

RELATÓRIO DE IMPACTO DE VIZINHANÇA (RIV)



Eng. Carlos Santi
estudos urbanos
germanisanti@gmail.com

CERANIUM MAHO
Rio Tavares, Florianópolis
2024

SUMÁRIO

1. Identificação do Empreendimento	3
1.1. Nome e Localização do Empreendimento	3
1.2. Identificação do Empreendedor	3
1.3. Identificação dos autores do EIV e Projeto Arquitetônico	3
1.4. Titulação do Imóvel	4
1.5. Informações Prévias	4
1.6. Descrição do Empreendimento	7
2. Delimitação e Caracterização da área de Influência Direta e Indireta (AID e AII)	12
3. Diagnósticos e Prognósticos	16
3.1. Adensamento Populacional	16
3.2. Equipamentos Urbanos na AID	17
3.3. Equipamentos Comunitários na AID	20
3.4. Análise de Uso e Ocupação do Solo	25
3.5. Valorização Imobiliária na AII	26
3.6. Mobilidade Urbana	28
3.7. Conforto Ambiental Urbano	47
3.8. Paisagem Urbana e Patrimônio Natural e Cultural	49
4. Anexos	52
4.1 Estudo de Tráfego	53
4.1.1 Dados estatísticos da Frota da Cidade	54
4.1.2. Polos de Geração de Tráfego	56
4.1.3 Cálculo da Capacidade Viária e Níveis de Serviço	57
4.2 Estação de Tratamento de Esgotos	81

1. Identificação do Empreendimento				
1.1. Nome e Localização do Empreendimento				
Enquadramento (conforme art. 6º da Instrução Normativa Conjunta SMPUI/IPUF/SMH DU N.003/2023)	b) Edificação;			
Classificação (conforme art. 4º da Lei Municipal 11.029/2023)	VII - condomínios residenciais multifamiliares acima de 200 unidades habitacionais ou acima de 100 vagas de automóveis;			
Usos (conforme Anexo F02 - Adequação de Usos para Aprovação e Licenciamento de Obras e Edificações, da LC nº 739/2023)	Usos		AMC	ARP
	Condomínio Residencial Multifamiliar Vertical		Adequado	*Adequado
	Comércio varejista de mercadorias em geral		Adequado	Adequado até 200 m2
*Nos zoneamentos em que é permitido até dois pavimentos o uso será adequado apenas nas vias hierarquizadas como de trânsito rápido, arteriais, coletoras e subcoletoras, ou conectadas a estas, em distância caminhável.				
Nome fantasia (se houver)	MAHO			
Logradouro	Rod. Dr. Antônio Luiz Moura Gonzaga - SC 406	Número	S/N	
Complemento		CEP	88048-300	
Bairro/Distrito	Rio Tavares			
Inscrições Imobiliárias	60.64.089.1225.0001-779			
Matrículas	156.294			
1.2. Identificação do Empreendedor				
Nome	Ceranium Construção e Incorporação Ltda.			
1.3. Identificação dos autores do EIV e Projeto Arquitetônico				
Estudo de Impacto de Vizinhança				
Nome	Carlos Eduardo Germani Santi			
CPF/CNPJ	016.715.959-39			
Coordenador do EIV				
Nome do Profissional	Carlos Eduardo Germani Santi			
Qualificação	Eng. Civil	Registro Profissional	058722-4	
Demais membros da equipe				
Nome do Profissional	Função	Qualificação	Item	Registro Profissional
Carlos Santi	Coordenação	Eng. Civil	Adensamento populacional	058722-4

Carlos Santi	Coordenação	Eng. Civil	Valorização imobiliária	058722-4
Carlos Santi	Coordenação	Eng. Civil	Geração de tráfego e demanda por transporte	058722-4
Carlos Santi	Coordenação	Eng. Civil	Ventilação e iluminação	058722-4
Carlos Santi	Coordenação	Eng. Civil	Paisagem urbana e patrimônio natural e cultura	058722-4
Projeto Arquitetônico				
Nome da Empresa (se houver)	D'Home Arquitetos Associados			
Responsável Técnico	Arq. Bruno Zobot Belz	Registro profissional	CAU A41854-4	

1.4. Titulação do Imóvel

Matrícula <i>(devem ser descritas todas as matrículas apontadas no item 1.1.)</i>	Cartório de Registro de Imóveis
156.294	2º Ofício de Registro de Imóveis de Florianópolis

1.5. Informações Prévias

Processos correlatos

(apresentar os números dos processos de consulta de viabilidade, diretrizes urbanísticas prévias, aprovação de projeto, licenças ambientais - LAP, LAI, LAO, supressão de vegetação, etc. - autorizações de demolição e outros)

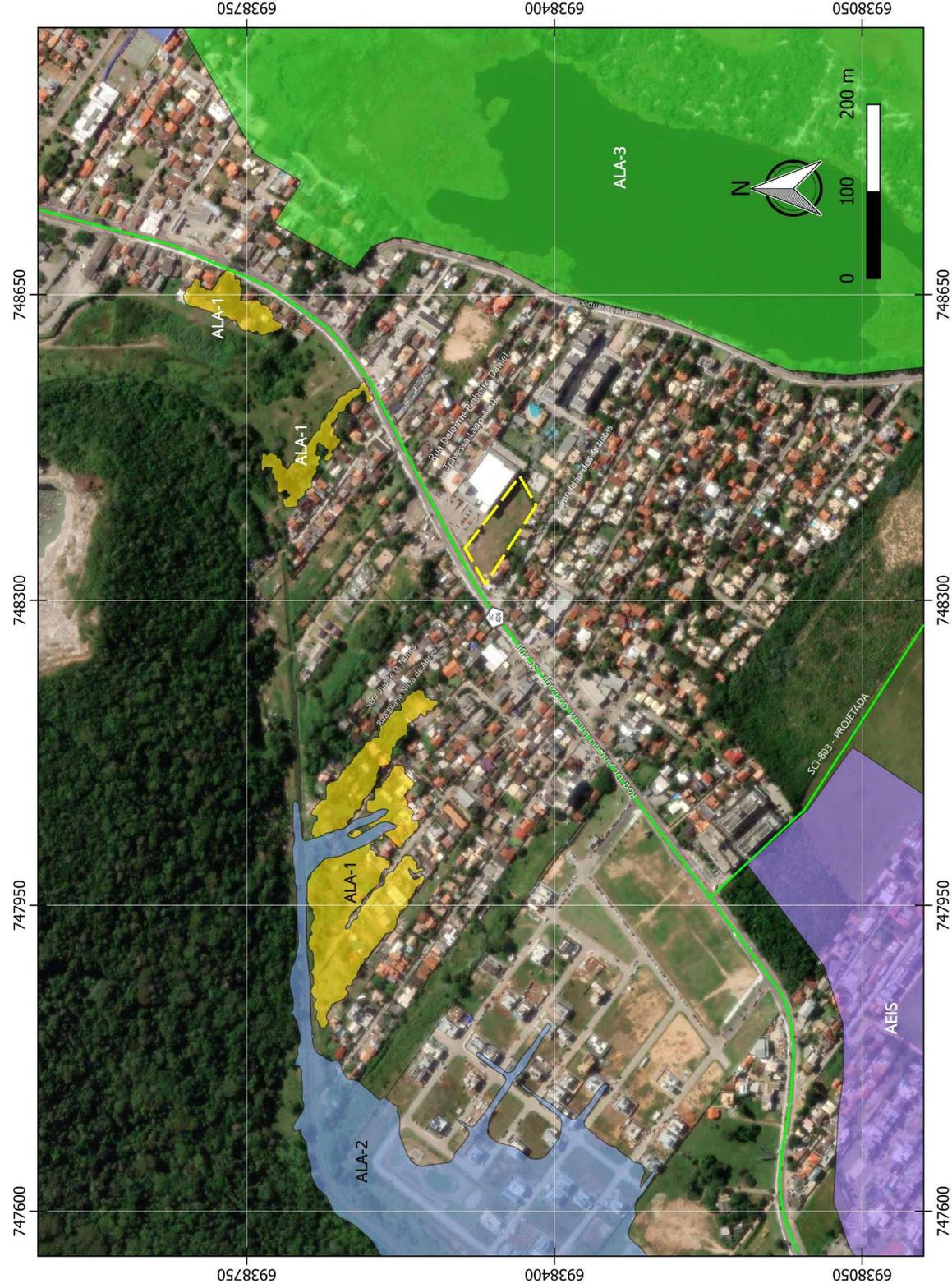
Nome do Processo	Número do Processo/Ano
Viabilidade	038492/2024
Aprovação Projeto Arquitetônico	E 00175208/2024
FLORAM	E 161711/2023
Arte Pública	26203023/2024 - PTEC SMPIU

