorgânicos dissolvidos
	Sólidos em suspensões remanescentes

Fonte: VON SPERLING (1998), adaptado.

Como é possível ver no Quadro 1, de acordo com Von Sperling (1998), o tratamento preliminar retira os sólidos grosseiros; o primário remove os sólidos sedimentáveis e parte da matéria orgânica; o secundário é basicamente composto por mecanismos biológicos, tendo a finalidade da remoção de matéria orgânica e eventualmente nutrientes; e, por fim, o terciário, que remove poluentes específicos ou produtos que não foram completamente retirados nos processos anteriores. O autor ainda dá ênfase que a remoção de nutrientes e de patogênicos pode ser considerada como integrante do tratamento secundário, dependendo da concepção do tratamento local.

Complementando o Quadro 1, o Quadro 2 define as características de cada nível de tratamento.

Quadro 2 - Características dos principais níveis de tratamento dos esgotos.

Item	Nível de tratamento		
	Preliminar	Primário	Secundário
Poluentes removidos	Sólidos grosseiros	- Sólidos sedimentáveis - DBO em suspensão	- Sólidos não sedimentáveis - DBO em suspensão fina - DBO solúvel - Nutrientes - Patogênicos
Eficiência de remoção	-	Sólidos em suspensão: 60-70% Matéria Orgânica: 30-40% Patogênicos: 30-40%	- DBO: 60-90% - Coliformes: 60 a 99% - Nutrientes: 10 a 50%
Tipo de tratamento predominante	Físico	Físico	Biológico
Cumpe o padrão de lançamento?	Não	Não	Usualmente Sim
Aplicação	- Montante de elevatória - Etapa inicial de tratamento	- Tratamento parcial - Etapa intermediária de tratamento mais completo	Tratamento mais completo para matéria orgânica

Fonte: VON SPERLING (1998), adaptado.

O Quadro 2 apresenta as principais características de cada nível de tratamento de acordo com Von Sperling (1998). O autor ainda completa a tabela dizendo que uma ETE pode ou não ter um tratamento primário dependendo do processo; que o padrão de lançamento deve ser expresso conforme legislação vigente do órgão ambiental

estadual; e que a eficiência de remoção dos patogênicos poderá ser superior caso haja alguma etapa de remoção específica.

2.2.2 Classificação dos métodos de tratamento

Além dos níveis de tratamento, o processo de Tratamento de Esgotos também é classificado pelos métodos. De acordo com Von Sperling (1998), os métodos de tratamento são categorizados em processos e operações unitárias, nas quais, quando integrados, formam um sistema de tratamento. Essas operações e processos são:

- a) Operações físicas unitárias: métodos de tratamento no qual predomina a aplicação de forças físicas;
- b) Processos químicos unitários: métodos de tratamento nos quais a remoção ou conversão de contaminantes ocorre pela adição de produtos químicos ou devido a reações químicas;
- c) Processos biológicos unitários: métodos de tratamento nos quais a remoção de contaminantes ocorre por meio de atividade biológica.

Tonetti *et al.* (2018) diz que o sistema de tratamento pode ser classificado entre centralizado e descentralizado. O primeiro é o mais comum a ser usado e consiste basicamente no direcionamento de todo o esgoto doméstico coletado para uma ETE, que pode abranger até quatro níveis de tratamento: preliminar, primário, secundário e terciário. Já o segundo caso é habitualmente usado em comunidades isoladas, por ser um processo individualizado, como por exemplo o caso das fossas.

O Quadro 3 apresenta os principais mecanismos de remoção de poluentes no tratamento de esgotos.

Quadro 3 - Principais mecanismos de remoção de poluentes no tratamento de esgotos.

Poluente	Dimensões	Principais mecanismos de remoção	
Sólidos	Sólidos grosseiros (> ~1 cm)	Gradeamento	Retenção de sólidos com dimensões superiores ao espaçamento entre barras
	Sólidos em suspensão (> ~1 µm)	Sedimentação	Separação de partículas com densidade superior à do esgoto
	Sólidos dissolvidos (< ~1 µm)	Absorção	Retenção na superfície de aglomerados de bactérias ou biomassa
Matéria orgânica	DBO em suspensão (> ~1 µm)	Sedimentação	Separação de partículas com densidade superior à do esgoto
		Absorção	Retenção na superfície de aglomerados de bactérias, ou biomassa
		Hidrólise	Conversão da DBO suspensa em DBO solúvel, por meio de enzimas, possibilitando a sua estabilização
		Estabilização	Utilização pelas bactérias como alimento, com conversão a gases, água e outros compostos inertes
	DBO solúvel (<~1 µm)	Absorção	Retenção na superfície de aglomerados de bactérias, ou biomassa
		Estabilização	Utilização pelas bactérias como alimento, com conversão a gases, água e outros compostos inertes
Patogênicos	-	Radiação ultravioleta	Radiação do sol ou artificial
		Condições ambientais adversas	Temperatura, pH, falta de alimento, competição com outras espécies
		Desinfecção	Adição de algum agente desinfetante, como o cloro

Fonte: VON SPERLING (1998), adaptado.

O Quadro 3 exibe os principais mecanismos de remoção de poluentes no tratamento de esgotos, mostrando que pode ser utilizado vários mecanismos separados ou simultâneos na remoção de poluentes.

2.3 Processos de tratamento

Existem diversos processos de Tratamento de Esgotos. Neste tópico serão tratados dos principais: lagoas de estabilização, lodos ativados, disposição no solo, reatores aeróbios com biofilmes e sistemas anaeróbios.

2.3.1 Lagoas de estabilização

Cornelli *et al.* (2014) define lagoas de estabilização como sistemas de tratamento biológico na qual a matéria orgânica é estabilizada por oxidação aeróbia ou fermentação anaeróbia (oxidação bacteriológica) e ou redução fotossintética das algas.

Já a Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), por meio da Norma Técnica NTS 230 de 2009 (Projeto de lagoas de estabilização e seu tratamento complementar para esgoto sanitário), define como “corpo de água lântico, construído pelo homem, e destinado a armazenar resíduos líquidos de natureza orgânica [...]. Seu tratamento é feito através de processos naturais: físicos e bioquímicos, denominados autodepuração ou estabilização”.

A norma ainda classifica em quatro tipos, sendo elas:

- a) Lagoa facultativa: lagoa onde ocorre estabilização aeróbia na zona fótica e fermentação anaeróbica na camada inferior;
- b) Lagoa anaeróbica: lagoa que estabilização por meio de cargas orgânicas, por meio da atuação dos micro-organismos facultativos e anaeróbios;
- c) Lagoa aerada facultativa: lagoa onde parte do oxigênio é introduzido através de uso de equipamentos de aeração;

d) Lagoa de maturação/fotossintética: lagoa predominantemente aeróbia utilizada para redução de algas e coliformes do efluente destas lagoas.

No Quadro 4 a seguir, será apresentado as vantagens e desvantagens dos sistemas de Lagoas de Estabilização.

Quadro 4 - Vantagens e desvantagens dos sistemas de Lagoas de Estabilização.

Sistema	Vantagens	Desvantagens
Lagoa facultativa	Satisfatória eficiência na remoção de DBO	Elevados requisitos de área
	Eficiência na remoção de patogênicos	Não satisfaz requisitos de padrões de lançamento bem restritivos
	Reduzidos custos de implantação e operação	Simplicidade na operação pode trazer descaso na manutenção (vegetação)
	Não requer equipamentos e possui requisitos energéticos nulos	Possibilidade de crescimento de insetos
	Remoção de lodo após períodos de 20 anos	-
Lagoa anaeróbia	Idem lagoas facultativas	Idem lagoas facultativas
	Requisitos de áreas inferiores aos das lagoas facultativas únicas	Possibilidade de maus odores
	-	Necessidade de afastamento razoável das residências circunvizinhas
Lagoa aerada facultativa	Construção, operação e manutenção relativamente simples	Possui equipamentos
	Requisitos de área inferior sistemas anteriores	Ligeiro aumento no nível de sofisticação
	Maior dependência das condições climáticas que os sistemas anteriores	Requisitos de energia relativamente elevados
	Eficiência de remoção de DBO ligeiramente superior às lagoas facultativas	-
	Resistência satisfatória a variações de carga	-
	Reduzidas possibilidades de maus odores	-
Lagoa aerada de mistura completa – lagoa decantação	Idem lagoas aeradas facultativas	Idem lagoas aeradas facultativas (exceção área)
	Menores requisitos de áreas de todos os sistemas de lagoas	Preenchimento rápido da lagoa de decantação (com o lodo de 2 a 5 anos)
	-	Necessidade de remoção contínua ou periódica (2 a 5 anos) do lodo

Fonte: VON SPERLING (1995), adaptado.

A partir do Quadro 4 é possível observar que as lagoas anaeróbias possuem as mesmas vantagens que as lagoas facultativas, com a adição que essas requerem de menor área para instalação. O mesmo acontece com as lagoas aeradas facultativas e lagoas de decantação, sendo que esta se destaca por precisar de área menor do que todas as outras. Já como desvantagem, pode-se destacar a não satisfação dos requisitos de padrões de lançamentos à rede quando o esgoto é tratado por meio das lagoas facultativas, a possibilidade de maus odores das lagoas anaeróbias, a necessidade de equipamentos das lagoas aeradas e o rápido preenchimento das lagoas de decantação, sendo necessário limpezas contínuas ou periódicas do lodo a cada 2 a 5 anos, em média.

Horan (1989) destaca o grau de tratamento é relativo à quantidade de lagoas em série e do tempo de detenção do efluente em cada uma delas, bem como sua importância para a remoção dos microrganismos.

2.3.2 Lodos ativados

De acordo com Santos *et al.* (2011), o sistema de lodos ativados compreende na introdução artificial de Oxigênio no esgoto a ser tratado, com o intuito de manter o ambiente aeróbio, possibilitando o desenvolvimento de microrganismos responsáveis pela biodegradação da matéria orgânica no esgoto.

Von Sperling (1998) ainda divide dos lodos ativados em três, sendo:

- a) Lodos ativados convencional: concentração elevada de biomassa, na qual permanece mais tempo no sistema do que o líquido garantindo uma eficiência na remoção da DBO;
- b) Lodos ativados por aeração prolongada: sistema similar ao anterior, com a diferença de que a biomassa permanece mais tempo no sistema tendo, assim, menos DBO disponível para as bactérias, o que faz com que elas se utilizem da matéria orgânica do próprio material celular para sua manutenção;
- c) Lodos ativados de fluxo intermitente: sistema na qual ocorre simultaneamente as etapas de reação (aeradores ligados) e

sedimentação (aeradores desligados). Neste, os sólidos sedimentam, sendo possível, assim, a retirada do efluente sobrenadante.

O Quadro 5 apresenta as principais vantagens e desvantagens dos sistemas de lodos ativados.

Quadro 5 - Vantagens e desvantagens dos sistemas de lodos ativados.

Sistemas	Vantagens	Desvantagens
Lodos ativados convencionais	Elevada eficiência na remoção de DBO	Elevados custos de implantação e operação
	Possibilidade de remoção de Nitrogênio e Fósforo	Elevado consumo de energia
	Baixos requisitos de área	Necessidade de operação sofisticada
	Processo confiável, desde que supervisionado	Elevado índice de mecanização
	Reduzidas possibilidades de maus odores, insetos e vermes	Relativamente sensível à descargas tóxicas
	Flexibilidade operacional	Necessidade de tratamento completo do lodo e da sua disposição final
	-	Possíveis problemas ambientais com ruídos e aerossóis
Aeração prolongada	Idem lodos ativados convencionais	Elevados custos de implantação e operação
	Sistema com maior eficiência de remoção de DBO	Sistema com maior consumo de energia
	Operação mais simples	Elevado índice mecanização
	Menor geração de lodos que o sistema de lodos ativados convencional	Necessidade de remoção da umidade do lodo e da sua disposição final
	Estabilização do lodo no próprio reator	-
	Elevada resistência a variações de carga e cargas tóxicas	-
	Satisfatória interdependência das condições climáticas	-
Sistemas de fluxo intermitente	Elevada eficiência na remoção de DBO	Elevados custos operacionais
	Satisfatória remoção de Nitrogênio e Fósforo	Maior potência instalada que os demais sistemas
	Baixos requisitos de área	Necessidade de tratamento do lodo e da disposição final
	Mais simples que os sistemas anteriores	Mais competitivo economicamente para populações menores
	Menos equipamentos que os sistemas anteriores	-
	Flexibilidade operacional	-
	Decantador secundário e elevatória de recirculação não são necessários	-

Fonte: VON SPERLING (1995), adaptado.

Pode-se destacar a partir do Quadro 5, que os sistemas de lodos ativados têm baixos requisitos de área, além de terem reduzidas possibilidades de maus odores. Têm como desvantagem os elevados custos de implantação e operação.

Van Haandel e Marais (1999) são a favor do uso de lodo aditivado para o tratamento de esgoto e afirmam que eles possuem um tempo de permanência menor, porém, maior capacidade de remoção do material orgânico e sólidos em suspensão se comparados aos processos comuns, como o tanque séptico.

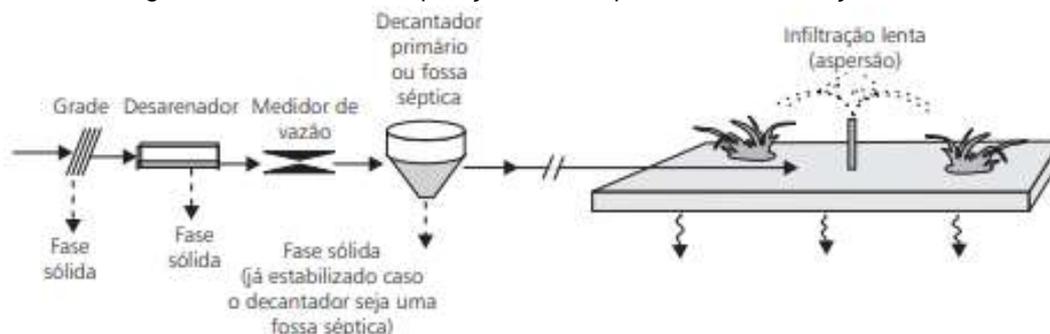
2.3.3 Disposição no solo

Disposição no solo é um dos sistemas biológicos a serem utilizados para o lançamento do esgoto tratado por outros processos.

Von Sperling (1998) divide em quatro tipos de disposição no solo: infiltração lenta, rápida ou subsuperficial, ou escoamento superficial.

Na Figura 1 é possível conferir o esquema de disposição no solo por meio da infiltração lenta.

Figura 1 - Sistema de disposição no solo por meio de infiltração lenta.

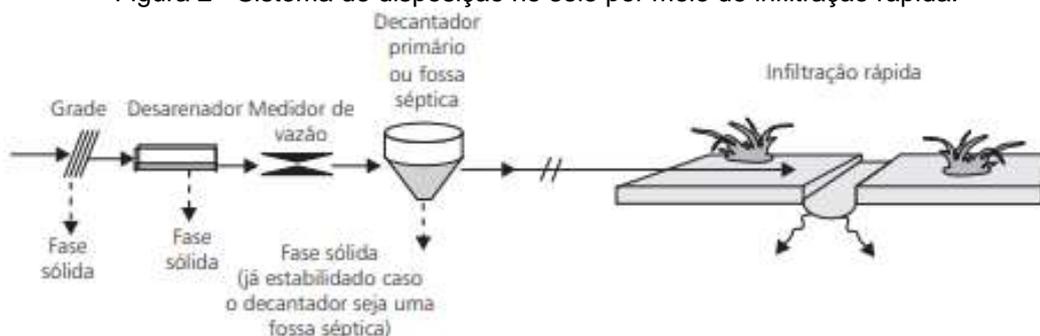


Fonte: CAMPOS (1999) *apud* VON SPERLING (1998)

Como é observável na Figura 1, no sistema de infiltração lenta, depois do tratamento em tanque séptico, é disposto diretamente no solo e, com isso, o líquido evapora ou percola no solo. Neste caso o líquido pode ser aplicado por aspersão, alagamento, por crista ou vala (VON SPERLING, 1998).

Na Figura 2, é mostrado o processo de infiltração rápida.

Figura 2 - Sistema de disposição no solo por meio de infiltração rápida.

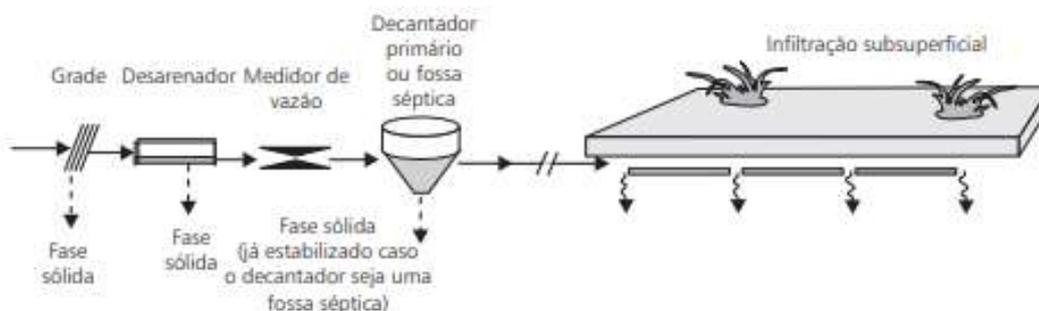


Fonte: CAMPOS (1999) *apud* VON SPERLING (1998)

No sistema de infiltração rápida, como visto na Figura 2, os esgotos são dispostos em bacias rasas com fundo poroso, na qual o líquido percola no solo. Por ter uma maior taxa de aplicação, a perda por evaporação é menor (VON SPERLING, 1998). O autor completa que os principais tipos desse sistema são: percolação para a água subterrânea, recuperação por drenagem subsuperficial e recuperação por poços freáticos.

Já na Figura 3, é apresentado o processo de disposição no solo por infiltração subsuperficial.

Figura 3 - Sistema de disposição no solo por meio de infiltração subsuperficial.

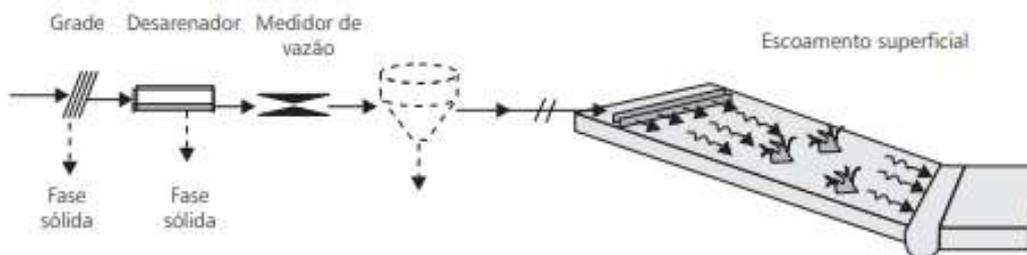


Fonte: CAMPOS (1999) *apud* VON SPERLING (1998)

Na disposição no solo por infiltração subsuperficial, como mostrado na Figura 3, o esgoto pré-decantando é aplicado abaixo do nível do solo, sendo locais de infiltração de meio poroso. Os tipos mais comuns são as valas de infiltração e os sumidouros (VON SPERLING, 1998).

Por fim, na Figura 6, é exibido o método de disposição no solo por escoamento superficial.

Figura 4 - Sistema de disposição no solo por meio de escoamento superficial.



Fonte: CAMPOS (1999) *apud* VON SPERLING (1998)

Neste processo de disposição no solo, apresentado na Figura 4, “os esgotos são distribuídos na parte superior de terrenos com uma certa declividade, através do qual escoam, até serem coletados por valas na parte inferior” (VON SPERLING, 1996, p. 176). Ainda de acordo com o autor, os tipos de aplicação são: aspersores de alta pressão, aspersores de baixa pressão e tubulações ou canais de distribuição com aberturas intervaladas.

No Quadro 6 a seguir, será apresentada as vantagens e desvantagens dos sistemas de disposição no solo.

Quadro 6 - Vantagens e desvantagens dos sistemas de disposição no solo.

Sistemas	Vantagens	Desvantagens
Infiltração lenta	Elevadíssima eficiência na remoção de DBO e de coliformes	Elevadíssimos requisitos de área
	Satisfatória eficiência na remoção de Nitrogênio e Fósforo	Possibilidade de maus odores
	Método de tratamento e disposição final combinados	Possibilidade de insetos e vermes
	Requisitos energéticos praticamente nulos	Relativamente dependente do clima e dos requisitos de nutriente dos vegetais
	Construção, operação e manutenção simples	Dependente de características do solo
	Reduzidos custos de implantação e operação	Risco de contaminação de vegetais a serem consumidos, caso seja aplicado indiscriminadamente
	Boa resistência a variações de carga	Possibilidade de contaminação dos trabalhadores na agricultura (na aplicação por aspersão)
	Não há lodo a ser tratado	Possibilidade de efeitos químicos no solo, vegetais e água subterrânea (no caso de haver despejos industriais)
	Proporciona fertilização e condicionamento do solo	Difícil fiscalização e controle em relação aos vegetais irrigados
	Retorno financeiro na irrigação de áreas agricultáveis	Aplicação deve ser suspensa ou reduzida nos períodos chuvosos
	Recarga do lençol subterrâneo	-
Infiltração rápida	Idem infiltração lenta (embora eficiência de remoção de poluentes seja menor)	Idem infiltração lenta (mas com menores requisitos de área e possibilidade de aplicação durante todo o ano)
	Requisitos de área bem inferiores ao da infiltração lenta	Potencial de contaminação do lençol subterrâneo com nitratos
	Reduzida dependência da declividade do solo	-
	Aplicação durante todo ano	-

Quadro 6 - Vantagens e desvantagens dos sistemas de disposição no solo.