Zoneamentos incidentes

(Anexo F01 da LC n. 739/2023 - Listar os zoneamentos incidentes e adicionar figura do site <https://geoportal.pmf.sc.gov.br/map> ligando a camada "Zoneamento – Decreto Mun. Nº 25.301/2023" no grupo "Plano Diretor Vigente" e "Google Satélite" no grupo "Mapas Base". Destacar as inscrições imobiliárias na imagem)

Sigla	Nº Pavimentos		Taxa de Ocupação Máxima (%)	Taxa Imper. Máxima (%)	Altura Máxima Edificação (m)	Coeficiente de Aproveitamento (CA)	
	Padrão	Acrésc. TDC				CA Básico	CA Máx. Total
AMC 2.5	2	0	50	70	13	1	3
ARP 2.5	2	0	50	70	13	0,2	0,8

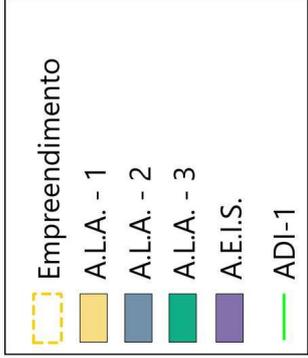
Análise do zoneamento frontal conforme Instrução Normativa Nº 008/SMH DU/GAB/2023



SITUAÇÃO



LEGENDA

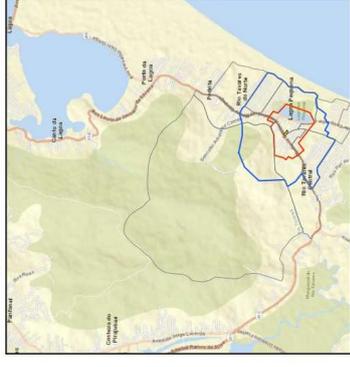


Sobrezonamentos Incidentes no entorno
 Sistema de Coordenadas Geográficas
 Projeção Transversa de Mercator
 Datum Hor. de Referência: SIRGAS 2000 - Zona 22 S
 Fonte: ESRI Satellite (2024) / GeoPortal PMF (2024) /
 LCM 739/2023 / Adaptado pelo autor.

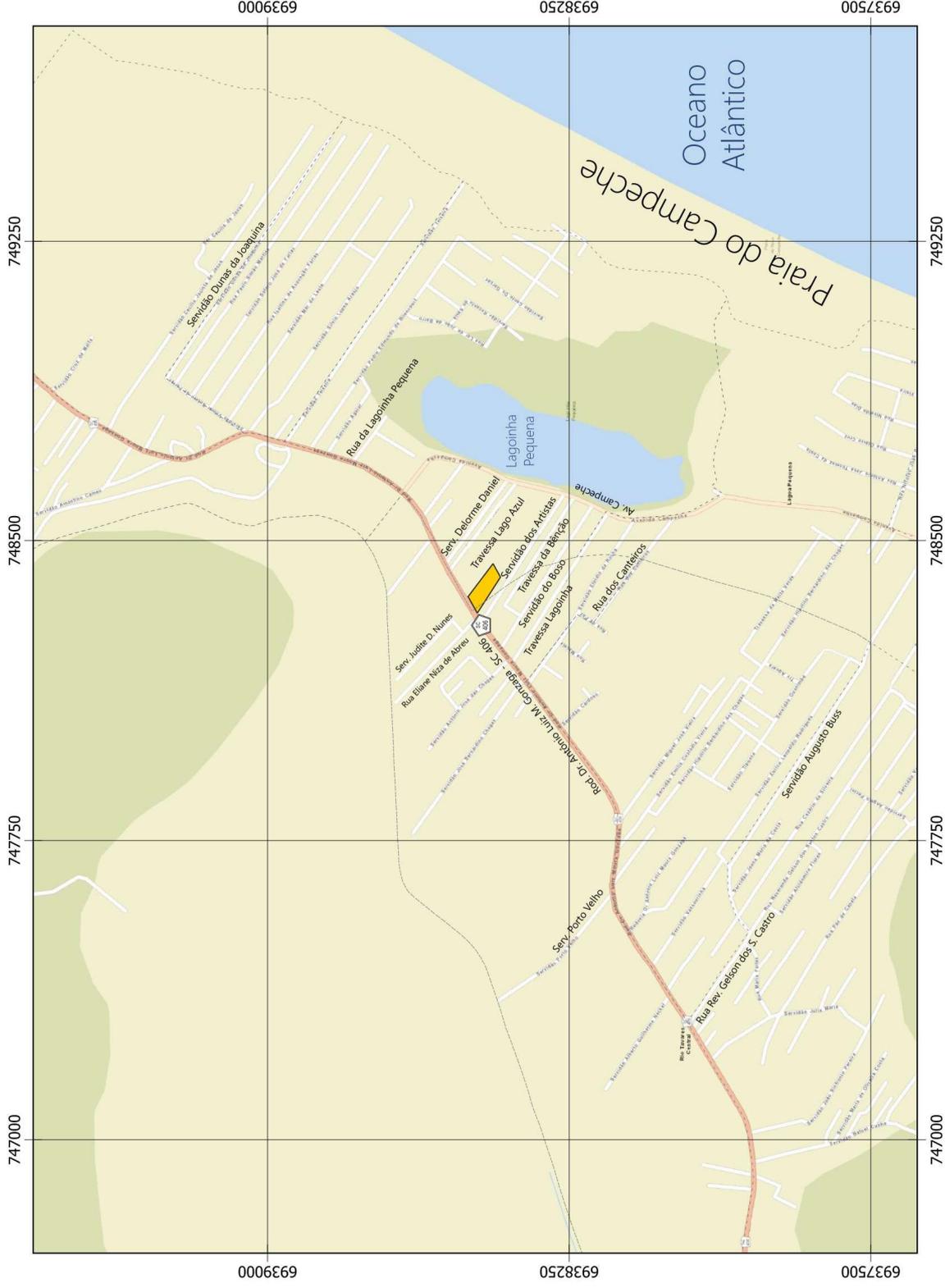
Unidade Territorial de Planejamento <i>(Conforme Plano Municipal de Saneamento Básico, 2021, pag. 165)</i>	
Unidade Territorial de Planejamento (UTP) – Índice de Salubridade Ambiental (ISA)	
UTP 021 - Rio Tavares - ISA: 0,55	
Licenças Ambientais <i>(As licenças listadas deverão ser anexadas ao RIV)</i>	
Empreendimento passível de licença ambiental?	(X) Sim () Não
No caso de já ter sido licenciado	
Nomear e anexar a licença	Comentário sobre a pertinência das medidas para o EIV <i>(máx. 500 caracteres)</i>
Protocolo Processo E 161711/2023	Sem despachos por parte da Floram até a presente data.
-	-
-	-
Diretrizes Urbanísticas Obrigatórias <i>(Descrever de forma sucinta as soluções adotadas para o atendimento das diretrizes obrigatórias, máx. 1500 caracteres)</i>	
Atendidas diretrizes conforme viabilidade.	
Diretrizes Urbanísticas Orientadoras <i>(Caso nem todas as diretrizes orientadoras tenham sido atendidas, identificar quais não foram contempladas e as devidas justificativas)</i>	
(X) Todas as Diretrizes Orientadoras foram contempladas	
() Diretrizes orientadas não contempladas total ou parcialmente	Identificação e Justificativa <i>(máx. 1000 caracteres)</i>
	-
Outras informações pertinentes <i>(Indicar outras informações dispostas nos mapas temáticos do Município - GeoPortal, principalmente no caso de áreas com suscetibilidade à inundaçã, topos de morros, declividades e vegetaçã. Descrever brevemente e, se necessário, anexar figura ao final do RIV, máx. 10 linhas)</i>	
Descriçã <i>(máx. 500 caracteres)</i>	Anexo
-	-

1.6. Descrição do Empreendimento

SITUAÇÃO



LEGENDA



Descrição dos usos e atividades					
<i>(Descrever brevemente as principais atividades, seus horários de funcionamento e os horários de pico, máx. 2000 caracteres)</i>					
A atividade do empreendimento se dará majoritariamente como residencial multifamiliar, havendo três lojas com acesso frontal que operarão nos horários comerciais.					
Descrição Quantitativa do Empreendimento					
Área total do terreno (m ²)	3559,70				
Área de recuo viário (m ²)	0				
Área remanescente (m ²)	3559,70				
Incentivos utilizados	<ul style="list-style-type: none"> • Zoneamento estendido de acordo com o Art. 61-A, inciso II, da LC 482/2014 modificada pela LC 739/2023; • Incentivo ao Uso Misto (Art. 64) LC 482/2014 • ADI I - Áreas de desenvolvimento incentivado 				
Número de torres	3				
Uso de Outorga Onerosa do Direito de Construir (m²)					
(X) Sim () Não	Área de Incidência <i>(máx. 100 caracteres)</i>				
	2.752,68				
Uso de Transferência do Direito de Construir (m²)					
() Sim - venda () Sim - compra (X) Não	Proveniência <i>(máx. 100 caracteres)</i>				
	-				
	Valor do m ²				
	-				
Limite de Ocupação					
Parâmetro	Permitidos PD 739/2023			Utilizados	
Coeficiente de Aproveitamento (CA)	2			3,08	
Gabarito (un.)	2			5	
Taxa de Impermeabilização	70%			47%	
Taxa de Ocupação		Área (m ²)	%	Área (m ²)	%
	Subsolo	3.559,70	100	2.954,55	83
	Base	2.847,76	80	1.744,25	49
	Torre	2.313,80	65	1673,059	47
Quadro de Áreas das Unidades Privadas					
Unidades Habitacionais/Hospedagem	Número de dormitórios	Total de unidades		Área privativa média	
	1	71		72,57 m ²	
	2	69		82,27 m ²	

RIV - CERANIUM MAHO

Unidades Comerciais/Serviços	Tipo		Número		Área média		
	1		3		107,99		
Quadro de Áreas do Empreendimento							
<i>(Quadro de áreas total e total computável do empreendimento, por pavimento e total geral)</i>							
Pavimento		Área Computável			Área Total		
SUBSOLO 02		0,00			1977,12		
SUBSOLO 01		0,00			2951,65		
PILOTIS		1722,96			1735,06		
INTERMEDIÁRIO		621,19			621,19		
2º PAVIMENTO - TIPO		1554,26			1682,67		
3º PAVIMENTO - TIPO		1554,26			1682,67		
4º PAVIMENTO - TIPO		1554,26			1682,67		
5º PAVIMENTO - TIPO		1554,26			1682,67		
6º PAVIMENTO - TIPO		1554,26			1682,67		
PAVIMENTO COBERTURA		859,71			1734,21		
Total Geral		10.975,16			17.432,58		
Vagas de Estacionamento							
		Mínimo exigido pelo Plano Diretor			Projeto		
		Automóveis	Moto	Bicicleta	Automóveis	Moto	Bicicleta
Residenciais	Privativas			140	149		141
	Visitantes	7			7		
Comerciais	Privativas	5		5	5		9
	Visitantes						
Outros							
Usos do Empreendimento							
Pavimento		Tipos de uso		m ² por uso		% do uso <i>(em relação à área total do pavimento)</i>	
Subsolo 2		Garagens		1.977,12		100%	