Sistema	Vantagens	Desvantagens
Infiltração subsuperficial	Idem filtração rápida	Idem infiltração rápida
	Possível economia na implantação de interceptores	Necessidade de unidades de reserva para permitir alternância entre elas (operação e descanso)
	Ausência de maus odores	Os sistemas maiores necessitam de terrenos bem permeáveis para reduzir os requisitos de área
	O terreno superior pode ser usado como área verde ou parque	-
	Independência das condições climáticas	-
	Ausência de problemas relacionados à contaminação de vegetais e trabalhadores	-
Escoamento superficial	Idem filtração rápida (mas com geração de efluente final e com maior dependência da declividade do terreno)	Idem infiltração rápida
	Dentre os métodos de disposição no solo, é o com menor dependência das características do solo	Maior dependência da declividade do solo
	-	Geração de efluente final

Fonte: VON SPERLING (1995), adaptado.

A partir do apresentado no Quadro 6, nos sistemas de disposição destaca-se a vantagem de eficiência na remoção de DBO, entretanto, tem-se a desvantagem de requerer índices elevados de área.

2.3.4 Reatores aeróbios com biofilmes

Von Sperling (2020, p.2) diz que em reatores aeróbios com biofilmes, “a matéria orgânica é estabilizada por bactérias que crescem aderidas a um meio suporte”. De acordo com o O’Reilly *et al.* (2008), a tecnologia é utilizada desde 1870, através do emprego de pedras em filtros de percolação. O autor cita que os reatores sofreram

adaptações com o tempo, passando a serem feitos de plástico, pois estes possuem maior área de aderência para os micro-organismos.

Davey (2000) explica o funcionamento dos sistemas aeróbios dizendo que as comunidades de micro-organismos imobilizados definidas como biofilmes se formam em superfícies sólidas em contato com a água de forma natural, podendo ser compostos por uma população de espécies únicas ou de múltiplas espécies microbianas.

Von Sperling (2020) apresenta que os reatores aeróbios possuem três variantes: filtros biológicos de baixa e alta carga, biofiltros aerados submersos e biodiscos. As vantagens e desvantagens desses três sistemas são mostrados no Quadro 7.

Quadro 7 - Vantagens e desvantagens dos sistemas de reatores aeróbios com biofilmes.

Sistema	Vantagens	Desvantagens
Filtro biológico de baixa carga	Elevada eficiência na remoção de DBO	Baixa eficiência na remoção de coliformes
	Nitrificação frequente	Menor flexibilidade operacional que lodos ativados
	Requisitos de área relativamente baixos	Elevados custos de implantação
	Mais simples conceitualmente do que lodos ativados	Requisitos de área mais elevados do que os filtros biológicos de alta carga
	Índice de mecanização relativamente baixo	Relativa dependência da temperatura do ar
	Equipamentos mecânicos simples	Relativamente sensível a descargas tóxicas
	Estabilização do lodo no próprio filme	Necessidade de remoção da umidade do lodo e da sua disposição final (embora mais simples que filtros biológicos de alta carga)
	-	Possíveis problemas com moscas
	-	Elevada perda de carga

Fonte: VON SPERLING (2005), adaptado.

Quadro 7 - Vantagens e desvantagens dos sistemas de reatores aeróbios com biofilmes.

Filtro biológico de alta carga	Boa eficiência na remoção de DBO (embora ligeiramente inferior aos filtros de baixa carga)	Baixa eficiência na remoção de coliformes
	Baixos requisitos de área	Operação ligeiramente mais sofisticada do que os filtros de baixa carga
	Mais simples conceitualmente do que lodos ativados	Elevados custos de implantação
	Maior flexibilidade operacional que filtros de baixa carga	Relativa dependência da temperatura do ar
	Melhor resistência a variações de carga que filtros de baixa carga	Necessidade do tratamento completo do lodo e da sua disposição final
	Reduzidas possibilidades de maus odores	Elevada perda de carga
Biofiltros aerados submersos	Elevada eficiência na remoção da DBO	Baixa eficiência na remoção de coliformes
	Nitrificação opcional (frequente, quando desejado)	Custos de implantação e operação relativamente elevados
	Requisitos de área bastante baixos	Elevado consumo de energia
	Reduzidas possibilidades de maus odores	Necessidade de operação um pouco mais cuidadosa que os filtros percoladores, em virtude da aeração e da lavagem dos filtros
	Reduzida perda de carga	Necessidade do tratamento completo do lodo e da sua disposição final
Biodiscos	Elevada eficiência na remoção da DBO	Baixa eficiência na remoção de coliformes
	Nitrificação frequente	Elevados custos de implantação e operação
	Requisitos de área bastante baixos	Adequado principalmente para pequenas populações (para não necessitar de números excessivos de discos)
	Mais simples conceitualmente do que lodos ativados	Cobertura dos discos usualmente necessária (proteção contra chuvas, ventos e vandalismo)
	Equipamento mecânico simples	Relativa dependência da temperatura do ar
	Reduzidas possibilidades de maus odores	Necessidade do tratamento completo do lodo e da sua disposição final
	Reduzida perda de carga	

Fonte: VON SPERLING (2005), adaptado.

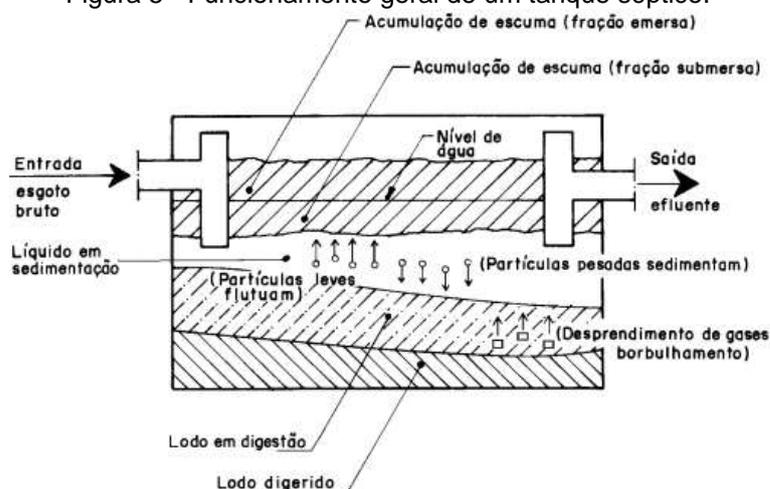
Com base no Quadro 7, é possível destacar que os sistemas aeróbios com biofilmes têm boa eficiência na remoção de DBO, além de serem mais simples do que lodos ativados. Entretanto, estes sistemas têm baixa eficiência na remoção de coliformes e elevados custos de implantação e operação.

2.3.5 Sistemas anaeróbios

Campos (1999, p.55) define como sistemas (ou reatores) anaeróbios “reatores biológicos nos quais o esgoto é tratado na ausência de oxigênio livre (ambiente anaeróbio), ocorrendo a formação de uma biomassa anaeróbia (lodo anaeróbio)”.

A primeira fase do sistema anaeróbio é o tanque séptico, onde são lançados os esgotos provenientes das residências, hospitais, condomínios, entre outros. De acordo com a norma ANBT NBR 7229 de 1993 (Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos), utiliza-se para este tratamento, processos de sedimentação, flotação e digestão. Confere-se na Figura 5 o processo de tratamento em um tanque séptico.

Figura 5 - Funcionamento geral de um tanque séptico.



Fonte: NBR 7229 (1993)

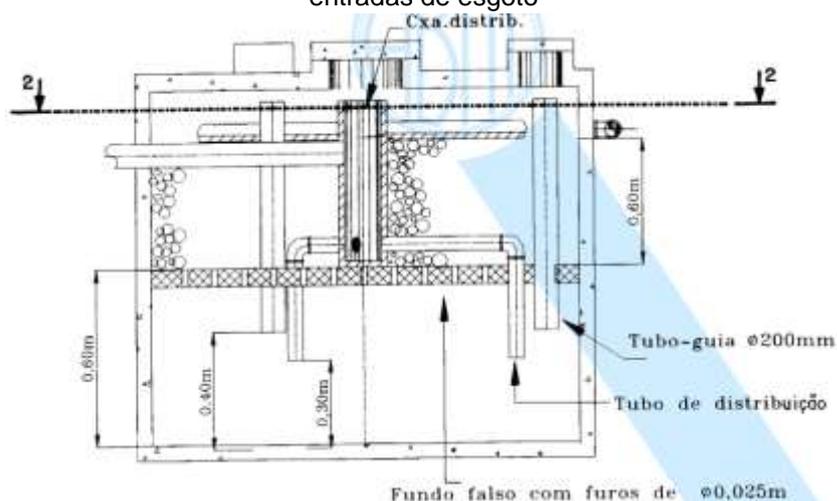
A Figura 5 apresenta o funcionamento geral de um tanque séptico, no qual o esgoto passa pela acumulação da espuma, sedimentação das partículas pesadas e separação do lodo, ou seja, toda a separação dos sólidos e líquidos dos efluentes.

Após esse processo, passa-se pelo tratamento complementar no filtro anaeróbio. De acordo com Neto (2008), este filtro é alimentado com material de efluente e esgoto formando um leito fixo com material de enchimento. Assim, na

superfície deste, os microrganismos se desenvolvem e se agrupam em flocos ou grânulos.

A norma NBR 13969 de 1997 (Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação) apresenta alguns tipos de filtros anaeróbios, sendo que um deles será mostrado na Figura 6.

Figura 6 - Esquema de filtro anaeróbio tipo circular com múltiplas entradas de esgoto



Fonte: NBR 13969 (1997)

A Figura 6 dispõe de um dos tipos de filtros anaeróbios utilizados, na qual é preenchido por brita, material com função de aderir o lodo dos efluentes, filtrando-o.

O Quadro 8 apresenta as principais vantagens e desvantagens dos sistemas anaeróbios.

Quadro 8 - Vantagens e desvantagens dos tanques e filtros anaeróbios.

Vantagens	Desvantagens
Satisfatória eficiência na remoção de DBO	Dificuldade em satisfazer padrões de lançamento mais restritivos
Baixos requisitos de área	Possibilidade de efluentes com aspecto desagradável
Baixos custos de implantação e operação	Remoção de Nitrogênio e Fósforo insatisfatória
Reduzido consumo de energia	Possibilidade de maus odores (embora possam ser controlados)
Construção, operação e manutenção simples	Risco de entupimento.
Baixíssima produção de lodo	-
Estabilização do lodo no próprio reator	-
Necessidade apenas de disposição final do lodo	-
Rápido reinício após períodos de paralisação	-
Boa adaptação a diferentes tipos e concentrações de esgotos	-
Boa resistência a variações de carga	-

Fonte: VON SPERLING (1995), adaptado.

No Quadro 8 é possível observar que os tanques sépticos junto com o filtro anaeróbio têm a vantagem da baixa produção de lodo e baixo requisito de área para sua instalação. As desvantagens a se destacar desse sistema é a remoção insatisfatória de Nitrogênio e Fósforo, ponto relevante no tratamento de esgotos, e a possibilidade de maus odores, mesmo que possam ser controlados.

Logo após esses processos de tratamento, os efluentes são lançados na rede coletora de esgoto.

2.4 Legislação

Aprovado em 1934 através do Decreto n.º 23.793 de 1934, o primeiro Código Florestal Brasileiro aplicava-se as florestas e demais tipos de vegetações, estipulando e definindo as áreas de preservações. Embasado em revisões literárias, fez-se necessário a partir da revolução da década de 30, onde o país sofreu um importante processo de modernização, deixando de ser uma nação predominantemente

dominada pelos grandes produtores de café. Devido à grande resistência encontrada no processo de implantação, o decreto acabou por ser anulado.

Em 1965 o país voltaria a tratar do código florestal, passando este a vigorar sob a Lei nº 4.771, que possui como principal objetivo a preservação das florestas, estabelecendo importantes diretrizes sobre o direito de propriedade, restrição de uso e exploração de regiões de floresta e vegetações.

Em 1981, para atender o disposto na Lei nº 6.938, considerada um marco na política ambiental por ser a primeira lei a abranger integralmente o assunto, estabelece-se a Política Nacional do Meio Ambiente, criando o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Esta lei sofreria ainda alterações passando a ser regulamentada pelo Decreto nº 99.274 de 06/06/90, com alterações dadas pelo Decreto no 99.355 de 27/06/90.

Em 2012 acontece a revogação do código florestal de 1965 e sua substituição pela Lei nº 12.651 que passaria por alterações em seu contexto através da Lei nº 12.727. Esta lei estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal, a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos.

Por fim, sendo a mais recente, a Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020 atualiza o marco legal do saneamento básico e atribui à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, dentre as competências da agência está a de instituir normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico por seus titulares e suas entidades reguladoras e fiscalizadoras, observadas as diretrizes para a função de regulação estabelecidas, como exemplo a de assegurar a prestação concomitante dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

3 METODOLOGIA

Minayo (2009) define como metodologia de pesquisa a teoria de abordagem, os instrumentos e a criatividade do pesquisador, usados no desenvolvimento do estudo. Neste capítulo, serão apresentadas algumas classificações usadas para estabelecer o processo de pesquisa.

3.1 Pesquisa quanto aos fins

Pesquisa quanto aos fins se relaciona em relação aos objetivos finais da pesquisa. Prodanov e Freitas (2013) divide nas seguintes classificações:

- a) Pesquisa exploratória: de fácil delimitação do tema, esse tipo de pesquisa possui flexibilidade em seu planejamento. Tem por finalidade gerar mais clareza sobre o assunto pesquisado criando um filtro a respeito desse. Faz uso de ferramentas como entrevista, levantamento bibliográfico e análise de exemplos diretos;
- b) Pesquisa descritiva: caracteriza-se pela nulidade do pesquisador nas informações da pesquisa, utilizando ferramentas padronizadas, questionário e observação sistemática. Tem como intuito descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis;
- c) Pesquisa explicativa: técnica que melhor relaciona o assunto estudado a realidade, sendo responsável por explicar os motivos e causas da situação.

Dado as definições, este trabalho se enquadra na pesquisa exploratória, pois tem-se como finalidade fazer um estudo de um caso não hipotético, ou seja, um caso real. Além disso, faz uma avaliação do projeto e dos processos de esgotamento sanitário implantados no local de estudo, sendo assim, necessário uma pesquisa anterior dos conceitos e normas relacionadas.

3.2 Pesquisa quanto aos meios

De acordo com Filippini (1997) pesquisa quanto aos meios relaciona os meios empregados e os dados coletadas. O autor divide nas seguintes situações:

- a) Simulação: faz uso de modelos matemáticos para simulações através de métodos computacionais do funcionamento de procedimentos produtivos;
- b) Levantamento tipo *survey*: através de um questionário é elaborada a coleta de dados da amostra de maior tamanho;
- c) Experimento: técnica de estudo da relação de variáveis controladas pelo pesquisador;
- d) Teórico/conceitual: embasado em fontes bibliográficas podendo levantar discursões;
- e) Modelagem/nivelamento: usa de modelo matemático para definir a funcionalidade do procedimento estudado;
- f) Estudo de campo: coleta dados através da presença e observação do pesquisador;
- g) Estudo de caso: estudo aprofundado de uma ou mais situações predeterminadas, utilizando métodos que envolvem o pesquisador a situação.

A partir das definições apresentadas é possível enquadrar o estudo na classificação de estudo de caso, uma vez que os dados usados para sua elaboração são de uma situação real. Neste trabalho, serão apresentados o mapeamento da área de execução do projeto, os critérios de avaliação e seu respectivo estudo.

3.3 Universo e amostra

Gil (2017) apresenta dois grupos quanto a coleta de dados que irão fomentar uma pesquisa, sendo esses:

- a) Universo ou população: grupo de elementos separados a partir de características em comum que possa ser medida, pesada e contada;

- b) Amostra: conjunto que faz parte do universo, escolhido a partir de uma característica estipulada.

O autor completa dizendo que nos levantamentos, majoritariamente, é estudada apenas uma parte da população, na qual é selecionada mediante procedimentos estatísticos, tomando como objeto de investigação.

Baseado nas classificações de Gil (2017), conclui-se que o presente trabalho tem apenas universo. No caso, é o sistema de tratamento de esgoto doméstico utilizado no Residencial Atenas, ou seja, o sistema anaeróbio. A partir dele, é feita uma discussão de sua eficácia com base em um ensaio laboratorial.

3.4 Organização em estudo

Fundada em 2010, a Construtora Donum se destaca como empresa de construção e incorporação. Tendo uma estrutura sólida, a empresa é gerida por três sócios e divide-se em vários setores com o intuito de atender seu propósito de fornecer serviço de qualidade.

A empresa tem foco nos ramos de:

- a) Construção de edificações autoportantes através do Programa Minha Casa Minha Vida;
- b) Construção de casas geminadas;
- c) Construção de edifícios de padrão médio.

Dentre o portfólio de obras da empresa, tem-se o Residencial Atenas, localizado no bairro Marimbá, em Betim na Região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais.

O conjunto, com habite-se emitido dia 16 de dezembro de 2019, é formado por 64 unidades residenciais divididos em 4 blocos de 16 apartamentos cada, sendo estes compostos por 2 quartos, sala, cozinha e banheiro, possuindo uma área de 40 metros quadrados. O local ainda dispõe de uma quadra poliesportiva e estacionamento privativo com uma vaga por apartamento.

Considerado um bairro de classe média baixa, a área de implantação do empreendimento não possui uma infraestrutura que atenda aos requisitos estabelecidos pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA). Para

viabilizar a construção do conjunto, foi necessário realizar um estudo para definição da forma de tratamento de esgoto que melhor se adequasse aos parâmetros exigidos pela Deliberação Normativa (DN) conjunta entre o Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais (CERH-MG), nº 01, de 05 de maio de 2008, sem que onerasse os custos finais da obra. Destacou-se então, o sistema anaeróbio, objeto de estudo neste trabalho.

3.5 Coleta e análise de dados

Sendo uma fase fundamental no desenvolvimento do trabalho, a coleta e análise de dados tem como intuito definir os métodos utilizados na obtenção de informações (APPOLINÁRIO, 2006). Completando a definição, Yin (2001) divide a coleta de dados em seis fontes, sendo:

- a) Documentação: cartas, propostas, memorandos, documentos administrativos, entre outros;
- b) Registro em arquivo: documentos estatísticos disponibilizados geralmente pelo governo, como mapas e gráficos de características geográficas, dados de levantamentos, entre outros;
- c) Entrevista: interação direta entre o pesquisador e o grupo estudado, através de uma conversa guiada e estruturada;
- d) Observação direta: observação do pesquisador;
- e) Observação participante: envolvimento direto do pesquisador dentro do acontecimento dos estudos;
- f) Artefatos físicos: objetos físicos, como artefatos, os instrumentos, ferramentas, dispositivos tecnológicos, obra de arte dentre outros.

Dado as definições, este trabalho cruza informações de documentações disponibilizadas pela empresa, pela COPASA e legislações correlatadas ao tratamento de esgoto doméstico. A partir dos documentos do projeto, fora analisado quais os procedimentos aplicados na sua realização, além de que tipo de tratamento utilizados. Tendo este conhecimento como base, foi feito a pesquisa bibliográfica buscando suas definições, formas corretas de aplicação, normatizações, entre outros. E, por fim, feito uma discussão sobre os resultados encontrados em um teste

laboratorial realizado com amostras retiradas do sistema de tratamento utilizado, baseando nos parâmetros da DN COPAM/CERH-MG nº 01 de 2008.

3.6 Limitações da pesquisa

Toda pesquisa é dividida em oportunidades e limitações. Relativos as limitações na produção deste trabalho, tem-se primeiramente a recomendação da Organização Mundial de Saúde (OMS) e isolamento social devido à pandemia do Coronavírus (COVID-19). Isto afetou nos estudos, pois o encontro do grupo, tanto no local do projeto, tanto fora, facilitaria a discussão das questões levantadas na sua avaliação.

Houve também uma falta de cooperação pela empresa em disponibilizar alguns documentos importantes para análise da eficácia do sistema adotado para o tratamento de esgoto doméstico do Residencial Atenas. Relacionados a isto, tem-se também a falta da análise laboratorial quadrimestral da saída dos efluentes do sistema de tratamento, requisito obrigatório conforme autorização da COPASA.