Subsolo 1	Garagens	2.951,65	100%
Pilotis	Comercial	216,60	12,48%
	Residencial	1.518,46	87,52%
Piso Intermediário	Comercial	107,37	17,28%
	Residencial	513,82	82,72%
Pavimentos Tipo 1º a 5º	Residencial	1.682,67	100%
Cobertura	Residencial	1.734,21	100%
Total geral por tipo de uso	Garagens	5.320,00	30,52%
	Residencial	11.788,61	67,62%
	Comercial	323,97	1,86%
Cronograma Sintético de Obras			
<i>(As classes de atividades listadas servem de orientação. Caso necessário, podem ser realocadas ou adicionadas novas, desde que se mantenha a proposta de um cronograma sintético)</i>			
Id	Descrição	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Serviços preliminares	Mês 01	Mês 3
2	Movimentações de terra e fundações	Mês 3	Mês 6
3	Superestrutura	Mês 5	Mês 12
4	Alvenaria	Mês 7	Mês 12
5	Revestimentos e acabamentos	Mês 9	Mês 36
Enquadramentos Diferenciais			
<i>(Informar, descrever e mensurar (quando cabível) enquadramentos diferenciais do empreendimento, como a adoção de desenho urbano ou arquitetônico inovador, áreas de fruição pública, fachada ativa, uso misto, telhado verde, obras de valorização de Bens Culturais, certificações (Leed, Aqua-HQE, Minha Casa Minha Vida, etc.) ou quaisquer diferenciais adotados que estejam em consonância com as boas práticas urbanísticas e estratégias estabelecidas no Plano Diretor, máx. 3000 caracteres)</i>			
-			
Demais informações consideradas pertinentes para o EIV			
<i>(máx. 2000 caracteres)</i>			
-			

2. Delimitação e Caracterização da área de Influência Direta e Indireta (AID e AII)

Delimitação das Áreas de Influência

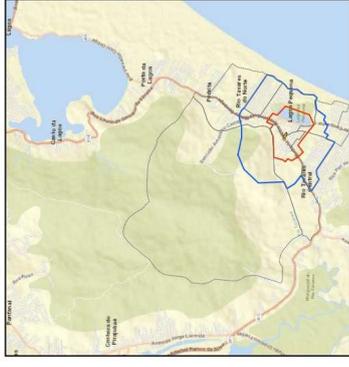
O empreendimento se enquadra em Diretrizes Urbanas Orientadoras ou Obrigatórias? (Decreto nº 24.287/22) Sim () Não

Se sim, foi apresentada AII ou AID diferentes daquelas delimitadas pela SMPIU? Sim Não

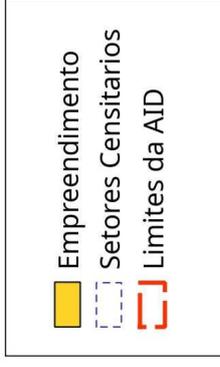
Conforme Instrução Normativa Conjunta SMPIU/IPUF/SMH DU N. 001/2023, de 28 de novembro de 2023, a caracterização das áreas de influência do objeto do Estudo de Impacto de Vizinhança será estabelecida pelos setores censitários atingidos por um raio determinado a partir do acesso principal do empreendimento, de acordo com a área construída, sendo:

Definição dos portes	Raios da AID	Raios da AII
I - Porte 1: até 2.000m ² II - Porte 2: acima de 2.000m ² até 5.000m ² III - Porte 3: acima de 5.000m² até 15.000m² IV - Porte 4: acima de 15.000m ² até 25.000m ² V - Porte 5: acima de 25.000m ² até 40.000m ² VI - Porte 6: acima de 40.000m ²	I - Porte 1: 200m II - Porte 2: 300m III - Porte 3: 400m IV - Porte 4: 500m V - Porte 5: 900m VI - Porte 6: 1.200m	I - Porte 1: 600m II - Porte 2: 700m III - Porte 3: 800m IV - Porte 4: 900m V - Porte 5: 1.500m VI - Porte 6: 2.000m
Nos casos em que o setor censitário atingido apresentar vazios urbanos poderá o responsável pelo estudo, mediante justificativa, recortar o setor para melhor adequação das áreas de influência; Poderá o técnico responsável pela análise do RIV solicitar adequação das áreas de influência, mediante justificativa, para melhor enquadramento do empreendimento em relação ao meio urbano.		
Setores censitários da AID	Setores censitários da AII	
420540712000020, 420540712000004 e 420540712000003	420540712000029, 420540712000019, 420540712000018, 420540712000002 e 420540712000001	
Caracterização geral das Áreas de Influência		
<i>(Caracterizar as áreas compreendidas pelos polígonos da AII e da AID, máx. 4000 caracteres)</i>		
<p>AID: Com 61,00ha, correspondente a edificação de Porte 3, limita-se a Norte com a Rua da Lagoinha Pequena, contorna a Lagoinha Pequena a Leste e Sudeste, e também a área ocupada com urbanização a Sul, com as edificações que fazem face com a Rua dos Canteiros, e também com o Open Shopping. Na porção Sudoeste utiliza como parâmetros físicos parte do sistema viário do Condomínio Villa Pamplona e a Oeste/Noroeste, com o limite da ocupação existente.</p> <p>AID com 1.131,13 ha, limita-se com base nos setores Censitários do IBGE e com o sistema viário referencial, sendo a Norte com a Servidão Dunas da Joaquina, a Leste com a praia do Campeche, a Sul com a Servidão Augusto Buss, e Rev. Gelson dos S. Castro, cortando o setor pela Servidão Porto Velho, contornando o Condomínio Villa Pamplona e a Oeste/Noroeste, com a morraria e pedreira existente.</p>		