Outro ponto dificultador para melhor produção deste trabalho foi a falta da data exata de início da operação do sistema de tratamento do esgoto no empreendimento, assim como as datas das análises laboratoriais.

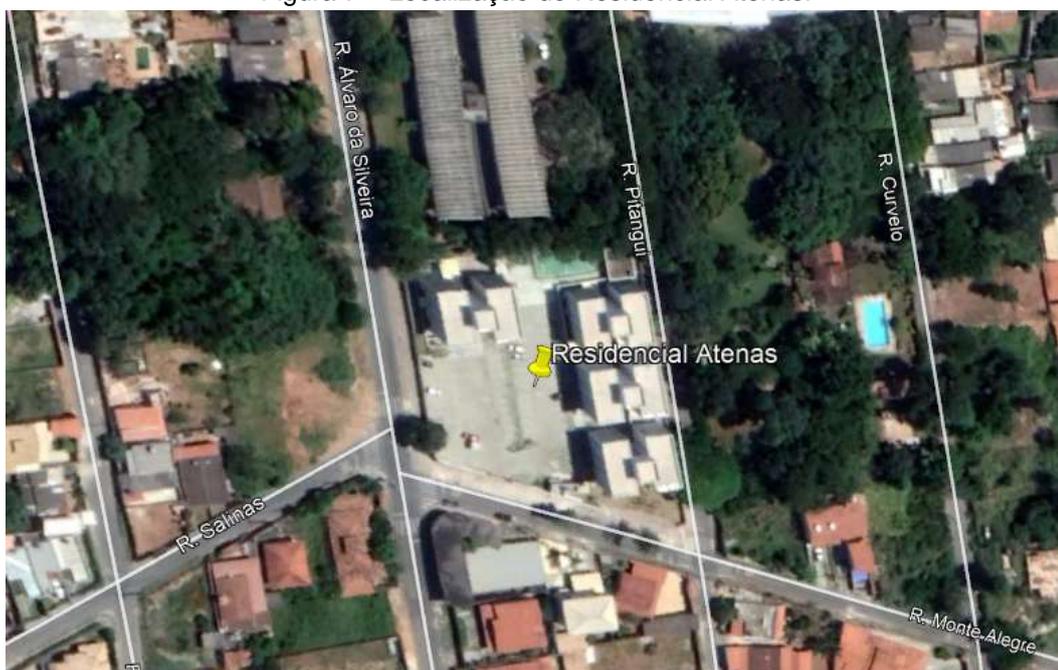
4 RESULTADOS E ANÁLISES

Para realizar uma correta discussão sobre a eficácia do sistema anaeróbio do objeto de estudo – o Residencial Atenas –, primeiramente serão apresentados sua localização, área de execução e projetos do sistema de tratamento utilizado.

4.1 Mapeamento da área de execução do projeto, conforme análise da COPASA

O Residencial Atenas, da Construtora Donum, se localiza entre as ruas Álvaro da Silveira, Monte Alegre e Pitangui, na cidade de Betim, Minas Gerais, como é possível ver na Figura 7.

Figura 7 – Localização do Residencial Atenas.



Fonte: GOOGLE (2021)

O empreendimento ocupa os lotes 01 a 04 e 25 a 30 da quadra 41 do bairro Marimbá, que tem aerofotografia apresentada na Figura 7. O bairro é considerado de classe média baixa, entretanto, a área de implantação do empreendimento não possuía uma infraestrutura que atendia os requisitos estabelecidos pela Companhia

de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), como apresentado na Figura 8 e Anexo A.

Figura 8 – 2ª DTB.

Quanto ao esgotamento sanitário, tendo em vista que o sistema de esgotamento sanitário da região onde se situa o empreendimento ainda não está implantado, deverá ser apresentada uma solução específica para a destinação final dos efluentes do mesmo, abrangendo o tratamento e disposição adequada dos esgotos, que garantam a preservação da bacia hidrográfica local

OBSERVAÇÕES:

Nº de unidades: Habitacionais – 64

População atendida: 256

Consumo per capita bruto: 150 L/HAB.DIA

Vazão da hora de maior consumo: 0,80 l/s

Vazão do dia de maior consumo: 0,53 l/s

Fonte: CONSTRUTORA DONUM (2014)

Como visto na Figura 8, não havia um sistema de esgotamento sanitário implantado pela concessionária na região e sim uma rede coletora municipal implantada pela Prefeitura de Betim. Logo, a construtora deveria apresentar uma solução para a destinação final dos efluentes do residencial, na qual abrangesse o tratamento e a disposição adequada dos esgotos. Com isso, realizou-se um estudo para definir a forma que melhor se adequasse aos parâmetros exigidos, sem que onerasse os custos finais da obra.

4.2 Apresentação das duas propostas de solução para a destinação do esgotamento sanitário do Residencial Atenas

A primeira solução encontrada foi descrita na segunda Diretrizes Técnicas Básicas (DTB) para projetos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Esta é apresentada na Figura 9, trecho do Anexo B, com localização apresentada na Figura 10.

Figura 11 – Inviabilidade da primeira solução e apresentação da segunda.

Em relação ao lançamento de esgoto, considerando a inexistência de sistema de tratamento de esgotos próxima ao empreendimento; que o lançamento na ETE mais próxima demandaria elevatória e linha de recalque de mais de um quilômetro inviabilizando o empreendimento; que por se tratar de empreendimento de baixa renda e apenas 64 unidades e; que o empreendedor, CEF e Prefeitura concordaram em implantar ETE interna a ser operada pelo condomínio, nos termos da Lei Federal de Saneamento - (caso específico que pode, se não houver outra alternativa implantar sistema específico);

Informamos que, o empreendimento deverá lançar em rede coletora de PVC, DN150 existente, localizada à Rua Monte Alegre, Marimbá – Betim/MG, o esgoto já tratado internamente.

Fonte: CONSTRUTORA DONUM (2019)

Na Figura 11 é possível conferir a comunicação de inviabilidade da primeira solução encontrada para disposição do esgoto do Residencial Atenas. Na mesma nota, fora apresentado uma segunda resolução, além do concorde da Prefeitura de Betim, na qual consiste em implantar uma ETE interna, operada pelo condomínio, sendo disposta então na rede coletora da Rua Monte Alegre, onde se localiza o empreendimento, como apresentada na Figura 12, trecho do Anexo D.

Figura 12 – 3ª DTB.

2 - PARÂMETROS DO PROJETO PARA ÁGUA E ESGOTO:

Tipo de Ocupação	Nº de Unidades	População Atendida	Consumo Percapta Bruta
Residencial Multifamiliar	64	256	150 lh. dia

3 - VAZÃO MÁXIMA HORÁRIA:

Vazão da hora de maior consumo	0,80 l/s
Vazão do dia de maior consumo	0,53 l/s

4 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA:

Tendo em vista a existência de rede distribuidora de água, em frente ao empreendimento, a ligação predial poderá ser negociada e solicitada diretamente na Agência de Atendimento Comercial da COPASA MG e realizada em conformidade com os termos do Art. 28 da Resolução 040/2013 da ARSAE.

5 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO:

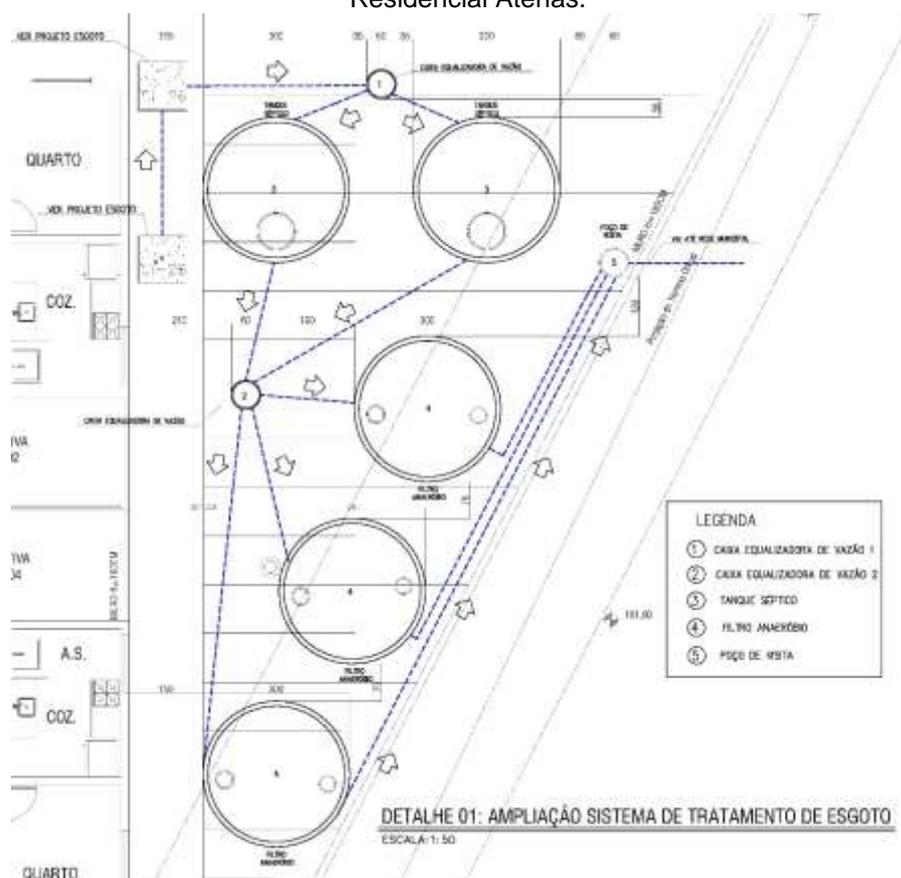
O esgotamento sanitário se dará pelo Ponto de Lançamento indicado a seguir:

Ponto de Lançamento de Esgoto 1:	
Local	Rua Monte Alegre, nº 35. Bairro Marimbá.
Diâmetro da Rede	DN 150 mm
Material	Tubo Em Pvc-O Dn 150
Destinação final do efluente	ETE interna.

Fonte: CONSTRUTORA DONUM (2019)

Tendo sido aprovada esta opção, como visto na terceira DTB mostrada na Figura 12, fora feito um estudo sobre os sistemas de Estação de Tratamento de Esgotos existentes, sendo eles: sistemas anaeróbios, lagoas de estabilização, lodos ativados, disposição no solo e reatores aeróbios com biofilmes. O que melhor se encaixava aos parâmetros necessários era o sistema anaeróbio de tratamento, composto por um tanque séptico e um filtro anaeróbio, como mostra a Figura 13 parte do Anexo F.

Figura 13 – Detalhamento do Sistema de Tratamento de Esgoto do Residencial Atenas.



Fonte: CONSTRUTORA DONUM LTDA (2019)

Como é possível ver na Figura 13, o projeto é composto por dois tanques sépticos (representados pelo número 3) e três filtros anaeróbio (número 4). Após passarem por estes processos, caem no poço de visita da rede coletora municipal de esgoto. O ponto deste lançamento é mostrado na Figura 14, parte do Anexo E, e os projetos dos tanques e filtros nas figuras 15 a 18, parte do Anexo G.

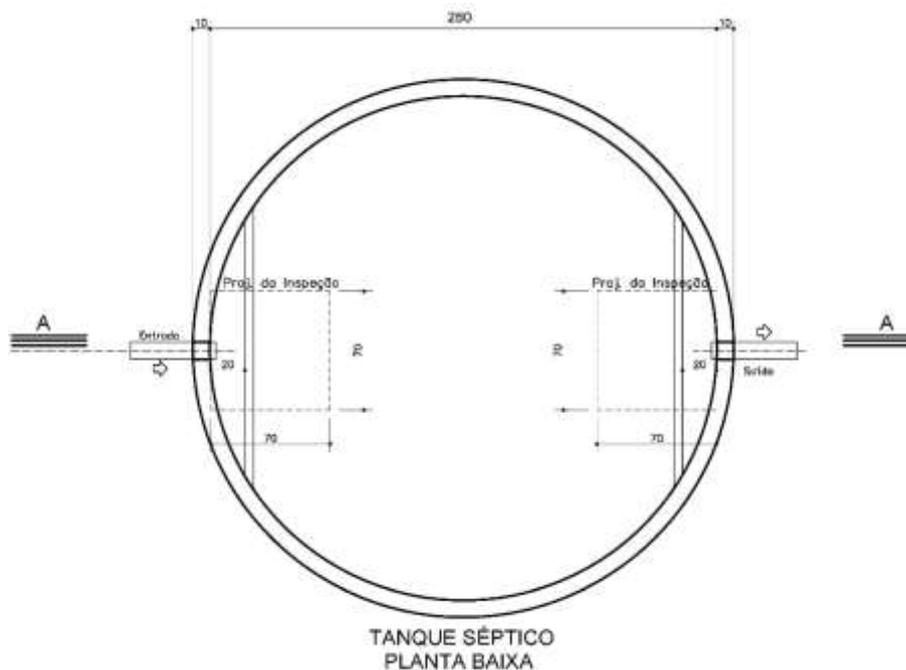
Figura 14 – Ponto de lançamento do Residencial Atenas.



Fonte: CONSTRUTORA DONUM LTDA (2019)

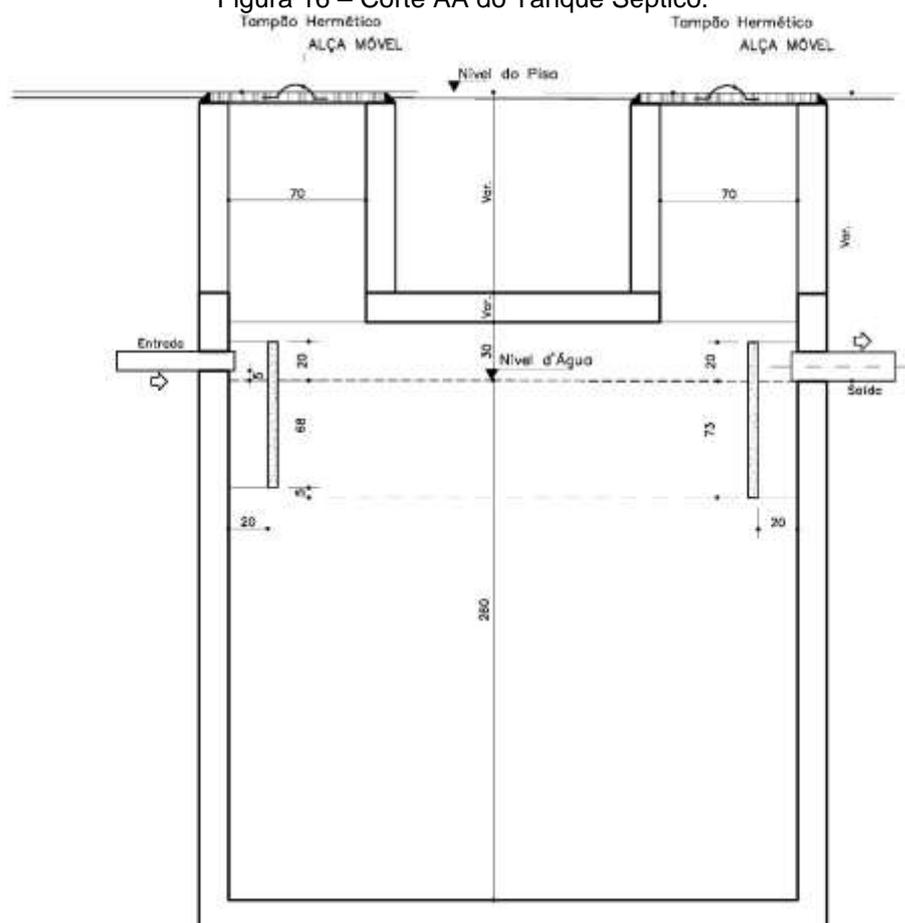
Como exibido na Figura 14, o ponto de lançamento é na Rua Monte Alegre. O ponto contém um tubo de PVC (Policloreto de Vinila) de diâmetro nominal (DN) 150 milímetros e recebe todo o esgoto tratado pelo condomínio.

Figura 15 – Planta baixa do Tanque Séptico.



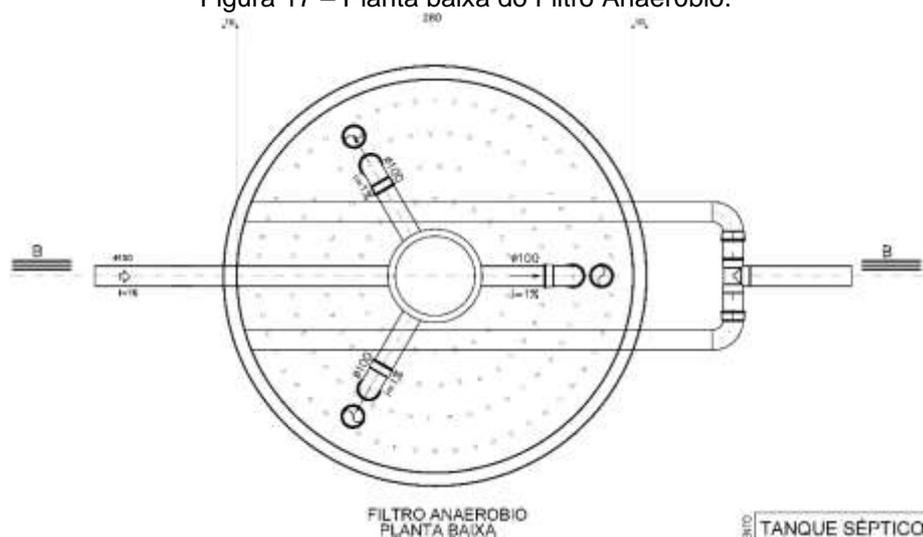
Fonte: CONSTRUTORA DONUM LTDA (2019)

Figura 16 – Corte AA do Tanque Séptico.



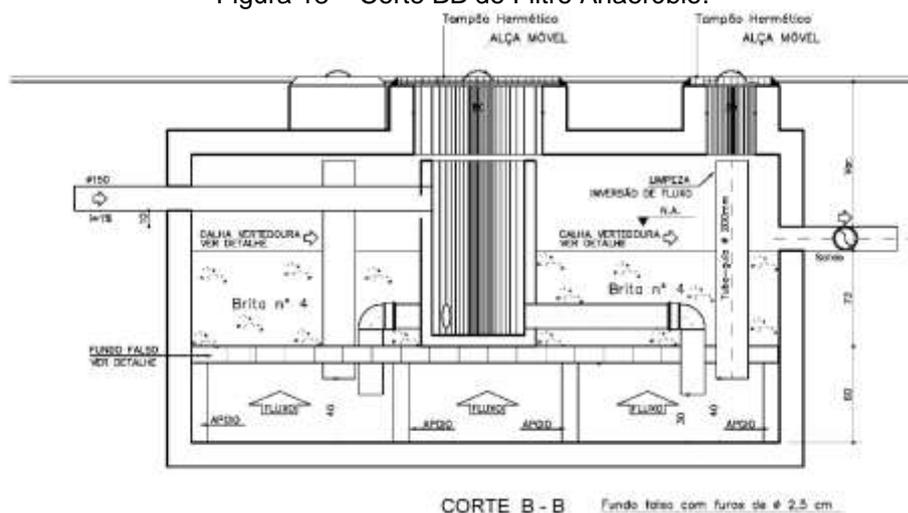
Fonte: CONSTRUTORA DONUM LTDA (2019)

Figura 17 – Planta baixa do Filtro Anaeróbio.



Fonte: CONSTRUTORA DONUM LTDA (2019)

Figura 18 – Corte BB do Filtro Anaeróbio.



Fonte: CONSTRUTORA DONUM LTDA (2019)

Das figuras 15 a 18, é possível verificar o detalhamento dos tanques sépticos e filtros anaeróbios construídos no local. Complementando o apresentado, o Anexo H mostra o projeto da Rede Coletora de Esgoto (RCE) do bairro Marimbá, onde é lançado o esgoto tratado do Residencial Atenas. Por fim, na Figura 19 exibe-se o local já com o sistema anaeróbio implantado.

Figura 19 – Sistema anaeróbio *in loco*.



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2021)

A partir da Figura 19, observa-se que o sistema foi implantado diferente do projeto. A partir da visita feita no local, quando foi tirada a foto apresentada, não foi possível identificar quais eram os elementos do sistema anaeróbio – fossa séptica e filtro anaeróbio – assim como o poço de visita e a caixa equalizadora de vazão.

Vale ressaltar, que a expedição do Habite-se e da Baixa de Construção do Residencial Atenas foi realizada no dia 16 de dezembro de 2019. O documento é mostrado no Anexo I.

4.3 Análise da eficácia do sistema anaeróbio no Residencial Atenas

Dentre as condicionantes da Licença Ambiental Simplificada (LAS) – exibida na íntegra no Anexo J – tem-se a apresentação de análises periódicas do sistema anaeróbio, conforme exibido na Figura 20, parte do documento.

Figura 20 – Condicionantes da LAS.

N.º	DESCRIÇÃO	PRAZO*
1	Executar o Programa de Automonitoramento de efluentes líquidos domésticos, conforme o Anexo II.	Durante a vigência da licença

Nota: (*) Contando a partir da data de concessão da LAS Classe 2. Deverão ser encaminhados à FMB/SEMMA/AD os documentos nos prazos acima supracitados.

Local de amostragem	Parâmetros	Frequência
Saída da Estação de Tratamento de Efluentes Sanitários – ETE	Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)*, Demanda Química de Oxigênio (DQO)*, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos em Suspensão, Agentes Tensoativos, Óleos e Graxas, Potencial Hidrogeniônico (pH), temperatura e vazão média.	Quadrimestral

* Os Parâmetros DBO e DQO deverão ser monitorados também na entrada dos sistemas.

Fonte: CONSTRUTORA DONUM LTDA (2019)

Conforme documento, que tem trecho mostrado na Figura 20, deve ser feito pela empresa um Programa de Automonitoramento de efluentes líquidos domésticos. Este, tem como parâmetro a apresentação da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), sólidos em suspensão, agentes tensoativos, óleos e graxas, Potencial Hidrogeniônico (pH), temperatura e vazão média. Estes dados devem ser atestados por meio de análises com frequência quadrimestral, realizadas na saída da Estação de Tratamento de Efluentes Sanitários

(ETE). Destaca-se, portanto, que o DBO e DQO devem ser monitorados também na entrada do sistema.

A LAS, que tem validade de cinco anos, é datada 15 de agosto de 2019, ou seja, já deveria ter sido apresentado ao menos 6 relatórios de análises contendo tais dados. Entretanto, a única análise apresentada aos autores deste trabalho foi com coleta realizada dia 29 de junho de 2020. Dessa forma, o estudo abordado neste tópico será baseado apenas neste relatório, que pode ser visto por completo nos anexos K e L.

Neste ensaio, foram realizadas análise do tipo composta¹. Para fins de estudos, estas análises serão identificadas como A e B. A primeira é relativa à coleta na entrada da Estação de Tratamento de Efluente Doméstico; a segunda, à coleta na saída da ETE. As figuras 21 e 22 mostram os dados de coleta das amostras na ordem citada.

Figura 21 – Dados de coleta da amostra – Ensaio A.

Dados de coleta da Amostra			
Aliquota	Volume da Amostra	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta composta	29/06/2020 08:05:00	30/06/2020 16:13:28
2	Coleta composta	29/06/2020 10:06:00	30/06/2020 16:13:28
3	Coleta composta	29/06/2020 12:02:00	30/06/2020 16:13:28
4	Coleta composta	29/06/2020 14:01:00	30/06/2020 16:13:28
5	Coleta composta	29/06/2020 16:04:00	30/06/2020 16:13:28
6	Coleta composta	29/06/2020 17:40:00	30/06/2020 16:13:28

Fonte: CONSTRUTORA DONUM LTDA (2020)

Figura 22 – Dados de coleta da amostra – Ensaio B.

Dados de coleta da Amostra			
Aliquota	Volume da Amostra	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta composta	29/06/2020 08:10:00	30/06/2020 16:18:19
2	Coleta composta	29/06/2020 10:11:00	30/06/2020 16:18:19
3	Coleta composta	29/06/2020 12:07:00	30/06/2020 16:18:19
4	Coleta composta	29/06/2020 14:05:00	30/06/2020 16:18:19
5	Coleta composta	29/06/2020 16:07:00	30/06/2020 16:18:19
6	Coleta composta	29/06/2020 17:45:00	30/06/2020 16:18:19

Fonte: CONSTRUTORA DONUM LTDA (2020)

Como visto nas figuras 21 e 22, as coletas das amostras foram realizadas entre 8h05 e 17h45. Os resultados dos ensaios são apresentados nas figuras 23 e 24.

Figura 23 – Resultados do Ensaio A.

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008 EFL	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Demanda Bioquímica de Oxigênio	642,8	mg/L	até 60,000000	-	2,0	30/06/2020
Demanda Química de Oxigênio	1.423	mg/L O2	até 180	-	12	30/06/2020
pH	7,71	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	29/06/2020

Fonte: CONSTRUTORA DONUM LTDA (2020)

¹ “A amostra simples (pontual ou instantânea) é aquela coletada em uma única tomada de amostra, num determinado instante, para a realização das determinações e ensaios [...] A amostra composta é constituída por uma série de amostras simples, coletadas durante um determinado período e misturadas para constituir uma única amostra homogeneizada” (BRANDÃO *et al.*, 2011, p.53)

Figura 24 – Resultados do Ensaio B.

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008 EFL	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Demanda Bioquímica de Oxigênio	388,8	mg/L	até 60,000000	-	2,0	30/06/2020
Demanda Química de Oxigênio	644	mg/L O ₂	até 180	-	12	30/06/2020
pH	6,59	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	29/06/2020

Fonte: CONSTRUTORA DONUM LTDA (2020)

Conforme apresentado na Figura 23, na entrada, o valor da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) foi de 642,8 miligramas por litro (mg/L); da Demanda Química de Oxigênio (DQO) foi de 1423 mg/L O₂ e do Potencial Hidrogeniônico (pH) foi de 7,71. Já na saída, mostrado na Figura 24, os valores foram de 388,8 mg/L, 644 mg/L e 6,59, respectivamente.

De acordo com o relatório de saída, a eficiência de remoção de DBO foi de 39,5% e a de DQO foi 54,7%. Porém, de acordo com a Deliberação Normativa conjunta COPAM/CERH-MG, nº 01 de 2008, a condição de lançamento de efluentes em rede coletora de esgoto é:

- a) DBO: até 60 mg/L ou tratamento com eficiência de redução de DBO em no mínimo 60% e média anual igual ou superior a 70% para sistemas de esgotos sanitários;
- b) DQO: até 180 mg/L ou tratamento com eficiência de redução de DQO em no mínimo 55% e média anual igual ou superior a 65% para sistemas de esgotos sanitários;
- c) pH: entre 6,0 e 9,0.

Logo, é possível analisar que, de acordo com a coleta realizada em 29 de junho de 2020, o sistema anaeróbio de tratamento de esgoto doméstico implantado no Residencial Atenas não foi eficaz em termos de DBO e DQO, pois não satisfaz nenhum dos parâmetros necessários para o lançamento dos efluentes na rede coletora de esgotos. O único valor que ficou dentro dos critérios apresentados foi o de pH, que apresentou apenas uma alta, porém dentro do aceitável.

5 CONCLUSÃO

A partir do trabalho, foi possível acompanhar o desenvolvimento da solução para a correta destinação do esgotamento sanitário do Residencial Atenas, empreendimento localizado no bairro Marimbá, em Betim, Minas Gerais, de acordo com os requisitos estabelecidos pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA). O problema se deu devido a falta de uma Rede Coletora de Esgoto (RCE) da COPASA existente no local, existindo apenas uma da prefeitura da cidade.

O primeiro recurso estudado foi a criação de uma elevatória na qual o esgoto disposto do residencial seria bombeado a uma rede da COPASA existente a 1 km de distância. Esta solução foi descartada pelo seu alto custo e assim foi apresentado a segunda saída: a criação de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) dentro da área do empreendimento, na qual poderia ter seus efluentes lançados na RCE da Prefeitura de Betim.

Dentro das opções existentes de ETEs, foi escolhida o sistema anaeróbio de tratamento de esgoto doméstico, o qual é composto por tanque séptico e filtro anaeróbio. Para a sua utilização, portanto, é necessária uma Licença Ambiental, que foi emitida pela prefeitura do local como uma Licença Ambiental Simplificada (LAS).

A partir do apresentado, observou-se que o primeiro problema identificado após a construção da ETE foi a sua realização diferente do projetado. Com isso, mesmo com visita ao local, não foi possível identificar quais eram os tanques e quais eram os filtros, sendo esta a segunda adversidade, o que impediu de ser feita uma abordagem maior sobre erros cometidos durante sua obra.

Já por meio da análise apresentada no tópico 4.3, datada 29 de junho de 2020, verificou-se que o sistema anaeróbio de tratamento de esgoto doméstico utilizado no Residencial Atenas não satisfaz os parâmetros determinados pela Deliberação Normativa (DN) conjunta entre o Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais (CERH-MG), nº 01, de 05 de maio de 2008, extrapolando os limites exigidos e, também, não atendendo a porcentagem mínima de remoção impostas.

Contudo, não foi possível realizar uma discussão e relação com outros valores de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Potencial Hidrogeniônico (pH), pois, mesmo com a condicionante da LAS que

determinava o atestado quadrimestral dessas análises, não foi apresentado ao grupo nem à Prefeitura de Betim estes relatórios. Dessa forma, pode-se enfatizar, também, a falta de fiscalização do órgão relativo aos seus sistemas de esgotamento sanitário, visto que ela deveria ser responsável pelo monitoramento das condicionantes, principalmente porque envolve a poluição inclusive dos afluentes que são dispostos essas redes coletoras.

REFERÊNCIAS

APPOLINÁRIO, Fabio. **Metodologia da ciência**: filosofia e prática da pesquisa. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7229**: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro: ABNT Editora, 1993. 15 p.

_____. **NBR 9648**: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT Editora, 1986. 5 p.

_____. **NBR 13969**: Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: ABNT Editora, 1997. 60 p.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978**. Brasília, DF, 2007.

_____. Decreto nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências**. Brasília, DF, 2012.

_____. Decreto nº 14.026, de 15 de jul. de 2020. **Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados.** Brasília, DF, 2020.

_____. Decreto nº 23.793, de 23 de jan. de 1934. **Approva o código florestal que com este baixa.** Rio de Janeiro, RJ, 1934.

_____. Decreto nº 99.274, de 6 de jun. de 1990. **Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.** Brasília, DF, 1990.

_____. Decreto nº 99.355, de 27 de jun. de 1990. **Dá nova redação aos arts. 5º, 6º, 10 e 11 do Decreto nº 99,274, de 6 de junho de 1990, que regulamenta as Leis nºs 6.902, de 27 de abril de 1981, e 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências.** Brasília, DF, 1990.

_____. Lei nº 4.771, de 15 de set. de 1965. **Institui o novo Código Florestal.** Brasília, DF, 1965.

_____. Lei nº 6.938, de 31 de ago. de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.** Brasília, DF, 1981.

_____. Lei nº 8.080, de 19 de set. de 1990. **Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências.** Brasília, DF, 1993.

_____. Lei nº 11.445, de 5 de jan. de 2007. **Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento.** Brasília, DF, 2007.

_____. Lei nº 12.727, de 17 de out. de 2012. **Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº s 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nº s 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012..** Brasília, DF, 2012.

CAMPOS, José Roberto (coord.). Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbico e disposição controlada no solo. Rio de Janeiro: ABES, 1999. 464 p. Disponível em: <https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-deprogramas/prosab/prosabcamposfinal.pdf>. Acesso em: 15 out. 2020.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP). **NTS 230**: Projeto de lagoas de estabilização e seu tratamento complementar para esgoto sanitário. São Paulo, 2009. 35 p.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL (COPAM); CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS (CERH-MG-MG). Deliberação Normativa Conjunta nº 01, de 05 de maio de 2008. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para**

o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Belo Horizonte, MG, 2008.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTAL (CONAMA). Resolução nº 237, de 19 de dez. de 1997. Brasília, DF, 1997.

_____. Resolução nº 357, de 17 de mar de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.** Brasília, DF, 2005.

_____. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. **Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de fluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.** Brasília, DF, 2011.

DAVEY, M.E.; O'TOOLE, G.A. **Microbial biofilms:** from ecology to molecular genetics. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, v.64, n.4, p.847-867. Washington, 2000.

FILIPPINI, R. **Operations management research:** some reflections on evolution, models and empirical studies in OM. *International Journal of Operations and Production Management*, v. 17, n. 7, p.655-70, 1997.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 6. ed. – São Paulo: Atlas, 2017.

GUIMARÃES, José Roberto; NOUR, Edson Aparecido Abdul. **Tratando nossos esgotos:** Processos que imitam a natureza. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/esgotos.pdf>. Acesso em: 14 de out. de 2020.

HORAN, N. J. **Biological wastewater treatment systems:** theory and operation. Chicester, 1990.

MARTINS, Julio. **Metodologia da Pesquisa Científica.** DOWBIS.

MINAYO, Cecília de Souza (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 1994.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Secretaria Nacional de Saneamento - SNS. **Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgoto**. 24. ed. Brasília: SNS/MDR, 2019. 180 p.

NETO, Cícero Onofre de Andrade. **O uso de filtro anaeróbio para tratamento de esgoto sanitário**. 2008. Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/o-uso-do-filtro-anaerobio-para-tratamento-de-esgoto-sanitario>. Acesso em: 15 out. 2020.

O'REILLY, E.; RODGERS, M.; ZHAN, X.M. **Pumped flow biofilm reactors (PFBR) for treating municipal wastewater**. Water Science & Technology, v.57, n.12, p.1857-1865. Londres, 2008.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Emani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnica da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RUSCH, Erica; KRULL, André. **Guia de orientação para Licenciamento Ambiental**. 25 p. Disponível em: https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Guia_de_Orientacao_para_Licenciamento_Ambiental_2015-1.pdf. Acesso em 15 de out de 2020

SANTOS, Ana Silvia Pereira. **Avaliação de desempenho de um filtro biológico percolador em diferentes meios suporte plásticos**. Dissertação para Mestre em Ciência em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro, 2005. 81 p.

SANTOS, Rafael C. O.; BARBOSA FILHO, Olavo; GIORDANO, Gandhi. **Reatores biológicos para tratamento de esgotos: método racional de dimensionamento**. Rio de Janeiro: COAMB/FEN/UERJ, 2011. 100 p.

SEBRAE-RJ – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas no Estado do Rio de Janeiro. **Manual de Licenciamento Ambiental**: Guia de procedimentos passo a passo. Rio de Janeiro: GMA, 2004. 23 p.

SISTEMA NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (SISNAMA). **Licenciamento ambiental de Estações de Tratamento de Esgoto e Aterros Sanitários**.

Brasília: MMA, 2009. 67 p. Disponível em:

https://www.mma.gov.br/estruturas/dai_pnc/_publicacao/76_publicacao19042011110356.pdf. Acesso em: 15 out. 2020.

TEODORO, Mauro Fernando. **Alterações de qualidade do solo em função da aplicação de lodo de esgoto**. Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA. Assis, 2012. 56 p.

VAN HAADEL, A; MARAIS, G. **O comportamento do sistema de lodo ativado**: teoria e aplicações para projetos e operações. Campina Grande, 1999.

VON SPERLING, Marcos. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**: introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2. Ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005.

_____. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**: introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 1. Ed. Belo Horizonte: UFMG, 1998.

_____. **Tratamento de esgotos de pequenas e médias comunidades**. Belo Horizonte, 2018.

YIN, Robert K. **Estudo de caso** – Planejamento e métodos. 2. ed. -Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICES

APÊNDICE A – ARTIGO PUBLICADO PELO 4º CADERNO DE COMUNICAÇÕES UNIVERSITÁRIAS DO SIMPÓSIO DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E GESTÃO – SEAG

TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO: ANÁLISE DA EFICÁCIA DO SISTEMA ANAERÓBIO DE TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO NO RESIDENCIAL ATENAS

Rafael Martins de Oliveira (FEAMIG) <rafael_deoliveira@jabil.com>
Marcos Marques Moreira Rocha (FEAMIG) <marcos.marques@feamig.br>
Silvestre Drummond Pereira Andrade (FEAMIG) <silvestrebhm@gmail.com>
Wellington Martins Nobre (FEAMIG) <well.martin@hotmail.com>

RESUMO

O Esgoto Doméstico é formado da água procedente da limpeza de roupas, banho, pia e descarga de vasos sanitários oriundos de residências. Para realizar o lançamento desse efluente em redes coletoras de esgoto, é necessário seguir parâmetros deliberados pelo Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) e pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais (CERH-MG), que estão de acordo com os indicadores determinados pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). O presente trabalho refere-se à um estudo de caso com pesquisa exploratória e prática, baseado em bibliografias e documentos técnicos apresentados pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), com a finalidade de analisar a eficácia de um sistema anaeróbio de tratamento de esgoto doméstico no Residencial Atenas, empreendimento localizado na cidade de Betim, em Minas Gerais.

Palavras-chave: Construção civil. Saneamento básico. Sistema anaeróbio de Tratamento de Esgoto Doméstico.

Correspondência/Contato

Faculdade de Engenharia de Minas Gerais
FEAMIG
Rua Gastão Bráulio dos Santos, 837
CEP 30510-120
Fone (31) 3372-3703
parametrica@feamig.br
<http://www.feamig.br/revista>

Editores responsáveis

Wilson José Vieira da Costa
wilsoncosta@feamig.br
Raquel Ferreira de Souza
raquel.ferreira@feamig.br

1 INTRODUÇÃO

O esgotamento sanitário é um sistema que tem a finalidade de dispor de forma adequada, conveniente e higienicamente segura o esgoto sanitário. No Brasil, ele é garantido à população por meio do Artigo 3º da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico.

Desta forma, todo empreendimento, seja ele comercial ou residencial, deve haver uma forma correta de coleta, transporte e tratamento de esgoto sanitário. Isso é realizado por meio de um conjunto de infraestruturas, equipamentos e serviços, devendo o projeto ser aprovado previamente na empresa responsável pela prestação de serviços de saneamento.

Na maior parte do estado de Minas Gerais (MG), a dirigente do setor é a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA). Mesmo sendo parte da área de atendimento da empresa, uma fração do bairro Marimbá, na cidade de Betim, MG, não possui infraestrutura que permita que o esgotamento sanitário seja feito de forma direta, sendo necessários o transporte ou tratamento do esgoto no local.

Nesse contexto, será abordado neste trabalho uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) construída dentro do Residencial Atenas como solução encontrada pela Construtora Donum para a realização do empreendimento. Tem-se como intuito, também, analisar a eficácia sobre o sistema de tratamento adotado com base nos termos e diretrizes exigidas pela COPASA.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Esgotamento sanitário

Define-se por esgoto sanitário, segundo a norma NBR 9648 de 1986 (Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário – Procedimento), o despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária. De acordo com o Departamento de Coordenação do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), pelo Programa Nacional de Capacitação de Gestores Ambientais (PNC), o Sistema de Esgotamento Sanitário é composto pelas seguintes partes:

- Rede Coletora: conjunto de canalizações destinadas a receber e conduzir o esgoto. O sistema de esgoto predial se liga diretamente à rede coletora por uma tubulação chamada coletor predial ou ramal. Os ramais, por sua vez, são ligados a coletores tronco, que é o coletor principal de uma bacia de drenagem.

- Interceptor: canalização que recebe coletores ao longo de seu comprimento, não recebendo ligações prediais diretas.
- Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEB: conjunto de instalações destinadas a transferir o esgoto de uma cota mais baixa para outra mais alta.
- Emissário: canalização destinada a conduzir o esgoto a uma Estação de Tratamento de Esgoto, sem receber contribuições em marcha.
- Estação de Tratamento de Esgoto – ETE: conjunto de instalações destinadas ao tratamento do esgoto antes de seu lançamento.
- Corpo receptor: corpo de água onde é lançado o esgoto tratado.

Dentro do esgotamento sanitário, tem-se o esgoto doméstico, que será apresentado no próximo tópico.

2.1.1 Esgoto doméstico

Esgoto doméstico é o despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas, conforme NBR 9648 de 1986. Este também necessita passar por um tratamento específico tornando assim possível a volta da água para a natureza de forma a não prejudicar o meio ambiente que a receberá.

O tratamento do esgoto doméstico é feito pelas Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) ou Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), de acordo com a Lei Federal nº 8080 de 1990 (Lei Orgânica da Saúde) e a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiental (CONAMA) nº 357 de 2005.

Os tipos de tratamento são estabelecidos com base na qualidade final desejada e nos dejetos a serem retirados do despejo, conforme definições apresentadas no tópico que segue.

2.2 Tratamento de esgoto

Para Teodoro (2012 *apud* GUIMARÃES; NOUR, 2011) tratamento de esgoto é o conjunto de procedimentos físicos, químicos e biológicos aplicados na água com a finalidade de retornar ao consumidor em boas condições. Nesses processos elimina-se microrganismos patogênicos e materiais sólido, reduz a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e substâncias químicas indesejáveis (a demanda química de oxigênio – DQO).

Mesmo com a natureza possuindo a capacidade de decompor a matéria orgânica nos rios, lagos e mares, os efluentes se apresentam em grande quantidade, exigindo de um tratamento mais eficaz em uma Estação de Tratamento de Esgoto, na qual consiste resumida-

mente na retirada de toda e qualquer impureza encontrada na água para a devolução de maneira segura e correta ao meio ambiente.

2.2.1 Níveis de tratamento

Para que um processo de tratamento de esgotos seja concluído de maneira absoluta, existem os chamados níveis de tratamento, que são as etapas as quais os despejos são expostos de acordo com o nível de tratamento necessário a atender a qualidade desejada. São eles: preliminar, primário, secundário e terciário.