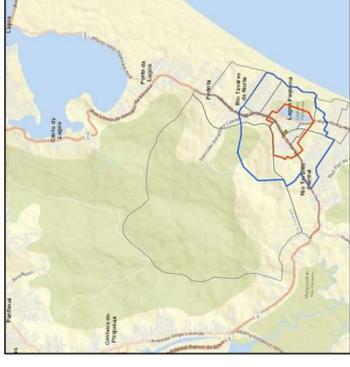
SITUAÇÃO



LEGENDA

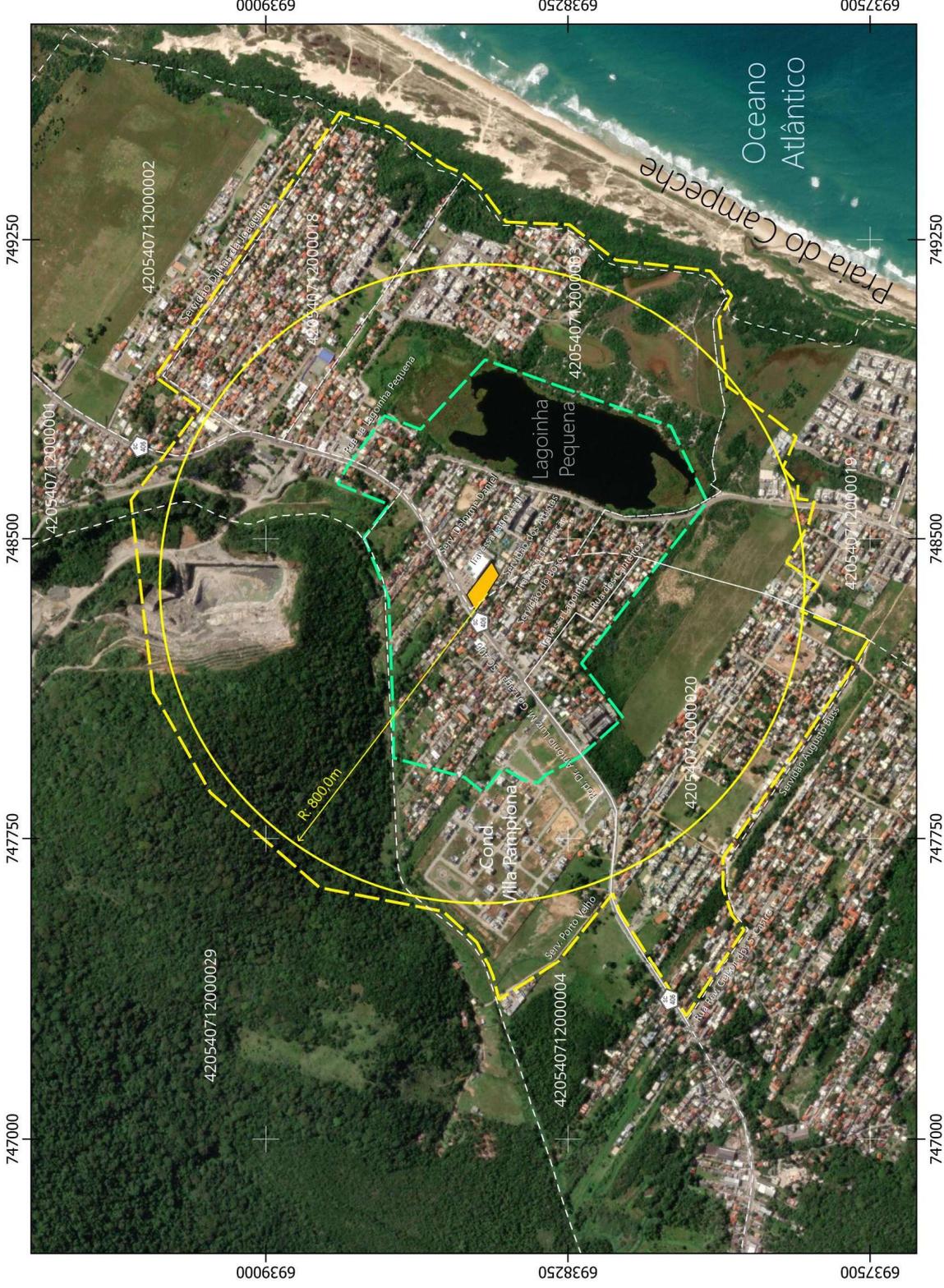


SITUAÇÃO



LEGENDA

- Empreendimento
- Setores_Censitários
- Limites da AID
- Limites da AII



3. Diagnósticos e Prognósticos	
3.1. Adensamento Populacional	
Caracterização Populacional atual da AII	
População Total da AII (PTAII) conforme o último censo do IBGE	5577 habitantes em 2022
População Total da AII (PTAII) atualizada <i>(Utilizar referência ou método que inclua a evolução dos últimos censos ou estimativa para traçar um comparativo de crescimento da população)</i>	8206 habitantes em 2024
Quantidade de domicílios na AII	3106
Média de pessoas por domicílio na AII	1,92
Área Urbanizável da AII (ha) <i>(Considerar somente as macroáreas de uso urbano ou de transição, desconsiderar vias e áreas públicas)</i>	202,74
Densidade populacional atual na AII [hab./ha] <i>(Considerar área calculada acima)</i>	40,48
Densidade populacional líquida [hab./ha] na AII conforme o zoneamento previsto pelo Plano diretor	119
População por faixa etária da população na AII <i>(de 0 a 5, 6 a 17, 18 a 59 anos/de mais de 60 anos, com suas respectivas porcentagens)</i>	Dados por setor censitário pelo IBGE 2022 estavam indisponíveis até o fechamento deste estudo, sendo que avaliou-se como incompatível para análise uma situação atual conforme disposta no censo 2010 (por se tratar de arranjo ocupacional ou de distribuição do extrato com idade superior a 14 anos). (https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/22827-censo-demografico-2022.html?edicao=39499&t=resultados)
População Fixa e Flutuante do Empreendimento <i>(Deve ser utilizada metodologia da IN 009 do Corpo de bombeiros de SC)</i>	
População Fixa do Empreendimento	416
População Flutuante do Empreendimento	110
População Total do Empreendimento (PTE) Soma da população fixa e flutuante	526
Grupo(s) considerado(s) na população fixa	416 - População residencial
Grupo(s) considerado(s) na população flutuante	110 - Visitantes, empregados, fornecedores para os setores comercial e residencial.
Adensamento Populacional com o Empreendimento	

Densidade populacional atual na All [hab./ha] com o empreendimento (Considerara área líquida calculada no item xx.)	43,07 hab/ha
Incremento populacional na All (%) PTE/PTAI	6,04
Conforme enquadramento abaixo, o empreendimento ocasiona um adensamento populacional expressivo na All? ADIs: não se enquadra Macroáreas de Uso Urbano com gabarito ≥ 3: Incremento >10% Macroáreas de Uso Urbano com gabarito < 3: Incremento >4% Macroáreas de Transição: Incremento >2%	() Sim (X) Não
Impactos e Análise de Adensamento Populacional a partir do Empreendimento (Identificar e tecer análise crítica elencando as principais conclusões, máx. 3000 caracteres)	
<p>Entende-se que o incremento populacional gerado pelo empreendimento, dada o baixo adensamento da AID e All, deverá ser razoavelmente expressivo, especialmente pela verticalização e concentração de 140 unidades no espaço proposto, elevando a população da All em 6,40%, ainda que se tenha a maioria das unidades do tipo studio, ou seja, voltados para um nicho de mercado de solteiros e/ou pequenas famílias.</p> <p>O adensamento deverá elevar a demandas nos setores de educação e saúde na fase de ocupação, bem como impactar no uso da via de trânsito rápido que dá acesso ao empreendimento, bem como na Avenida Campeche. A localização do empreendimento ao lado de mercado de abrangência regional, no entanto, deverá eliminar parte dos deslocamentos motorizados oriundos do empreendimento na fase de ocupação.</p>	

3.2. Equipamentos Urbanos na AID		
Tipo de Equipamento	Demanda do Empreendimento	Viabilidade de atendimento
Abastecimento de Água (m ³)	85,4 m ³ /dia	(X) Sim () Não
Energia Elétrica (KW)	33.924 kWh/mês.	(X) Sim () Não
Coleta de Lixo	8.959,70 litros/semana	(X) Sim () Não
Esgotamento Sanitário (m ³)	68,2 m ³ /dia	() Sim (X) Não
<p>No caso da inexistência de um ou mais itens da lista acima, informar e descrever qual solução será utilizada.</p> <p>(Admitem-se viabilidades como comprovante de adequação aos equipamentos urbanos, desde que as solicitações estejam com cálculo de demanda condizente com o apresentado no EIV, máx. 1000 caracteres)</p>		
Com base na inexistência de rede coletora de esgotos, o empreendedor instalará uma ETE Compacta		

exclusiva para o empreendimento, dentro dos volumes de demanda previstos.