De acordo com Von Sperling (1998), o tratamento preliminar retira os sólidos grosseiros; o primário remove os sólidos sedimentáveis e parte da matéria orgânica em suspensão (DBO); o secundário é basicamente composto por mecanismos biológicos, tendo a finalidade da remoção de matéria orgânica em suspensão e solúveis e, eventualmente, nutrientes; e, por fim, o terciário, que remove poluentes específicos ou produtos que não foram completamente retirados nos processos anteriores como nutrientes, compostos não biodegradáveis, metais pesados, sólidos inorgânicos dissolvidos e sólidos em suspensão. O autor ainda dá ênfase que a remoção de nutrientes e de patogênicos pode ser considerada como integrante do tratamento secundário, dependendo da concepção do tratamento local.

2.3 Processos de tratamento

Existem diversos processos de Tratamento de Esgotos. Dentre eles, tem-se: lagoas de estabilização, lodos ativados, disposição no solo, reatores aeróbios com biofilmes e sistemas anaeróbios. Como este último é o foco deste trabalho, será apresentado apenas a sua definição.

2.3.1 Sistemas anaeróbios

Campos (1999) define como sistemas (ou reatores) anaeróbios "reatores biológicos nos quais o esgoto é tratado na ausência de oxigênio livre (ambiente anaeróbio), ocorrendo a formação de uma biomassa anaeróbia (lodo anaeróbio)".

A primeira fase do sistema anaeróbio é o tanque séptico, onde são lançados os esgotos provenientes das residências, hospitais, condomínios, entre outros. De acordo com a norma ANBT NBR 7229 de 1993 (Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos), utiliza-se para este tratamento, processos de sedimentação, flotação e digestão. Confere-se na Figura 1 o processo de tratamento em um tanque séptico.

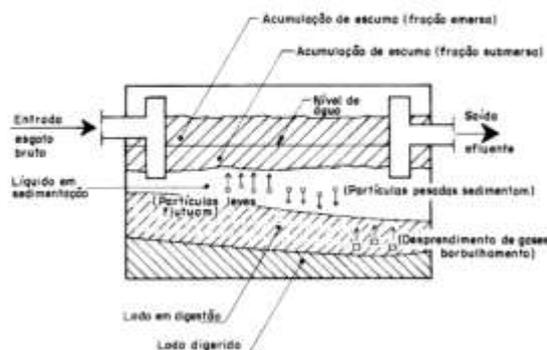


Figura 1: Funcionamento geral de um tanque séptico.
Fonte: NBR 7229 (1993)

A Figura 1 apresenta o funcionamento geral de um tanque séptico, no qual o esgoto passa pela acumulação da espuma, sedimentação das partículas pesadas e separação do lodo, ou seja, toda a separação dos sólidos e líquidos dos efluentes.

Após esse processo, passa-se pelo tratamento complementar no filtro anaeróbio. De acordo com Neto (2008), este filtro é alimentado com material de efluente e esgoto formando um leito fixo com material de enchimento. Assim, na superfície deste, os microorganismos se desenvolvem e se agrupam em flocos ou grânulos.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa é um estudo de caso que tem como objetivo realizar uma análise da eficácia de um sistema de tratamento de esgoto doméstico. Esta discussão é feita através de uma comparação entre resultados de um ensaio laboratorial, parâmetros definidos pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) e pela Deliberação Normativa (DN) conjunta entre o Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais (CERH-MG), nº 01, de 05 de maio de 2008, além de dados obtidos por estudo bibliográfico.

O objeto de estudo se trata de um sistema anaeróbio de tratamento de esgoto doméstico localizado dentro do Residencial Atenas, da Construtora Donum. O empreendimento localiza-se no bairro Marimbá, em Betim, na Região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais. O conjunto, com habite-se emitido dia 16 de dezembro de 2019, é formado por 64 unidades residenciais divididos em 4 blocos de 16 apartamentos cada.

4 Resultados e Análises

Para realizar uma correta discussão sobre a eficácia do sistema anaeróbio do objeto de estudo – o Residencial Atenas –, primeiramente serão apresentados sua localização, área de execução e projetos do sistema de tratamento utilizado.

4.1 Mapeamento da área de execução do projeto, conforme análise da COPASA

O Residencial Atenas, da Construtora Donum, se localiza entre as ruas Álvaro da Silveira, Monte Alegre e Pitangui, na cidade de Betim, Minas Gerais, ocupando os lotes 01 a 04 e 25 a 30 da quadra 41 do bairro Marimbá, que é considerado de classe média baixa. Entretanto, a área de implantação do empreendimento não possuía uma infraestrutura que atendia os requisitos estabelecidos pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), como apresentado na Figura 2.

Quanto ao esgotamento sanitário, tendo em vista que o sistema de esgotamento sanitário da região onde se situa o empreendimento ainda não está implantado, deverá ser apresentada uma solução específica para a destinação final dos efluentes do mesmo, abrangendo o tratamento e disposição adequada dos esgotos, que garantam a preservação da bacia hidrográfica local

OBSERVAÇÕES:

Nº de unidades: Habitacionais – 64
 População atendida: 256
 Consumo per capita bruto: 150 L/HAB.DIA
 Vazão da hora de maior consumo: 0,80 l/s
 Vazão do dia de maior consumo: 0,53 l/s

Figura 2: 2º DTB.

Fonte: CONSTRUTORA DONUM (2014)

Como visto na Figura 2, não havia um sistema de esgotamento sanitário implantado pela concessionária na região e sim uma rede coletora municipal implantada pela Prefeitura de Betim. Logo, a construtora deveria apresentar uma solução para a destinação final dos efluentes do residencial, na qual abrangesse o tratamento e a disposição adequada dos esgotos. Com isso, realizou-se um estudo para definir a forma que melhor se adequasse aos parâmetros exigidos, sem que onerasse os custos finais da obra.

4.2 Apresentação da proposta de solução para a destinação do esgotamento sanitário do Residencial Atenas

A solução encontrada para o problema foi a implantação de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) interna, operada pelo condomínio, sendo disposta então na rede co-

letora da Rua Monte Alegre, onde se localiza o empreendimento, como apresentada na Figura 3.

2 - PARÂMETROS DO PROJETO PARA ÁGUA E ESGOTO:

Tipo de Ocupação	Nº de Unidades	População Atendida	Consumo Percepta Bruta
Residencial Multifamiliar	64	256	150 l/h dia

3 - VAZÃO MÁXIMA HORÁRIA:

Vazão da hora de maior consumo	0,80 l/s
Vazão do dia de maior consumo	0,53 l/s

4 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA:

Tendo em vista a existência de rede distribuidora de água, em frente ao empreendimento, a ligação predial poderá ser negociada e solicitada diretamente na Agência de Atendimento Comercial da COPASA MG e realizada em conformidade com os termos do Art. 28 da Resolução 040/2013 da ARSAE.

5 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO:

O esgotamento sanitário se dará pelo Ponto de Lançamento indicado a seguir:

Ponto de Lançamento de Esgoto 1:	
Local	Rua Monte Alegre, nº 35, Bairro Marimbá
Diâmetro da Rede	DN 150 mm
Material	Tubo Em Pvc-O Dn 150
Destinação final do efluente	ETE interna.

Figura 3: 3ª DTB.

Fonte: CONSTRUTORA DONUM (2019)

Tendo sido aprovada esta opção, como visto na terceira DTB mostrada na Figura 3, foi feito um estudo sobre os sistemas de Estação de Tratamento de Esgotos existentes, que são: sistemas anaeróbios, lagoas de estabilização, lodos ativados, disposição no solo e reatores aeróbios com biofilmes. O que melhor se encaixava aos parâmetros necessários era o sistema anaeróbio de tratamento, composto por um tanque séptico e um filtro anaeróbio.

O projeto, que pode ser conferido na íntegra nos Anexos A e B, é composto por dois tanques sépticos e três filtros anaeróbios. Após passarem por estes processos, caem no poço de visita da rede coletora municipal de esgoto, cujo ponto de lançamento é mostrado na Figura 4.

8 Tratamento de esgoto doméstico: análise da eficácia do sistema anaeróbio de tratamento de esgoto sanitário no Residencial Atenas



Figura 4: Ponto de lançamento do Residencial Atenas.
Fonte: CONSTRUTORA DONUM LTDA (2019)

Como exibido na Figura 4, o ponto de lançamento é na Rua Monte Alegre. O ponto contém um tubo de PVC (Policloreto de Vinila) de diâmetro nominal (DN) 150 milímetros e recebe todo o esgoto tratado pelo condomínio. Por fim, na Figura 5 exibe-se o local já com o sistema anaeróbio implantado.



Figura 5: Sistema anaeróbio *in loco*.
Fonte: Autoria própria (2021)

A partir da Figura 5, observa-se que o sistema foi implantado diferente do projeto. A partir da visita feita no local, quando foi tirada a foto apresentada, não foi possível identificar quais eram os elementos do sistema anaeróbio – fossa séptica e filtro anaeróbio – assim como o poço de visita e a caixa equalizadora de vazão.

4.3 Análise da eficácia do sistema anaeróbio no Residencial Atenas

Dentre as condicionantes da Licença Ambiental Simplificada (LAS) da ETE tem-se a apresentação de análises periódicas do sistema anaeróbio, conforme exibido na Figura 6, parte do documento.

N.º	DESCRIÇÃO	PRAZO*
1	Elaborar o Programa de Automonitoramento de efluentes líquidos domésticos, conforme a ABNT NBR 12216/2002.	De acordo a vigência da licença

Nota (*) Contando a partir da data de concessão da LAS Classe 2. Deve-se ser encaminhado à PRB/SEMAD os documentos nos prazos acima especificados.

Local de amostragem	Parâmetros	Frequência
Saída da Estação de Tratamento de Efluentes Sanitários - ETE	Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO ⁵), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Sólidos Sedimentáveis, Sólidos em Suspensão, Agentes Tóxicos, Óleos e Gorduras, Potencial Hidrogeniônico (pH), temperatura e vazão média.	Quadrimestral

* Os Parâmetros DBO e DQO deverão ser monitorados também na entrada dos sistemas.

Figura 6: Condicionantes da LAS.

Fonte: CONSTRUTORA DONUM LTDA (2019)

Conforme documento, que tem trecho mostrado na Figura 6, deve ser feito pela empresa um Programa de Automonitoramento de efluentes líquidos domésticos. Destaca-se entre os parâmetros, a apresentação da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO) e do Potencial Hidrogeniônico (pH). Estes dados devem ser atestados por meio de análises com frequência quadrimestral, realizadas na entrada e na saída da Estação de Tratamento de Efluentes Sanitários,

A LAS, que tem validade de cinco anos, é datada 15 de agosto de 2019, ou seja, já deveria ter sido apresentado ao menos 6 relatórios de análises contendo tais dados. Entretanto, a única análise apresentada aos autores deste trabalho foi com coleta realizada dia 29 de junho de 2020. Dessa forma, o estudo abordado neste tópico será baseado apenas neste relatório. Vale ressaltar, que a expedição do Habite-se e da Baixa de Construção do Residencial Atenas foi realizada no dia 16 de dezembro de 2019.

Neste ensaio, foram realizadas análise do tipo composta¹. Para fins de estudos, estas análises serão identificadas como A e B. A primeira é relativa à coleta na entrada da Estação de Tratamento de Efluente Doméstico; a segunda, à coleta na saída da ETE. As figuras 7 e 8 mostram os dados de coleta das amostras na ordem citada.

¹ "A amostra simples (pontual ou instantânea) é aquela coletada em uma única tomada de amostra, num determinado instante, para a realização das determinações e ensaios [...] A amostra composta é constituída por uma série de amostras simples, coletadas durante um determinado período e misturadas para constituir uma única amostra homogeneizada" (BRANDÃO *et al.*, 2011, p.53)

Dados de coleta da Amostra			
Aliquota	Volumo da Amostra	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta composta	29/06/2020 08:05:00	30/06/2020 16:13:28
2	Coleta composta	29/06/2020 10:06:00	30/06/2020 16:13:28
3	Coleta composta	29/06/2020 12:02:00	30/06/2020 16:13:28
4	Coleta composta	29/06/2020 14:01:00	30/06/2020 16:13:28
5	Coleta composta	29/06/2020 16:04:00	30/06/2020 16:13:28
6	Coleta composta	29/06/2020 17:40:00	30/06/2020 16:13:28

Figura 7: Dados de coleta da amostra – Ensaio A.
Fonte: CONSTRUTORA DONUM LTDA (2020)

Dados de coleta da Amostra			
Aliquota	Volumo da Amostra	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta composta	29/06/2020 08:10:00	30/06/2020 16:18:19
2	Coleta composta	29/06/2020 10:11:00	30/06/2020 16:18:19
3	Coleta composta	29/06/2020 12:07:00	30/06/2020 16:18:19
4	Coleta composta	29/06/2020 14:05:00	30/06/2020 16:18:19
5	Coleta composta	29/06/2020 16:07:00	30/06/2020 16:18:19
6	Coleta composta	29/06/2020 17:45:00	30/06/2020 16:18:19

Figura 8: Dados de coleta da amostra – Ensaio B.
Fonte: CONSTRUTORA DONUM LTDA (2020)

Como visto nas figuras, as coletas das amostras foram realizadas entre 8h05 e 17h45. Os resultados dos ensaios são apresentados nas figuras 9 e 10.

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008 EFL	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Demanda Bioquímica de Oxigênio	642,8	mg/L	até 60,000000	-	2,0	30/06/2020
Demanda Química de Oxigênio	1.423	mg/L O2	até 180	-	12	30/06/2020
pH	7,71	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	29/06/2020

Figura 9: Resultados do Ensaio A.
Fonte: CONSTRUTORA DONUM LTDA (2020)

Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008 EFL	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Demanda Bioquímica de Oxigênio	388,8	mg/L	até 60,000000	-	2,0	30/06/2020
Demanda Química de Oxigênio	644	mg/L O2	até 180	-	12	30/06/2020
pH	6,59	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	29/06/2020

Figura 10: Resultados do Ensaio B.
Fonte: CONSTRUTORA DONUM LTDA (2020)

Conforme apresentado na Figura 9, na entrada, o valor da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) foi de 642,8 miligramas por litro (mg/L); da Demanda Química de Oxigênio (DQO) foi de 1423 mg/L O₂ e do Potencial Hidrogeniônico (pH) foi de 7,71. Já na saída, mostrado na Figura 10, os valores foram de 388,8 mg/L, 644 mg/L e 6,59, respectivamente.

De acordo com o relatório de saída, a eficiência de remoção de DBO foi de 39,5% e a de DQO foi 54,7%. Porém, de acordo com a Deliberação Normativa conjunta COPAM/CERH-MG, nº 01 de 2008, a condição de lançamento de efluentes em rede coletora de esgoto é:

- a) DBO: até 60 mg/L ou tratamento com eficiência de redução de DBO em no mínimo 60% e média anual igual ou superior a 70% para sistemas de esgotos sanitários;

- b) DQO: até 180 mg/L ou tratamento com eficiência de redução de DQO em no mínimo 55% e média anual igual ou superior a 65% para sistemas de esgotos sanitários;
- c) pH: entre 6,0 e 9,0.

Logo, é possível analisar que, de acordo com a coleta realizada em 29 de junho de 2020, o sistema anaeróbio de tratamento de esgoto doméstico implantado no Residencial Atenas não foi eficaz em termos de DBO e DQO, pois não satisfaz nenhum dos parâmetros necessários para o lançamento dos efluentes na rede coletora de esgotos. O único valor que ficou dentro dos critérios apresentados foi o de pH, que apresentou apenas uma alta, porém dentro do aceitável.

5 Conclusão

A partir do trabalho, foi possível acompanhar o desenvolvimento da solução para a correta destinação do esgotamento sanitário do Residencial Atenas, empreendimento localizado no bairro Marimbá, em Betim, Minas Gerais, de acordo com os requisitos estabelecidos pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA). O problema se deu devido à falta de uma Rede Coletora de Esgoto (RCE) da COPASA existente no local, existindo apenas uma da prefeitura da cidade.

O recurso apresentado foi a criação de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) dentro da área do empreendimento, na qual poderia ter seus efluentes lançados na RCE da Prefeitura de Betim. Dentro das opções existentes de ETEs, foi escolhida o sistema anaeróbio de tratamento de esgoto doméstico, o qual é composto por tanque séptico e filtro anaeróbio. Para a sua utilização, portanto, é necessária uma Licença Ambiental, que foi emitida pela prefeitura do local como uma Licença Ambiental Simplificada (LAS).

A partir do apresentado, observou-se que o primeiro problema identificado após a construção da ETE foi a sua realização diferente do projetado. Com isso, mesmo com visita ao local, não foi possível identificar quais eram os tanques e quais eram os filtros, sendo esta a segunda adversidade, o que impediu de ser feita uma abordagem maior sobre erros cometidos durante sua obra.

Já por meio da análise apresentada no tópico 4.3, datada 29 de junho de 2020, verificou-se que o sistema anaeróbio de tratamento de esgoto doméstico utilizado no Residencial Atenas não satisfaz os parâmetros determinados pela Deliberação Normativa (DN) conjunta entre o Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais (CERH-MG), nº 01, de 05 de maio de 2008, extra-

polando os limites exigidos e, também, não atendendo a porcentagem mínima de remoção impostas.

Contudo, não foi possível realizar uma discussão e relação com outros valores de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Potencial Hidrogeniônico (pH), pois, mesmo com a condicionante da LAS que determinava o atestado quadrimestral dessas análises, não foi apresentado ao grupo nem à Prefeitura de Betim estes relatórios. Dessa forma, pode-se enfatizar, também, a falta de fiscalização do órgão relativo aos seus sistemas de esgotamento sanitário, visto que ela deveria ser responsável pelo monitoramento das condicionantes, principalmente porque envolve a poluição inclusive dos afluentes que são dispostos essas redes coletoras.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9648**: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT Editora, 1986. 5 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7229**: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro: ABNT Editora, 1993. 15 p.

BRANDÃO, Carlos Jesus; BOTELHO, Márcia Janete Coelho; SATO, Maria Inês Zanoli; LAMPARELLI, Marta Condé (Org.). **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978**. Brasília, DF, 2007.

CAMPOS, José Roberto (coord.). **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo**. Rio de Janeiro: ABES, 1999. 464 p. Disponível em: <https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/prosabcamposfinal.pdf>. Acesso em: 15 de out 2020.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTAL (CONAMA). Resolução nº 357, de 17 de mar de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Brasília, DF, 2005.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL (COPAM); CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS (CERH-MG). Deliberação Normativa Conjunta nº 01, de 05 de maio de 2008. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Belo Horizonte, MG, 2008.

GUIMARÃES, José Roberto; NOUR, Edson Aparecido Abdul. **Tratando nossos esgotos: Processos que imitam a natureza**. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/sgotos.pdf>. Acesso em: 14 de out. de 2020.

NETO, Cícero Onofre de Andrade. **O uso de filtro anaeróbio para tratamento de esgoto sanitário**. 2008. Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/o-uso-do-filtro-anaerobio-para-tratamento-de-esgoto-sanitario>. Acesso em: 15 out. 2020.

SISTEMA NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (SISNAMA). Departamento de Coordenação. **Licenciamento ambiental de Estações de Tratamento de Esgoto e Aterros Sanitários**. Brasília: MMA, 2009. 67 p. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/dai_pnc/_publicacao/76_publicacao19042011110356.pdf. Acesso em: 15 out. 2020.

TEODORO, Mauro Fernando. **Alterações de qualidade do solo em função da aplicação de lodo de esgoto**. Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA. Assis, 2012. 56 p.