Memória de cálculo das demandas do empreendimento em relação aos equipamentos urbanos

Consumo de água pelo empreendimento na fase de operação

Número de Dormitórios	208
Número de zeladoria	1
Pessoas por dormitório e Zeladoria - (2 pessoas / dorm.)	2 x (zeladoria) + 2 x (dormitórios) = 366 pessoas
Consumo diário dormitório e zeladoria	418 x 200 l/d = 83.600 l/d
Área comercial	36 usuários x 50 l/d = 1.800 l/d
Consumo diário total	85.400 l/d = 85,4 m ³ /d
Volume de resíduos gerados	80% do consumo = 68.320 l/d = 68,2 m ³ /d

Geração de resíduos sólidos pelo empreendimento na fase de operação

Residencial

Índices de Resíduos Gerados em Edifícios Residenciais

<i>Tipo de Resíduo Sólido (coleta seletiva e convencional)</i>	<i>Frequência*</i>	<i>Indicador</i>	<i>Fórmula do Volume</i>	<i>Volume (litros)</i>	<i>Contentores 1000 litros</i>
Reciclável seco	1	13	V= P x 13	6.370,00	7
Resíduos orgânicos	3	1,9	V= P x 1,9	931,00	1

Comercial

Índices de Resíduos Gerados para o Setor Comercial

Resíduos Sólidos	A	Geração (L/m3/dia) - (n)	Percentual de cada Fração			Frequência (f)	Equação	Volume previsto a ser gerado	Conteúdo r 240 litros
			Reciclável seco (K1)	Rejeitos (K2)	Orgânicos (K3)				
Reciclável Seco (2 coletas/semana)	323,97	0,7	0,7	-	-	1	V=n x A x f x K1	158,75	1
Vídeos							15% * Secos	23,81	1
Indiferenciados / Rejeitos	323,97	0,7	-	0,3	-	1	V = n x A x f x K2	68,03	1
Orgânicos (3 coletas / semana)	323,97	0,7	-	-	0,02	3	V=n x A x f x K3	13,61	1

Conforme Orientação Técnica OT SMMADS N° 01/2024

Mesmo havendo Viabilidade do atendimento dos equipamentos anteriores, quais medidas mitigatórias o empreendimento fará para reduzir o consumo nas fases de instalação e de operação?

a) Resíduos

- Adoção de sistema de separação de resíduos interno à obra.
- Adotar medidas de redução do desperdício e consumo racional de água e produtos recicláveis.

- Contratação de empresa para coleta e destinação final de resíduos perigosos.

- Segregação dos resíduos durante as fases de implantação e ocupação.

- Ao realizar a aquisição de produtos, adotar procedimentos com previsão de redução de resíduos ou com possibilidade de retorno de resíduos perigosos ao fabricante/fornecedor (logística reversa).

Também neste sentido reutilizar, sempre que possível, os resíduos inertes ou incorporá-los ao processo construtivo e evitar alteração das características do resíduo perigoso que venha a comprometer seu tratamento, sua recuperação ou sua reciclagem.

b) Consumo de água.

Implantação do sistema de coleta e reuso de água da chuva;

- Adoção de padrão de dispositivos economizadores de água na edificação (aeradores, controladores de vazão, torneira com acionamento automático nas áreas comuns, vasos sanitários com reservatórios menores e controle de vazão, entre outros.)

Drenagem Urbana

Existe infraestrutura de drenagem na AID? <i>(Bocas-de-lobo, valas de infiltração, córregos, galerias, etc)</i>	(X) Sim () Não
--	-----------------

Existem problemas de drenagem na AID? <i>(Utilizar o Diagnóstico participativo de drenagem como fonte http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/PDF/Diagnostico%20Revisado.pdf)</i>	() Sim (X) Não
---	-------------------

O imóvel está mapeado como área suscetível à inundação?	(X) Não () Sim, baixa () Sim, média () Sim, alta
---	--

Se em alguma das duas perguntas anteriores for positiva, qual medida mitigadora o empreendimento executará para contenção da drenagem/retardar o escoamento superficial? *(exemplos: captação de água pluvial e drenagem ecológica)*

Coleta e armazenamento de água de chuva para reuso com capacidade para 15.000 litros.

Resíduos Sólidos

Existem Pontos de Entrega Voluntária (PEV) na All?	(X) Sim () Não
--	-----------------

Distância entre o empreendimento e o PEV existente (m)	800,00
--	--------

Análise da oferta de equipamentos urbanos

(Tecer análise crítica sobre a oferta existente e elencar as principais conclusões, máx. 3000 caracteres)

Em relação aos equipamentos públicos urbanos, temos que o incremento populacional na All decorrente do empreendimento será aproximadamente de 6,40%. Mensurando-se a compatibilidade entre o empreendimento proposto e a rede de equipamentos urbanos e comunitários existente,

considerando a possibilidade de variação no contingente populacional morador e usuário da vizinhança decorrente do empreendimento ao longo do tempo, espera-se que usuários do empreendimento, considerados 526 ocupantes em situação de simulação possam ocasionar pressão nos equipamentos urbanos e principalmente nos comunitários destinados à educação, saúde, lazer e similares no âmbito da AII.

Quanto a destinação dos resíduos sólidos, o empreendedor instalará E.T.E. compacta. O método de tratamento proposto para este projeto foi o SBR (Reator Sequencial em Bateladas), cujo projeto, especificação e ART encontram-se no anexo 4.2 deste documento.

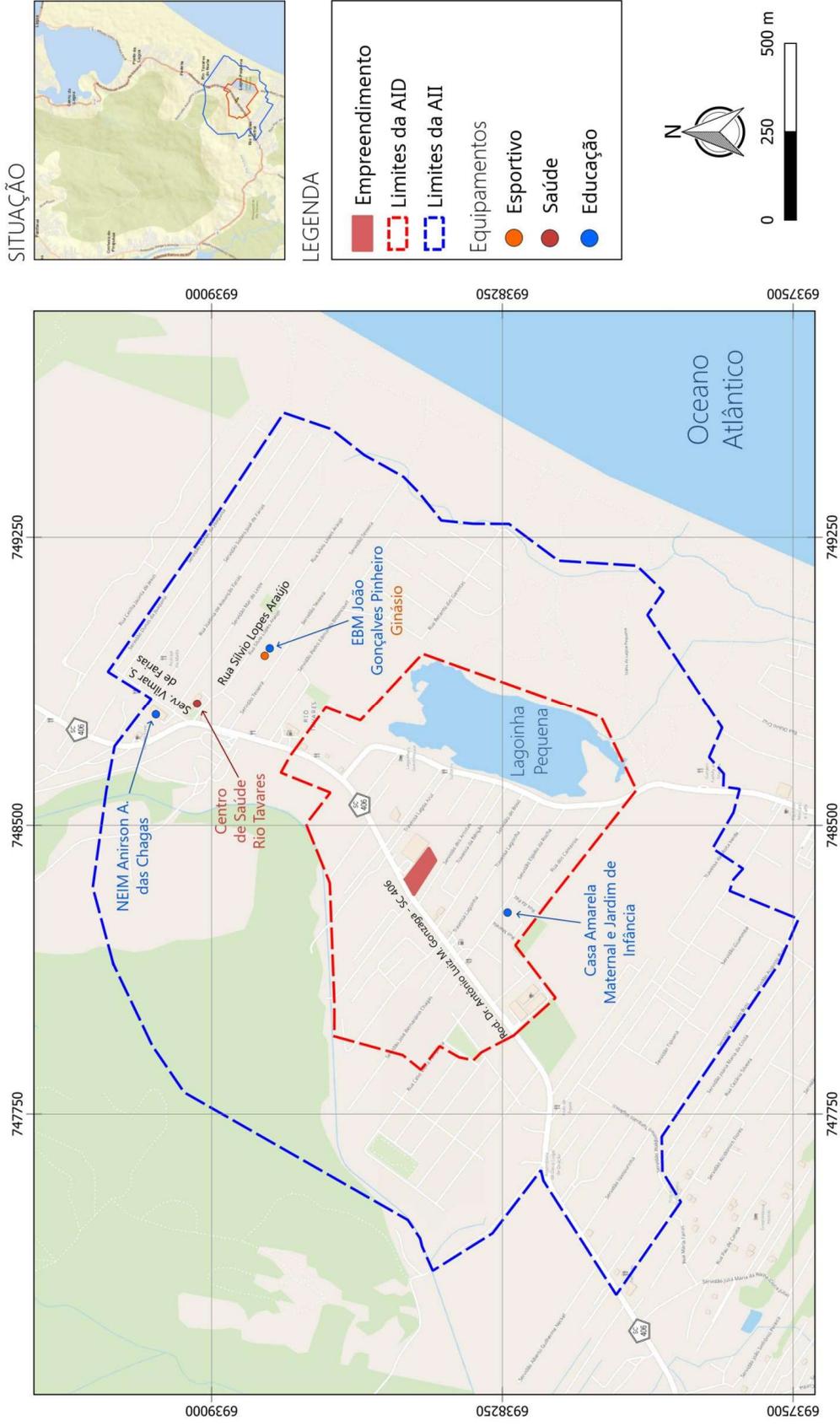
3.3. Equipamentos Comunitários na AID				
	Tipo ¹	Porte (m ² aprox.)	Rede ²	Distância caminhável até o empreendimento
Unidade de Saúde	Centro de Saúde	Sem informação	Pública	750m (10 min.)
Unidades de Ensino	EBM João Gonçalves Pinheiro	Sem informação	Pública	1,10 km
	NEIM Anirson Antônio das Chagas	Sem informação	Pública	800 m
	Casa Amarela Maternal e Jardim de Infância	Sem informação	Particular	450 m
Unidades de Assistência Social	-	-	-	-
	-	-	-	-
Unidades de Segurança Pública	-	-	-	-
	-	-	-	-
Outros	-	-	-	-

¹ Tipo de serviço oferecido: Posto de saúde, hospital, ensino médio, ensino fundamental, etc.

² Pública ou privada

Localização dos Equipamentos Comunitários

(Inserir figura em escala adequada com os equipamentos comunitários presentes na AID, apontando as distâncias até o em anáise. Ao final do EIV, anexar mapa em formato PDF)



Análise da oferta de equipamentos comunitários com o empreendimento

(Identificar e avaliar os prováveis impactos do empreendimento nos equipamentos comunitários. Analisar a necessidade de novos equipamentos urbanos ou comunitários, reformas, ampliações, coberturas, etc., máx. 3000 caracteres)

As unidades de educação disponíveis na All possuem escolas de ensino fundamental e básico, porém não de ensino médio, o que significa que parte da população poderá gerar demandas em unidades educacionais em outras regiões da cidade, criando também demandas de transporte.

A demanda também se dará para as AVL, praticamente inexistentes na All, tendo destaque somente pequena praça pública para recreação infantil e a Praça das 5 ruas, ambas localizadas à Rua Sílvio Lopes Araújo, próximos à EBM João Gonçalves Pinheiro.

Durante a fase de obras, as atividades desencadeadas pelo empreendimento podem vir a ocasionar pressões sobre os equipamentos comunitários, principalmente, no que se refere aqueles destinados à saúde, tendo em vista que estão previstos em média 35 funcionários para a fase de implantação.

Com relação à segurança pública, entende-se que o aporte populacional poderá causar pressão sobre esse equipamento, entretanto entende-se que poderá ser facilmente absorvida. Além disso, a iluminação e circulação de pessoas na fase de operação do empreendimento tendem a gerar maior monitoramento da área, sendo um impacto positivo sobre o mesmo. O setor comercial do empreendimento, ao eventualmente contratarem serviços de segurança privada ou instalarem equipamentos de vigilância remota também podem incrementar a segurança no local.

Espaços Livres na AID

(Conforme mapa da Rede de Espaços Públicos)

Nome	Categoria na REP	Estado de Conservação	Distância Caminhável
Praça Rio Tavares sem nome 1 - Rua Sílvio Lopes Araújo x SC 406.	Projeto	Ruim	750m
Praça Rio Tavares sem nome 2 - Rua Sílvio Lopes Araújo.	Projeto	Regular	1000 m

Localização dos Espaços Livres

(Inserir figura em escala adequada com os espaços livres presentes na AID e AI, destacando a localização do empreendimento. Utilizar mapa virtual disponível em <http://espacospublicos.pmf.sc.gov.br/>)