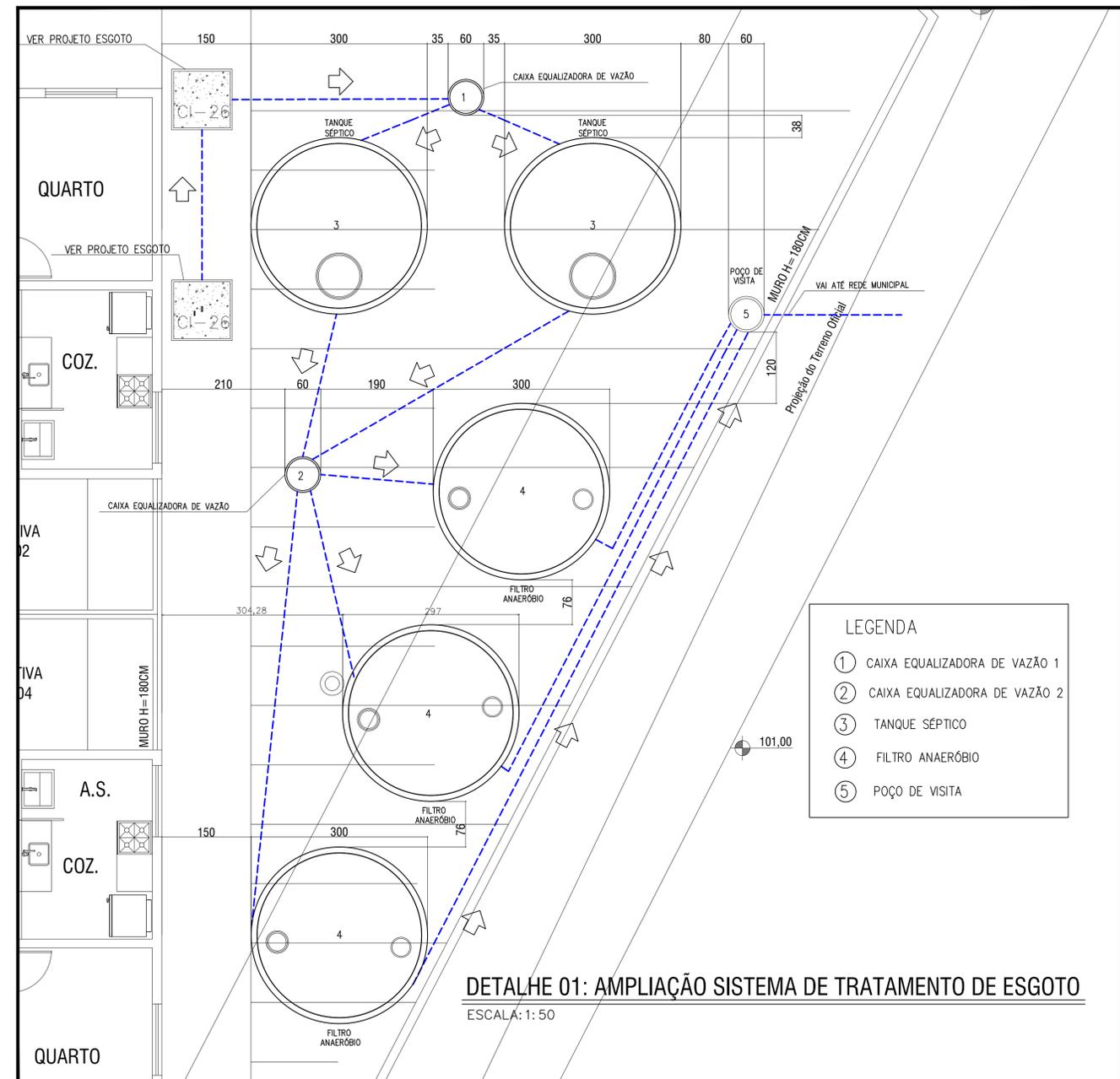
VON SPERLING, Marcos. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 1. Ed. Belo Horizonte: UFMG, 1998.

SES - FOSSA SÉPTICA

ESCALA: 1:150



SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO VER DETALHE 01



- LEGENDA**
- ① CAIXA EQUALIZADORA DE VAZÃO 1
 - ② CAIXA EQUALIZADORA DE VAZÃO 2
 - ③ TANQUE SÉPTICO
 - ④ FILTRO ANAERÓBIO
 - ⑤ POÇO DE VISITA

DETALHE 01: AMPLIAÇÃO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO
ESCALA: 1:50

NOTAS GERAIS

01. As tubulações indicadas no projeto deverão ser em PVC classe rígida (Classe R), conforme padrão adotado/indicado pela COPASA, estando assim devidamente protegidas quando enterradas sob área de trânsito de veículos.

REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES	DATA
ROD	EMISSION INICIAL	08/02/19

INTRÉPIDA
www.intrépidaengenharia.com.br
ENGENHARIA E PROJETOS

EMPREENDIMENTO: RESIDENCIAL ATENAS

PROJETO: SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO

CONTEÚDO: SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO – FOSSA SÉPTICA

ENDEREÇO: RUA MONTE ALEGRE, n° 35, BAIRRO MARIMBA – BETIM/MG

PROPRIETÁRIO: CONSTRUTORA DONUM LTDA

RESPONSÁVEL: *Carlos*
ENG. CARLOS ALBERTO DE FREITAS GROPE
CREA: 187.614/D – Tel: (31) 99649-8629
Email: carlos@intrépidaengenharia.com.br

CNP: 12.591.803/0001-47

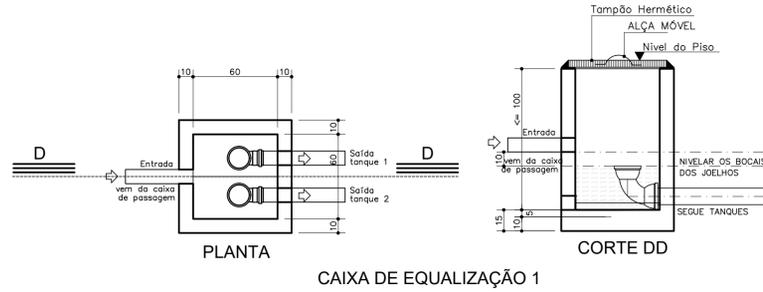
ESCALA: INDICADA

DATA: 08/02/2019

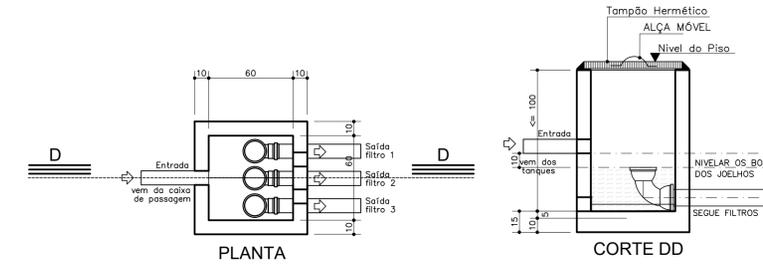
FOLHA: 01/04

SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO - FOSSA SÉPTICA

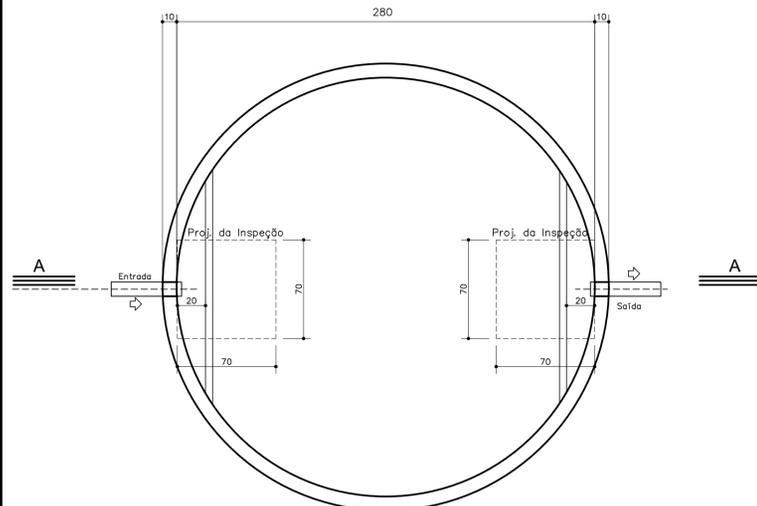
ESCALA: 1: 25



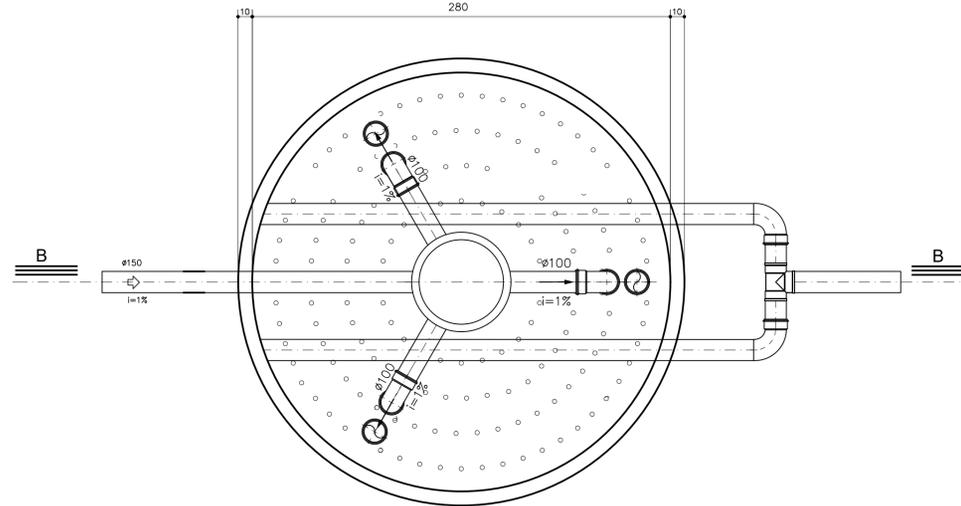
CAIXA DE EQUALIZAÇÃO 1



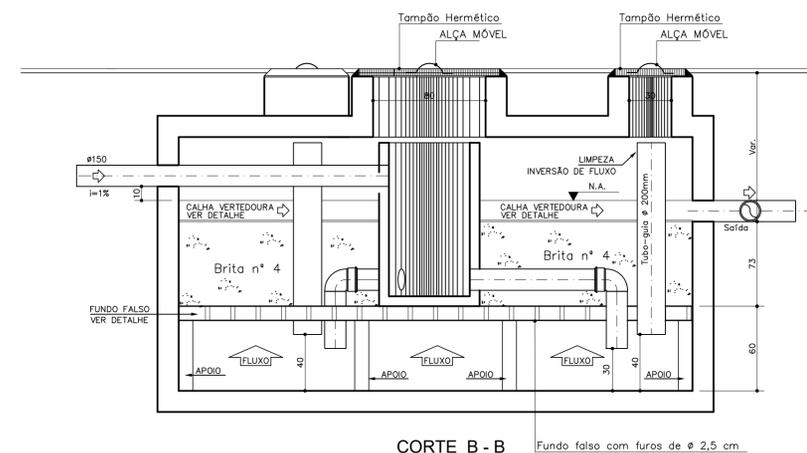
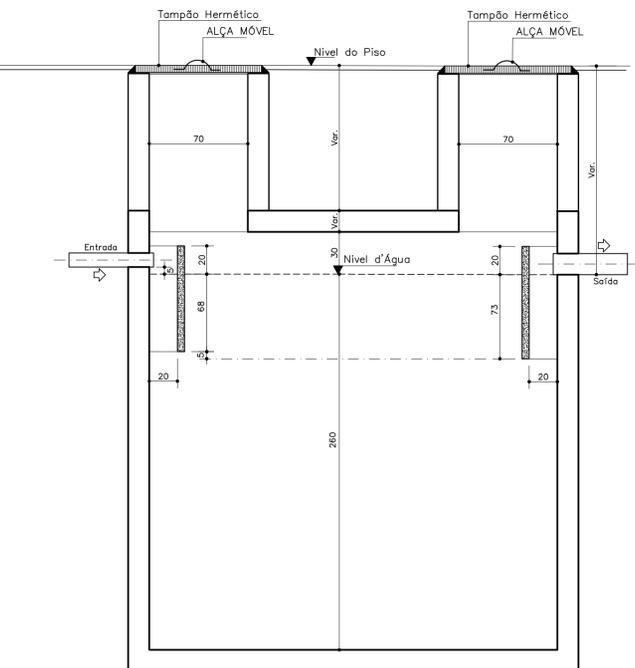
CAIXA DE EQUALIZAÇÃO 2



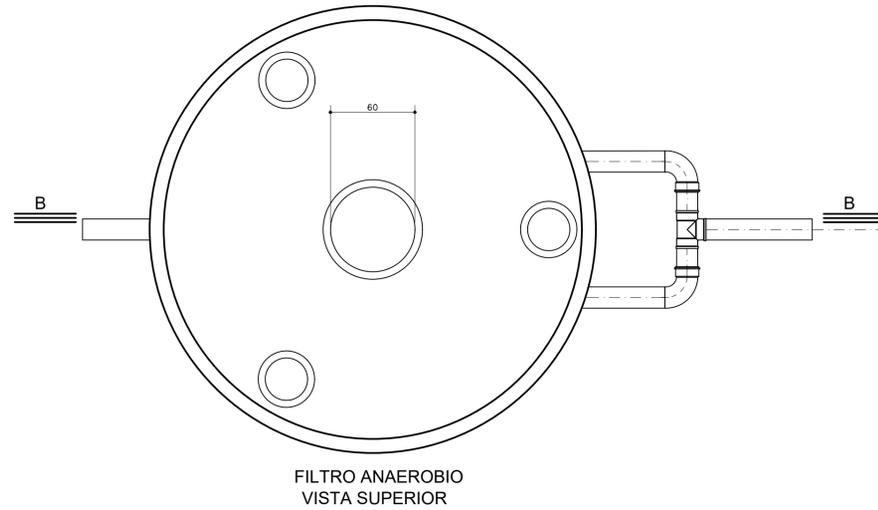
TANQUE SÉPTICO PLANTA BAIXA



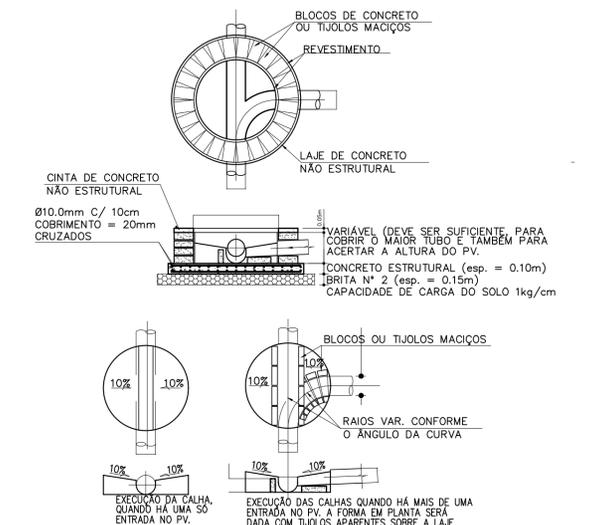
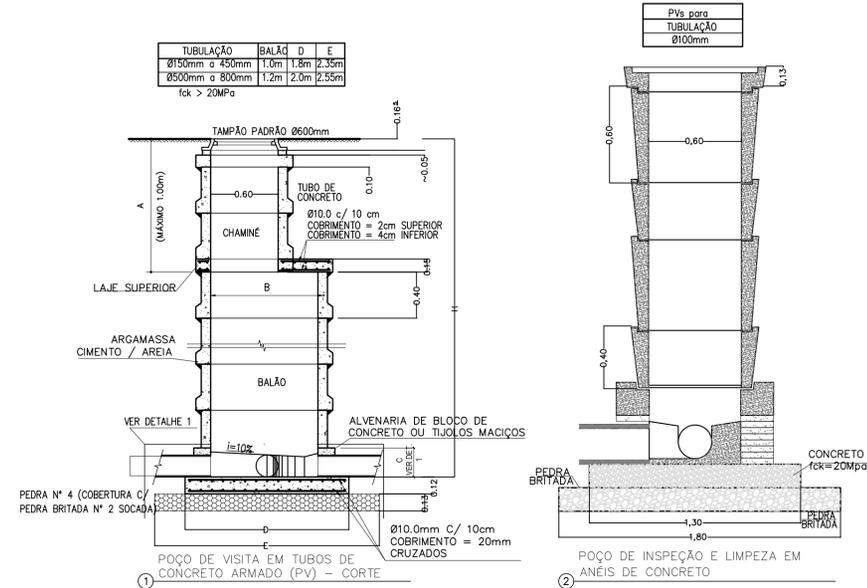
FILTRO ANAERÓBIO PLANTA BAIXA



CORTE B - B



FILTRO ANAERÓBIO VISTA SUPERIOR



RESUMO DO DIMENSIONAMENTO				
TANQUE SÉPTICO Cilíndrico (V=1000+N(C.T+K x It))				
CONTRIB. TOTAL (L/dia)	VOLUME CALCULADO	DIÂMETRO (cm)	ALTURA ÚTIL (cm)	VOLUME ADOTADO
30720	30952 L	280	260	30950
FILTRO ANAERÓBIO Cilíndrico (V=1,6.N.C.T)				
CONTRIB. TOTAL (L/dia)	VOLUME CALCULADO	DIÂMETRO (m)	ALTURA ÚTIL (m)	VOLUME ADOTADO
30720	24576 L	2.80	1,33	24576

- NOTAS:**
- 1) QUANTO A LIMPEZA RECOMENDA-SE DEIXAR 10% DO VOLUME DO LODO NO TANQUE SÉPTICO.
 - 2) MANTER DESCOBERTO O SISTEMA DE ESGOTO POR OCASIÃO DA VISTORIA PARA FINS DE HABITE-SE.
 - 3) FAZER MANUTENÇÃO PERIÓDICA; POSSUIR TAMPA DE FÁCIL REMOÇÃO E AS PAREDES DE ALVENARIA DEVERÃO SER REBOCADAS.
 - 4) NO CASO DE DÓVIDA ENTRE ESCALA E COTA PREVALECEM AS COTAS.
 - 5) PERÍODO DE MANUTENÇÃO DO TANQUE SÉPTICO = 1 ANO(S).
 - 6) PERÍODO DE MANUTENÇÃO DO FILTRO ANAERÓBIO = 1 ANO(S).
 - 7) PERÍODO DE MANUTENÇÃO DA CAIXA DE GORDURA = 6 MESES.
 - 8) NÃO COLOCAR BRITA NO FILTRO ANAERÓBIO ANTES DA VISTORIA
 - 9) VER RECOMENDAÇÕES DESCRITAS NO MEMORIAL DESCRITIVO

ROO	EMISSIONAL INICIAL	08/02/19
REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES	DATA
RESIDENCIAL ATENAS		
SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO		
CONTEÚDO: TANQUE SÉPTICO, FILTRO ANAERÓBIO E POÇO DE VISITA : PLANTA, CORTE E DETALHES.		
ENDEREÇO: RUA MONTE ALEGRE, n° 35, BAIRRO MARIMBA - BETIM/MG		
PROPRIETÁRIO:	CONSTRUTORA DONUM LTDA	CNPJ: 12.591.803/0001-47
RESPONSÁVEL:		ESCALA: INDICADA
ENG. CARLOS ALBERTO DE FREITAS GROPE CREA: 187.614/D - Tel: (31) 99649-8629 Email: carlos@intrepidaengenharia.com.br		DATA: 08/02/2019
		FOLHA: 02/04

ANEXOS

ANEXO A – CARTA DE VIABILIDADE



Companhia de Saneamento de Minas Gerais

Rua Mar de Espanha, 453 - Solução de Serviços - 115
CEP 30.330-270 - Belo Horizonte - MG

CGC: 17.281.100/0001-03 - Insc. Est. 002139/0214

Comunicação Externa n.º 0571 - DVFE

Belo Horizonte, 24 de julho de 2014

À
LUIZ ALBERTO SILVEIRA TORRES ME
TEL.: 8666-9608

**ASSUNTO: SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO
SANITÁRIO PARA O EMPREENDIMENTO – RESIDENCIAL NA
RUA MONTE ALEGRE, LOTES 01 AO 04 E 25 AO 30, BAIRRO
MARIMBÁ EM BETIM.**

Prezado Senhor,

Em resposta à consulta de V.Sa., solicitando Diretrizes Técnicas Básicas para abastecimento de água e esgotamento sanitário e considerando a existência de Viabilidade Técnica para o empreendimento - Residencial na Rua Monte Alegre, Lotes 01 ao 04 e 25 ao 30, Bairro Marimbá em Betim/MG cumpre-nos informar que, tendo em vista a existência de rede distribuidora de água próxima ao empreendimento, o prolongamento de rede, se necessário, e a ligação predial poderão ser solicitadas diretamente à Agência de Atendimento de Betim, tel. 3539-4324 e realizadas em conformidade com os termos do Art. 28 da resolução 040/2013 da ARSAE.

Salientamos que, para empreendimentos constituídos de edificações com três ou mais pavimentos, será necessária a disponibilização de reservação e bombeamento na parte inferior para garantir o abastecimento.

 SRC

1



Quanto ao esgotamento sanitário, tendo em vista que o sistema de esgotamento sanitário da região onde se situa o empreendimento ainda não está implantado, deverá ser apresentada uma solução específica para a destinação final dos efluentes do mesmo, abrangendo o tratamento e disposição adequada dos esgotos, que garantam a preservação da bacia hidrográfica local

OBSERVAÇÕES:

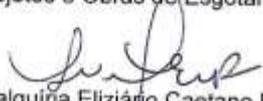
Nº de unidades: Habitacionais – 64
População atendida: 256
Consumo per capita bruto: 150 L/HAB.DIA
Vazão da hora de maior consumo: 0,80 l/s
Vazão do dia de maior consumo: 0,53 l/s

Este Documento de Viabilidade Técnica têm validade até **JULHO DE 2015**.

Atenciosamente,


Mário Roizenbruch

Coordenador de Projetos e Obras de Esgotamento Sanitário - SPEM


Walquíria Eliziário Caetano Rocha

Gerente da Divisão de Análise e Fiscalização de Empreendimentos Particulares

ANEXO B – 2ª DTB DA COPASA



Companhia de Saneamento de Minas Gerais

DIRETRIZES TÉCNICAS BÁSICAS PARA PROJETOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

6 - CONDIÇÕES ESPECÍFICAS:

1. As características do empreendimento que subsidiaram estas Diretrizes Técnicas Básicas estão consubstanciadas nas informações fornecidas pelo proprietário. Qualquer alteração no tipo de parcelamento, uso ou ocupação do empreendimento, tornará sem validade essas Diretrizes e os projetos respectivos.

2. Para análise e aprovação dos projetos de abastecimento de água e esgotamento sanitário de loteamentos localizados na Região Metropolitana de Belo Horizonte deverá ser apresentado, pelo empreendedor, previamente, projeto urbanístico com o selo de anuência prévia da Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte.

3. Para a elaboração dos projetos deverão ser observadas, na íntegra, as normas COPASA T-104/1(ÁGUA) e T-194/0(ESGOTO).

4. Ao apresentar o projeto SAA/SES próximo ao vencimento da DTB e o mesmo for reprovado, o empreendedor deverá reapresentar o projeto com as correções necessárias no prazo máximo de 30 dias. Caso não cumpra este prazo, deverá solicitar a revalidação da DTB.

5. O empreendedor deverá apresentar o projeto da distribuição interna e o tipo da ligação / medição, (ligação única e/ou ligação com medição individualizada).

6. Quando da apresentação do projeto para análise o Empreendedor e/ou projetista precisam solicitar à Copasa/MG/DVFE a planilha digital, que deverá ser, devidamente, preenchida, sendo condicionantes para o recebimento dos projetos.

7. Estas Diretrizes Técnicas Básicas têm validade até **ABRIL/2019** e desde que os projetos respectivos (acompanhados de cópia da mesma) sejam apresentados até o final deste prazo.

8. Incluir projeto de hidrantes conforme IT.29 - Corpo de Bombeiros Militar – MG, mesmo que sua implantação seja fora da área do loteamento. Qualquer definição contrária, contatar a Diretoria de Atividades Técnicas dos Bombeiros na Rodovia João Paulo II, 4361-5º Andar-Cidade Administrativa-BH-MG; dat.pesquisa@bombeiros.mg.gov.br; 31 3915-7456;

9. Os contatos para o desenvolvimento de concepção dos projetos deverão ser feitos na DVFE, através do e-mail, dvfe.projeto.dmt@copasa.com.br


Walquíria Elizário Caetano Rocha

Gerente da Divisão de Análise e Fiscalização de Empreendimentos Particulares



Companhia de Saneamento de Minas Gerais

DIRETRIZES TÉCNICAS BÁSICAS PARA PROJETOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Belo Horizonte, 24 de abril de 2018.

Considerando a existência de Viabilidade Técnica para o empreendimento abaixo, indicamos as Diretrizes a serem seguidas, a saber:

DTB 3707-1/2018

1 - CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO:

Nome	Residencial Atenas
Endereço	Rua Monte Alegre, Bairro Marimba
Cidade	Betim
Proprietário	Construtora Donum Ltda

2 - PARÂMETROS DE PROJETO PARA ÁGUA E ESGOTO:

Tipo de Ocupação	Residencial multifamiliar
Nº de Unidades	64
População Atendida	256
Consumo Percepta Bruto	150 l/hab.dia

3 - VAZÃO MÁXIMA HORÁRIA:

Vazão da hora de maior consumo	0,80 l/s
Vazão do dia de maior consumo	0,53 l/s

4 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA:

Tendo em vista a existência de rede distribuidora de água próximo ao empreendimento, a ligação predial poderá ser solicitada diretamente na Agência de Atendimento Comercial, localizado na Rua Inconfidência, 414 - Centro em Betim/MG e realizada em conformidade com os termos de art. 28 de resolução 040/2013 da ARSAE.

5 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO:

Os efluentes do empreendimento deverão transportados, de forma adequada, através de linha de recalque até a Rua Cambuquira com Ruas Montes Claros e Janaína, cerca de 1000 metros do empreendimento, com destinação final na ETE Alto do Cruzeiro.

MAD:

DTB - E-MAIL: 25042018-DTB3707-1/2018-24/04/2018

Rua Mar de Espanha, 525 - Bairro Santo Antônio - Belo Horizonte - MG - CEP: 30330-900
www.copasa.com.br

CONFERE COM ORIGINAL

ANEXO C – COMUNICAÇÃO INTERNA COPASA

	COMUNICAÇÃO INTERNA	Página 1 / 1
Nº CI: 0511/2019		DATA: 08/11/2019
DE: DTBE	PARA: DVFE	
ASSUNTO: CONSIDERAÇÕES SOBRE O PONTO DE TOMADA PARA O EMPREENDIMENTO RESIDENCIAL ATENAS - BETIM-MG		

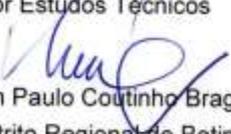
Em resposta, via link interliga, em virtude da vazão demandada e das condições atuais do SAA da região o ponto de tomada do empreendimento em tela será na rede de PVC DN50 localizada à Rua Coimbra em ligação de água de ½", conforme tabela de hidrômetros e, poderá ser negociada diretamente na Agência de Atendimento, através CVA - Crescimento Vegetativo de Água da empresa.

Em relação ao lançamento de esgoto, considerando a inexistência de sistema de tratamento de esgotos próxima ao empreendimento; que o lançamento na ETE mais próxima demandaria elevatória e linha de recalque de mais de um quilômetro inviabilizando o empreendimento; que por se tratar de empreendimento de baixa renda e apenas 64 unidades e; que o empreendedor, CEF e Prefeitura concordaram em implantar ETE interna a ser operada pelo condomínio, nos termos da Lei Federal de Saneamento - (caso específico que pode, se não houver outra alternativa implantar sistema específico);

Informamos que, o empreendimento deverá lançar em rede coletora de PVC, DN150 existente, localizada à Rua Monte Alegre, Marimbá – Betim/MG, o esgoto já tratado internamente.

Atenciosamente,


Lucimar Vieira Soares
Setor Estudos Técnicos


Joaquim Paulo Coutinho Braga
Gerente do Distrito Regional de Betim - DTBE

ANEXO D – 3ª DTB DA COPASA



Companhia de Saneamento de Minas Gerais

DIRETRIZES TÉCNICAS BÁSICAS PARA PROJETOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Belo Horizonte, 13 de novembro de 2019

Considerando a existência de Viabilidade Técnica para o empreendimento abaixo, indicamos as Diretrizes a serem seguidas, a saber:

DTB	5313-0/2019
-----	-------------

1 - CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO:

Nome	RESIDENCIAL ATENAS
Endereço	Rua Monte Alegre, nº 35, Bairro Marimbá. Ref.: Esquina Rua Álvaro da Silveira.
Cidade	Betim
Localidade	Betim
Proprietário	Construtora Donum Ltda

2 - PARÂMETROS DO PROJETO PARA ÁGUA E ESGOTO:

Tipo de Ocupação	Nº de Unidades	População Atendida	Consumo Percepta Bruta
Residencial Multifamiliar	64	256	150 l/h. dia

3 - VAZÃO MÁXIMA HORÁRIA:

Vazão da hora de maior consumo	0,80 l/s
Vazão do dia de maior consumo	0,53 l/s

4 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA:

Tendo em vista a existência de rede distribuidora de água, em frente ao empreendimento, a ligação predial poderá ser negociada e solicitada diretamente na Agência de Atendimento Comercial da COPASA MG e realizada em conformidade com os termos do Art. 28 da Resolução 040/2013 da ARSAE.

5 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO:

O esgotamento sanitário se dará pelo Ponto de Lançamento indicado a seguir:

Ponto de Lançamento de Esgoto 1:	
Local	Rua Monte Alegre, nº 35, Bairro Marimbá.
Diâmetro da Rede	DN 150 mm
Material	Tubo Em Pvc-O Dn 150
Destinação final do efluente	ETE interna.



Companhia de Saneamento de Minas Gerais

DIRETRIZES TÉCNICAS BÁSICAS PARA PROJETOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Observações:	Ponto de lançamento de esgoto condicionado a obra em conjunto com a COPASA MG, aprovado pela Diretoria Executiva, de linha de recalque de 1200 metros de rede DN 100 e execução, a cargo do empreendedor, de projeto e construção de bombeamento EEE (Extensão Elevatório de Esgoto).
---------------------	---

6 - CONDIÇÕES ESPECÍFICAS:

1. As características do empreendimento que subsidiaram estas Diretrizes Técnicas Básicas estão consubstanciadas nas informações fornecidas pelo proprietário. Qualquer alteração no tipo de parcelamento, uso ou ocupação do empreendimento, tornará sem validade essas Diretrizes e os projetos respectivos.
2. Para análise e aprovação dos projetos de abastecimento de água e/ou esgotamento sanitário de loteamentos deverá ser apresentado, pelo empreendedor, previamente, projeto urbanístico, aprovado pela prefeitura municipal.
3. Para a elaboração dos projetos deverão ser observadas, na íntegra, as normas COPASA T-104/_ (ÁGUA) e T-194/_ (ESGOTO).
4. Ao apresentar o projeto SAA/SES próximo ao vencimento da DTB e o mesmo for reprovado, o empreendedor deverá reapresentar o projeto com as correções necessárias no prazo máximo de 30 dias. Caso não cumpra este prazo, deverá solicitar a revalidação da DTB.
5. Quando da apresentação do projeto para análise o Empreendedor e/ou projetista precisam solicitar à Copasa/MG/DVFE, via e-mail, a planilha digital que deverá ser devidamente preenchida sendo condicionantes para o recebimento dos projetos.
6. Estas Diretrizes Técnicas Básicas têm validade de **um ano a partir da data de emissão** e desde que os projetos respectivos (acompanhados de cópia da mesma) sejam apresentados até o final deste prazo.
7. Os projetos devem ser encaminhados nos formatos digitais não editáveis: desenhos em DWF* e demais em PDF por e-mail devendo observar a nomenclatura** para arquivos digitais conforme DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS - VOLUME XII - EMPREENDIMENTOS PARTICULARES - Item 3 e a apresentação de toda documentação necessária: ART, DTB, urbanístico, etc.

*Para converter/exportar DWG para DWF, podem ser utilizados Design Review e TrueView, softwares gratuitos da Autodesk.

**Para criar, compor e conferir o nome dos arquivos, utilizar os aplicativos NOR-COPASA GNACopasa.exe: Gerador de Nomes de Arquivos e Programa de Verificação. Para baixar os arquivos, entrar no site: <ftp://ftp.copasa.com.br>, Usuário: dirproj, Senha: proj,297.

8. Em caso de loteamentos, incluir projeto de hidrantes conforme IT.29 - Corpo de Bombeiros Militar - MG, mesmo que sua implantação seja fora da área do loteamento. Qualquer definição contrária, contatar a Diretoria de Atividades Técnicas dos Bombeiros na Rodovia João Paulo II, 4361-5º Andar-Cidade Administrativa-BH-MG; dat.pesquisa@bombeiros.mg.gov.br; 31 3915-7456.
9. Os contatos para o desenvolvimento de concepção dos projetos deverão ser feitos na DVFE, através do e-mail, dvfe.projeto.dmt@copasa.com.br.



Companhia de Saneamento de Minas Gerais

**DIRETRIZES TÉCNICAS BÁSICAS PARA PROJETOS DE ABASTECIMENTO DE
ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Walquíria".

Walquíria Elizário Caetano Rocha
Gerente da Divisão de Análise e Fiscalização de Empreendimentos Particulares

ANEXO E – PONTOS DE LANÇAMENTO DE ESGOTO EM TORNO DO RESIDENCIAL ATENAS

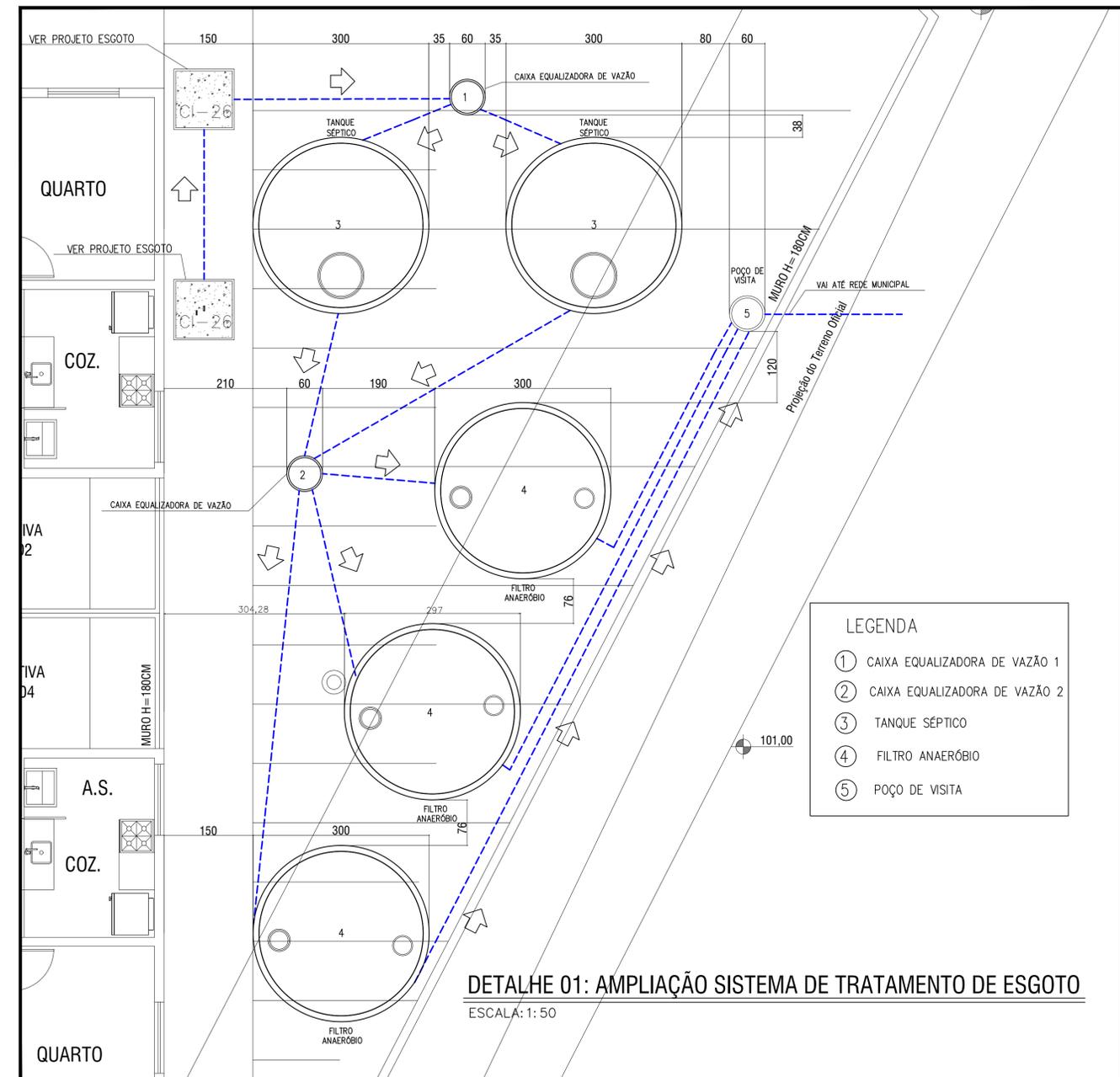


SES - FOSSA SÉPTICA

ESCALA: 1:150



SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO VER DETALHE 01



DETALHE 01: AMPLIAÇÃO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO
ESCALA: 1:50

- LEGENDA**
- ① CAIXA EQUALIZADORA DE VAZÃO 1
 - ② CAIXA EQUALIZADORA DE VAZÃO 2
 - ③ TANQUE SÉPTICO
 - ④ FILTRO ANAERÓBIO
 - ⑤ POÇO DE VISITA

NOTAS GERAIS
01. As tubulações indicadas no projeto deverão ser em PVC classe rígida (Classe R), conforme padrão adotado/indicado pela COPASA, estando assim devidamente protegidas quando enterradas sob área de trânsito de veículos.

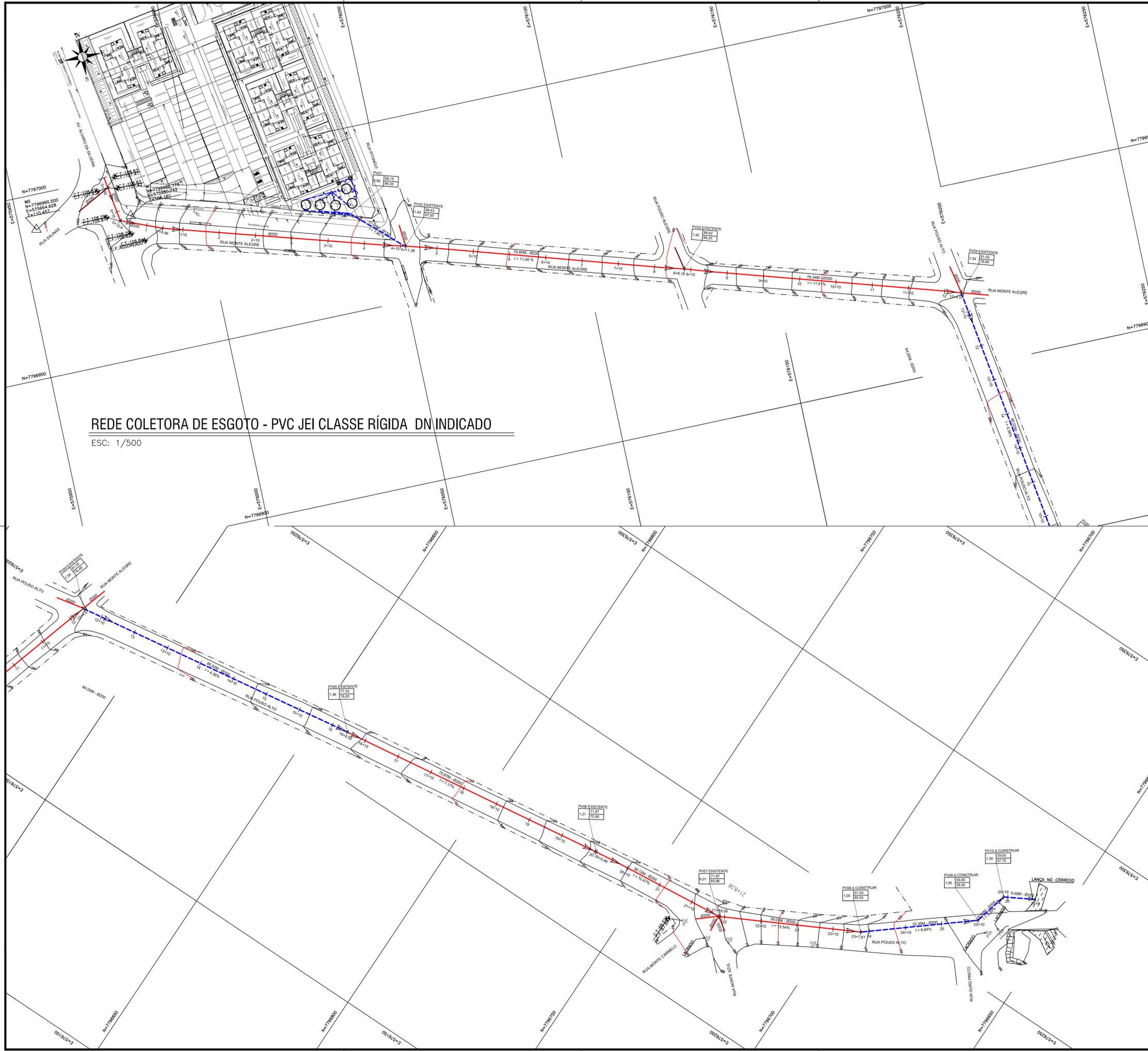
REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES	DATA
ROD	EMISSION INICIAL	08/02/19

INTRÉPIDA
www.intrepidaengenharia.com.br
ENGENHARIA E PROJETOS

EMPREENDIMENTO: RESIDENCIAL ATENAS
 PROJETO: SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO
 CONTEÚDO: SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO – FOSSA SÉPTICA
 ENDEREÇO: RUA MONTE ALEGRE, n° 35, BAIRRO MARIMBA – BETIM/MG

PROPRIETÁRIO: CONSTRUTORA DONUM LTDA
 RESPONSÁVEL: *Carlos*
 ENG. CARLOS ALBERTO DE FREITAS GROPE
 CREA: 187.614/D – Tel: (31) 99649-8629
 Email: carlos@intrepidaengenharia.com.br

CNP: 12.591.803/0001-47
 ESCALA: INDICADA
 DATA: 08/02/2019
 FOLHA: 01/04



REDE COLETORA DE ESGOTO - PVC JEI CLASSE RÍGIDA DN INDICADO

ESC: 1/500



- ESCALA:
- LEGENDA:
- MARCO / PONTO DE PARTIDA
 - POÇO DE VISITA DE ADUTORA
 - POÇO DE VISITA DE ÁGUA PLUVIAL
 - POÇO DE VISITA DE ESGOTO
 - REBAIXO DE MEIO-FIO
 - MEIO-FIO EXISTENTE
 - ALINHAMENTO CONSTRUÇÃO
 - PÉ
 - CRISTA
 - REDE DE ESGOTO EXISTENTE
 - REDE DE ESGOTO A CONSTRUIR
 - TALUDE
 - CÔRREGO
 - PONTE

R/O	EMISSÃO INICIAL	DATA
		08/02/19

REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES	DATA


INTRÉPIDA
 www.intrepidaengenharia.com.br
 ENGENHARIA E PROJETOS

EMPRESAMENTO: RESIDENCIAL ATENAS

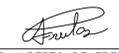
PROJETO: SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO

CONTEÚDO: REDE COLETORA DE ESGOTO

ENDEREÇO: RUA MONTE ALEGRE, n° 35, BAIRRO MARIMBA - BETIM/MG

PROPRIETÁRIO: CONSTRUTORA DONUM LTDA

RESPONSÁVEL:


 ENG. CARLOS ALBERTO DE FREITAS GROPE
 CREA:187.614/D-Tel:(31) 99649-8629
 Email: carlos@intrepidaengenharia.com.br

CNR:	12.591.803/001-47
ESCALA	INDICADA
DATA	08/02/2019
FOLHA	03/04

ANEXO I – HABITE-SE E BAIXA DE CONSTRUÇÃO DO RESIDENCIAL ATENAS

16/12/2019 Prefeitura Municipal de Betim - Sistema de Aprovação de Projetos

DPURB - Diretoria de Políticas Urbanas
Divisão de Educação Urbana e Fiscalização

HABITE-SE E BAIXA DE CONSTRUÇÃO

Tipo do Habite-se: **Total**

Número do Habite-se: 342/2019 - D
Número do PA de aprovação: 0017370/2013

O Município de Betim, após vistoria regulamentar, expede a presente certidão de Habite-se e Baixa de Construção, para a obra abaixo caracterizada:

Proprietário(s) ou Possuidor(es):
LUIZ ALBERTO SILVEIRA TORRES ME

Dados do Imóvel:
Endereço (Rua/Nº):
RUA MONTE ALEGRE, 35 / - CEP: 32623170

Lote (Principal): 0001 **Quadra:** 0041

Bairro: MARIMBA

Resp. Téc. Pela Execução da Obra: LUIZ ALBERTO SILVEIRA TORRES **CREA/CAU:** MG 21800/D/DE-MG

Uso: Residencial **Área:** 3.395,19 m2

Observações:
FAZ PARTE DESSE HABITE-SE OS LOTES 02,03,04,25,26,27,28,29,30 DA QUADRA 41 DO BAIRRO MARIMBÁ CONFORME PROJETO APROVADO.

Esta obra foi concluída conforme o disposto no § 1º do art. 56 da Lei 5.116/11, sendo conferidos todos os parâmetros internos e externos estabelecidos pela legislação urbanística vigente, inclusive aqueles dispensados de representação gráfica na aprovação do projeto.

Para a averbação no Serviço Registral Imobiliário da Comarca de Betim o interessado deverá apresentar o projeto arquitetônico aprovado no Cartório de Registro de Imóveis desta Comarca.


 Marco Túlio de Freitas Rezende Lara
 Diretor de Políticas Urbanas/DPURB


 Helio José Gonçalves
 Diretor de Políticas Urbanas
 Seção de Fiscalização
 SEFFLAG


 Helio José Gonçalves
 Diretor de Educação Urbana
 e Fiscalização
 SORTEH

Habite-se gerado em 16/12/2019

Rua Pará de Minas, 640 - Parque Brasília - CEP: 32.600-412 - Fone: 3512-3000 (novo) 3512-3082 (DAPM)

2º OFÍCIO - BETIM - MG

Centro do 2º Tabelionato de Notas de Betim - MG
Reconhecido por assinatura eletrônica de MARCO TULLIO DE FREITAS REZENDE LARA

em testemunho de verdade. Betim, 09/01/2020
SELO DE CONSULTA: DE-83866
CÓDIGO DE SEGURANÇA: 887836036028906
Quantidade de atos praticados: 1
Atas praticadas por AUGUSTA MARRAS DA COSTA - ESCRIVENTE

End: RS 140-ITU - Rd 1 TO-Vale Fone: RST-21-885Ch. RAO 13
Consulte a validade deste ato no site eletrônico www.tribuna.com.br

2019&Numero=3

2º OFÍCIO - BETIM - MG

Centro do 2º Tabelionato de Notas de Betim - MG
Reconhecido por assinatura eletrônica de HELIO JOSÉ GONÇALVES

em testemunho de verdade. Betim, 09/01/2020
SELO DE CONSULTA: DE-83866
CÓDIGO DE SEGURANÇA: 849802298712492
Quantidade de atos praticados: 1
Atas praticadas por DANIELA BASTOS DA SILVA - ESCRIVENTE

End: RS 140-ITU - Rd 1 TO-Vale Fone: RST-21-885Ch. RAO 13
Consulte a validade deste ato no site eletrônico www.tribuna.com.br

ANEXO J – LICENÇA AMBIENTAL SIMPLIFICADA DA ETE DO RESIDENCIAL ATENAS

PREFEITURA MUNICIPAL
BETIM

Secretaria Municipal de Meio Ambiente
e Desenvolvimento Sustentável

LICENÇA AMBIENTAL

com condicionantes 187 /2019

O SECRETÁRIO MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, com base no art. 10, da Lei Municipal nº 3.274/1999, Lei Municipal nº 5.628/2013, alterada pela Lei Municipal nº 6.299/17 e Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017 concede a

CONSTRUTORA DONUM LTDA

CNPJ: 12.591.803/0001-47, LICENÇA AMBIENTAL SIMPLIFICADA/RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO – LAS RAS CLASSE 2, para atividade de estação de tratamento de esgoto; código de atividade E-03-06-9; com validade até **14/08/2024**, Localizado na Rua Monte Alegre, nº 35, Bairro Marimbá, Betim/MG, conforme processo administrativo 22.695/2019.

Betim, 15 de agosto de



Ednard Barbosa de Almeida
Secretário Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
Presidente do CODEMA

PREFEITURA MUNICIPAL DE BETIM

CONSTRUTORA DONUM LTDA
 CONDIÇÕES DA LICENÇA AMBIENTAL SIMPLIFICADA/RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO-LAS RAS CLASSE 2
 PA. 22.695/2019 - Nº 187/2019

N.º	DESCRIÇÃO	PRAZO*
1	Executar o Programa de Automonitoramento de efluentes líquidos domésticos, conforme o Anexo 2.	Durante a vigência da licença

Nota: (*) Contando a partir da data de concessão da LAS Classe 2. Devem ser encaminhados à PMB/SEMMAD os documentos nos prazos acima supracitados.

Local de amostragem	Parâmetros	Frequência
Saída da Estação de Tratamento de Efluentes Sanitários - ETE	Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)*, Demanda Química de Oxigênio (DQO)*, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos em Suspensão, Agentes Tensativos, Óleos e Graxas, Potencial Hidrogeniônico (pH), temperatura e vazão média.	Quadrimestral

* Os Parâmetros DBO e DQO deverão ser monitorados também na entrada dos sistemas.

Relatório: O Relatório deve ser protocolizado até 30 dias da data de coleta de amostras. Deve conter a identificação, registro profissional e assinatura do responsável técnico pelas análises.

Método de análise: Normas aprovadas pelo INMETRO, ou na ausência delas, no Standard Methods for Examination of Water and Wastewater APHA - AWWA, última edição.

Método de amostragem: Normas ABNT, CETESB ou Environmental Protection Agency - EPA.

Observações:

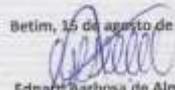
- ✓ Os relatórios de monitoramento devem ser protocolizados até 30 dias da data de amostragem e ser acompanhados de avaliações quanto ao atendimento aos padrões ambientais vigentes. Eventuais desconformidades deverão ser informadas e acompanhadas das medidas mitigadoras correspondentes.
- ✓ As análises devem ser realizadas por empresas em conformidade com a DN COPAM 216/2017 ou outra que vier a substituí-la.
- ✓ Os parâmetros e frequências especificadas para o programa de automonitoramento poderão sofrer alterações a critério da área técnica da SEMMAD.
- ✓ O não atendimento aos itens das condicionantes, assim como o não cumprimento de qualquer item do PCA apresentado ou mesmo qualquer situação que descaracterize o objeto desta licença, sujeitará a empresa à aplicação das penalidades previstas na Legislação Ambiental e ao cancelamento da licença requerida.
- ✓ O requerimento de revalidação da licença deverá ser formalizado com a documentação necessária até 120 (cento e vinte) dias antes do vencimento da licença.

OBS:

1. A critério do corpo técnico da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMMAD, poderá haver alterações de condicionantes e/ou prap(s) fixados nesta licença ambiental. Os prazos acima são contados a partir da data de concessão da licença.
2. A revalidação da licença deverá ser requerida até 120 (cento e vinte) dias antes do vencimento da licença, conforme termos da Deliberação Normativa COPAM nº 193/2014.
3. Publicar a concessão da Licença Ambiental Simplificada Classe 2 - LAS/CADASTRO em periódico local de grande circulação, no prazo de 10 dias, contados do recebimento do certificado, comprovando a referida publicação, através do periódico a ser juntado no referido PA. Prazo: 10 dias.
4. Apresentar, para juntada no processo, a referida publicação. Prazo: 20 dias.

RESSALVA: "A concessão desta licença, não exime a empresa da obtenção das demais licenças e autorizações pertinentes nos demais Órgãos Públicos e das ART's (Anotação de Responsabilidades Técnicas), referentes às obrigações e aos projetos necessários e suas execuções, bem como à obrigatoriedade do empreendimento seguir as Normas Técnicas do ABNT".

Betim, 15 de agosto de 2019.


 Ednardo Barbosa de Almeida
 Secretário Municipal de Meio Ambiente e
 Desenvolvimento Sustentável

ANEXO II

PROGRAMA DE AUTOMONITORAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS SANITÁRIOS
CONSTRUTORA DONUM LTDA
PROCESSO N°. 22695/2019

Local de amostragem	Parâmetros	Frequência
Saída da Estação de Tratamento de Efluentes Sanitários – ETE	Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)*, Demanda Química de Oxigênio (DQO)*, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos em Suspensão, Agentes Tensoativos, Óleos e Graxas, Potencial Hidrogeniônico (pH), temperatura e vazão média.	Quadrimestral

* Os Parâmetros DBO e DQO deverão ser monitorados também na entrada dos sistemas.

Relatórios: O Relatório deve ser protocolizado até 30 dias da data de coleta de amostras. Deve conter a identificação, registro profissional e assinatura do responsável técnico pelas análises.

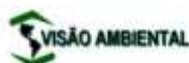
Método de análise: Normas aprovadas pelo INMETRO, ou na ausência delas, no Standard Methods for Examination of Water and Wasterwater APHA – AWWA, última edição.

Método de amostragem: Normas ABNT, CETESB ou Environmental Protection Agency – EPA.

Observações:

- ✓ Os relatórios de monitoramento devem ser protocolizados até 30 dias da data de amostragem e ser acompanhados de avaliações quanto ao atendimento aos padrões ambientais vigentes. Eventuais desconformidades deverão ser informadas e acompanhadas das medidas mitigadoras correspondentes.
- ✓ As análises devem ser realizadas por empresas em conformidades com a DN COPAM 216/2017 ou outra que vier a substituí-la.
- ✓ Os parâmetros e frequências especificadas para o programa de automonitoramento poderão sofrer alterações a critério da área técnica da SEMMAD.
- ✓ O não atendimento aos itens das condicionantes, assim como o não cumprimento de qualquer item do PCA apresentado ou mesmo qualquer situação que descaracterize o objeto desta licença, sujeitará a empresa à aplicação das penalidades previstas na Legislação Ambiental e ao cancelamento da licença requerida.
- ✓ O requerimento de revalidação da licença deverá ser formalizado com a documentação necessária até 120 (cento e vinte) dias antes do vencimento da licença.

ANEXO K – RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 1997.2020.V3.U RESIDENCIAL ATENAS



PRC: 295.01

Relatório de Ensaio Nº: 1997.2020.V3.U	
Dados Contratação:	
Contratante:	
Razão Social:	359 - CONSTRUTORA DONUM - CONSTRUTORA DONUM LTDA
Endereço:	Avenida Sigmund Weiss,159 Pilar - Belo Horizonte/MG CEP: 30390200
Proposta Comercial:	445.2020.V1
Contato:	Giulia Faria E-mail: giulia@construtoradonum.com.br - Fone:
Solicitante:	
Razão Social:	CONSTRUTORA DONUM - CONSTRUTORA DONUM LTDA
Endereço Amostragem:	Rua Monte Alegre,35 Marimba - Betim/MG CEP: 32623170
Contato:	Giulia Faria E-mail: giulia@construtoradonum.com.br

Dados da amostra coletada pelo laboratório:2734.2020						
Descrição da Amostra:	P01 - Entrada da Estação de Tratamento de Efluente Doméstico	Período de Amostragem:	29/06/2020 08:05:00 até 29/06/2020 17:40:00			
Matriz e Origem Amostra:	Efluente - Efluente Sanitário					
Condições Ambientais:	Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Ausente nas 48h, Tempo: Nublado, Temp Ambiente: 20.30°C, Temp Transporte: 6.00°C,					
Endereço Amostragem:	Rua Monte Alegre,35 Marimba - Betim/MG CEP: 32623170					
Responsável pela Amostragem:	ronaldo.dias					
Coordenadas GPS	Latitude: -19.8342353000	Longitude:	-44.0821990000			
Data Recebimento:	30/06/2020 16:13:28					
Data Início Análises:	29/06/2020 17:42:00	Data Conclusão Análises:	06/07/2020 17:16:28			
Resultados						
Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008 EFL	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Demanda Bioquímica de Oxigênio	642,8	mg/L	até 60,000000	-	2,0	30/06/2020
Demanda Química de Oxigênio	1,423	mg/L O2	até 180	-	1,2	30/06/2020
pH	7,71	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	29/06/2020

Dados de coleta da Amostra			
Aliquota	Volume da Amostra	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta composta	29/06/2020 08:05:00	30/06/2020 16:13:28
2	Coleta composta	29/06/2020 10:06:00	30/06/2020 16:13:28
3	Coleta composta	29/06/2020 12:02:00	30/06/2020 16:13:28
4	Coleta composta	29/06/2020 14:01:00	30/06/2020 16:13:28
5	Coleta composta	29/06/2020 16:04:00	30/06/2020 16:13:28
6	Coleta composta	29/06/2020 17:40:00	30/06/2020 16:13:28
Leitura In Loco			
Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta composta	29/06/2020 08:05:00 pH	30/06/2020 16:13:28 8.370000 pH
2	Coleta composta	29/06/2020 10:06:00 pH	30/06/2020 16:13:28 6.440000 pH
3	Coleta composta	29/06/2020 12:02:00 pH	30/06/2020 16:13:28 8.990000 pH
4	Coleta composta	29/06/2020 14:01:00 pH	30/06/2020 16:13:28 6.720000 pH
5	Coleta composta	29/06/2020 16:04:00 pH	30/06/2020 16:13:28 8.610000 pH
6	Coleta composta	29/06/2020 17:40:00 pH	30/06/2020 16:13:28 8.140000 pH

Referência metodológica	
Parâmetros	Metodologia
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Demanda Bioquímica de Oxigênio,	SMWW 23ª Edição, Método 4500-O C e G, 5210.B
Demanda Química de Oxigênio,	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

Legislação: Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 13 - Lançamento de Efluentes.
Este relatório substitui integralmente o relatório 1997.2020.V2.U

Rua Trópicos, 121 - Santa Lúcia - Belo Horizonte, Minas Gerais. Tel. (31) 3047-2501. CNPJ: 03.334.491/0001-03

**Legenda**

mg/L - Miligrama por Litro, mg/L O₂ - Miligrama por Litro de oxigênio, pH - pH,
L.Q. - Limite de Quantificação,
VMP - Valor Máximo Permitido,
N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

Informações Importantes:

Ensaio de pH, executados *in loco*

Rodrigo Antonio Santos de Pontes
02301056

Código de Verificação: 001131481359147450202000003

ANEXO L – RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 1998 – SAÍDA DA ETE DO RESIDENCIAL ATENAS



PRC. 295.01

Relatório de Ensaio Nº: 1998.2020.V3.U	
Dados Contratação:	
Contratante:	
Razão Social:	359 - CONSTRUTORA DONUM - CONSTRUTORA DONUM LTDA
Endereço:	Avenida Sigmund Weiss,159 Pilar - Belo Horizonte/MG CEP: 30390200
Proposta Comercial:	445.2020.V1
Contato:	Giulia Faria E-mail: giulia@construtoradonum.com.br - Fone:
Solicitante:	
Razão Social:	CONSTRUTORA DONUM - CONSTRUTORA DONUM LTDA
Endereço Amostragem:	Rua Monte Alegre,35 Marimba - Betim/MG CEP: 32623170
Contato:	Giulia Faria E-mail: giulia@construtoradonum.com.br

Dados da amostra coletada pelo laboratório:2740.2020			
Descrição da Amostra:	PO2 - Saída da Estação de Tratamento de Efluente Doméstico	Período de Amostragem:	29/06/2020 08:10:00 até 29/06/2020 17:45:00
Matriz e Origem Amostra:	Efluente - Efluente Sanitário		
Condições Ambientais:	Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Ausente nas 48h, Tempo: Nublado, Temp Ambiente: 20.30°C, Temp Transporte: 6.00°C,		
Endereço Amostragem:	Rua Monte Alegre,35 Marimba - Betim/MG CEP: 32623170		
Responsável pela Amostragem:	ronaldo.dias		
Coordenadas GPS	Latitude: -19.8342320000	Longitude:	-44.0822029000
Data Recebimento:	30/06/2020 16:18:19		
Data Início Análises:	29/06/2020 17:46:00	Data Conclusão Análises:	06/07/2020 17:16:28

Resultados						
Parâmetros	Resultados	Un	DN COPAM/CERH 01/2008 EFL	Incerteza	L.Q.	Início Ensaio
Demanda Bioquímica de Oxigênio	388,8	mg/L	até 60,000000	-	2,0	30/06/2020
Demanda Química de Oxigênio	644	mg/L O2	até 180	-	12	30/06/2020
pH	6,59	pH	de 6,00 a 9,00	-	1,00	29/06/2020

Dados de coleta da Amostra			
Aliquota	Volume da Amostra	Data Coleta Realizada	Data Recebimento
1	Coleta composta	29/06/2020 08:10:00	30/06/2020 16:18:19
2	Coleta composta	29/06/2020 10:11:00	30/06/2020 16:18:19
3	Coleta composta	29/06/2020 12:07:00	30/06/2020 16:18:19
4	Coleta composta	29/06/2020 14:05:00	30/06/2020 16:18:19
5	Coleta composta	29/06/2020 16:07:00	30/06/2020 16:18:19
6	Coleta composta	29/06/2020 17:45:00	30/06/2020 16:18:19

Leitura In Loco			
Coleta	Detalhamento	Ensaio	Resultado Amostra
1	Coleta composta	29/06/2020 08:10:00 pH	30/06/2020 16:18:19 6.750000 pH
2	Coleta composta	29/06/2020 10:11:00 pH	30/06/2020 16:18:19 6.690000 pH
3	Coleta composta	29/06/2020 12:07:00 pH	30/06/2020 16:18:19 6.730000 pH
4	Coleta composta	29/06/2020 14:05:00 pH	30/06/2020 16:18:19 6.580000 pH
5	Coleta composta	29/06/2020 16:07:00 pH	30/06/2020 16:18:19 6.490000 pH
6	Coleta composta	29/06/2020 17:45:00 pH	30/06/2020 16:18:19 6.540000 pH

Opiniões e Interpretações:A eficiência de remoção de DBO é de 39,5% A eficiência de remoção de DQO é de 54,7%

Referência metodológica	
Parâmetros	Metodologia
pH	SMWW 23ª Edição, Método 4500-H+ B
Demanda Bioquímica de Oxigênio,	SMWW 23ª Edição, Método 4500-O C e G, 5210.B
Demanda Química de Oxigênio,	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D

Legislação: Valores de referência estabelecidos conforme DN COPAM/CERH 01/2008 Art. 13 - Lançamento de Efluentes, Rua Trópicos, 121 - Santa Lúcia - Belo Horizonte, Minas Gerais. Tel. (31) 3047-2501. CNPJ: 03.304.491/0001-03



Este relatório substitui integralmente o relatório 1998.2020.V2.U

Legenda

mg/L - Miligrama por Litro, mg/L O₂ - Miligrama por Litro de oxigênio, pH - pH,
L.Q. - Limite de Quantificação,
VMP - Valor Máximo Permitido,
N.A. - Não Aplicável.

Estes resultados referem-se única e exclusivamente às amostras analisadas. Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial.

Informações importantes:

Ensaio de pH, executados *in loco*

Rodrigo Antonio Santos de Pontes
02301056

Código de Verificação: 001131481359153680202000003