Impactos e Análise do Sistema de Espaços Livres com o empreendimento

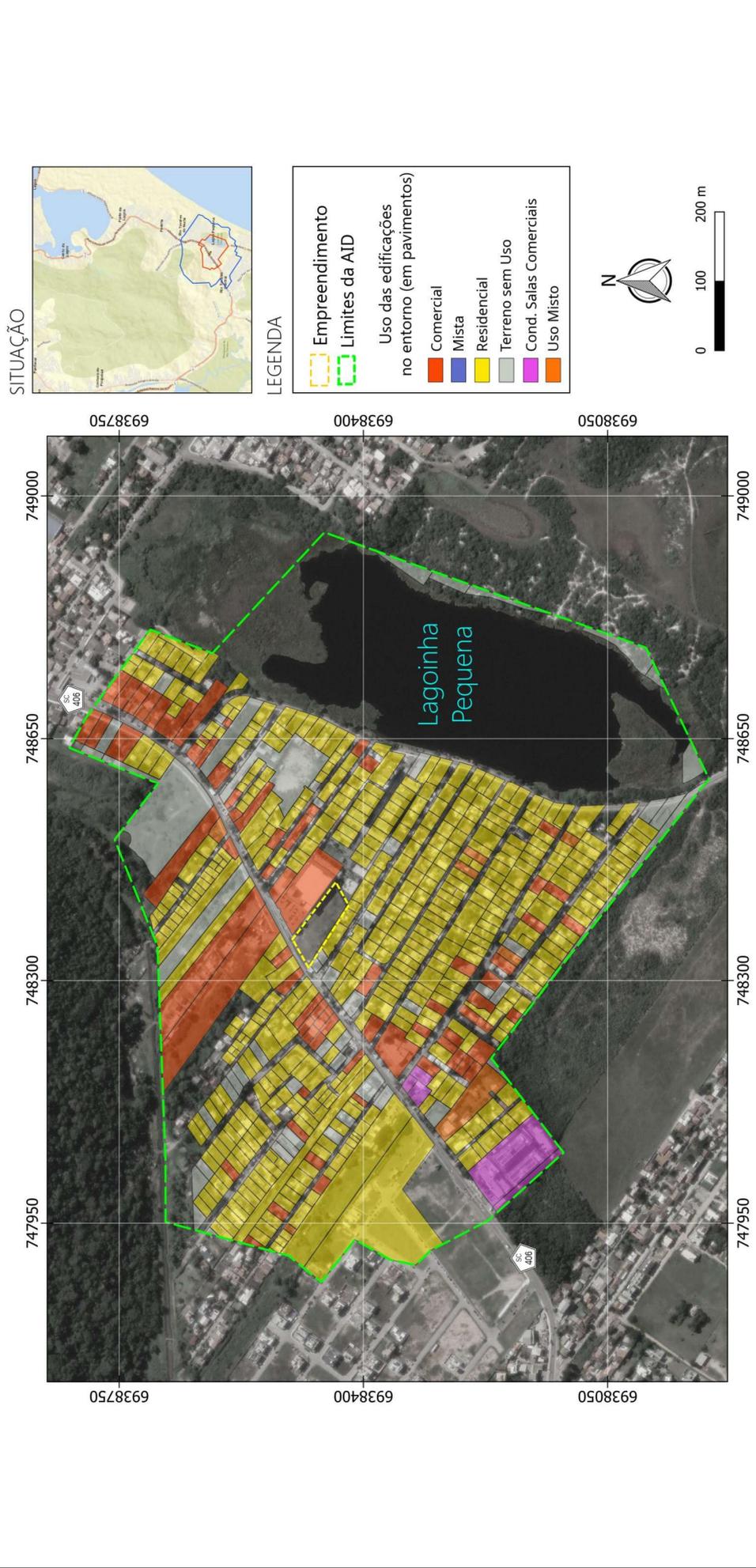
(Identificar e avaliar os prováveis impactos do empreendimento no sistema de espaços livres, com ênfase nos espaços livres públicos de lazer. Avaliar a necessidade de criação, implantação ou reforma de espaços livres de uso público de lazer, máx. 3000 caracteres)

O empreendimento deverá aumentar a demanda por Espaços Livres no entorno. A baixa acessibilidade no caminho entre o empreendimento e as AVLs identificadas pode, no entanto ser um fator limitador, sendo que o parque linear /passeio disponível na Avenida Campeche poderá ser priorizado em detrimento das praças existentes.

3.4. Análise de Uso e Ocupação do Solo

Mapa de uso das edificações

(Inserir figura mostrando a classificação das edificações na AID de acordo com as categorias: residencial (amarelo), comércio/lojas (vermelho), condomínio de salas comerciais (rosa), hoteleiro (roxo), misto (laranja), institucional (azul) e religioso (marrom), área verde (verde), terreno sem uso (cinza) destacando os bens culturais que existirem. Ao final do EIV, anexar mapa em formato PDF)



Impactos e Análise do uso e ocupação do solo com o empreendimento na AID

(Tece análise crítica sobre as características de uso e ocupação e elencar as principais conclusões sobre os impactos decorrentes da implantação do empreendimento na AID, máx. 3000 caracteres)

A AID encontra-se em boa parte, consolidada, com apenas 5,30% dos lotes mapeados não ocupados majoritariamente com uso residencial, sendo que os comércios concentram-se na Rodovia SC 406, e alguns pequenos em edificações de uso misto, nas vias locais transversais.

Analisando o cenário atual de consolidação da AID com base no potencial construtivo existente/vacante, constatou-se que 78,37% do total é ocupado por residências de até 1 a 2 pavimentos e apenas 1,17% dos lotes com mais de 3 pavimentos.

O empreendimento entra neste último grupo, com edificações verticalizadas conforme os novos incentivos da LCM 739/2023, tecendo uma linha de maior verticalização e a apresentação de projetos de uso residencial com térreo de face à Rodovia com uso comercial.

Deste mesmo dado, temos que o uso e ocupação previsto pelo empreendimento favorecem a consolidação do cenário planejado pelo Plano Diretor, através da centralização urbana e verticalização conforme os índices previstos para o Macrozoneamento de inserção.

A implantação de um empreendimento totalmente legalizado em área predominantemente de Núcleos Urbanos Informais servirá também para auxiliar no ordenamento da ocupação, a partir de parâmetros legais.

3.5. Valorização Imobiliária na AII

Diagnóstico

Renda média mensal da população da AII	Segundo Censo 2010, a renda média na AII era de R\$ 3.586,70. Os dados referentes à renda para o Censo 2022, ainda indisponíveis, somente serão liberados no 3o trimestre de 2025.
--	--

Valor unitário médio por metro quadrado (R\$/m ²) Conforme Planta de Valores para Fins Urbanísticos (PGURB)	643,04 na AII
--	---------------

Identificar e mapear se há ZEIS e/ou aglomerados subnormais de habitação na AII.

Não foram identificadas ZEI. A AID constitui-se, no entanto, em sua quase totalidade em ocupação como característica de Núcleo Urbano Informal.

Identificar a existência de obras de infraestrutura/empreendimentos públicos ou privados em execução da AII que possam ser enquadrados enquanto polos valorizadores ou desvalorizadores, destacando eventuais Bens Culturais ou APC.

A municipalidade estava realizando obras de infraestrutura de drenagem e pavimentação no Rio Tavares, durante o período do levantamento expedido. As vias beneficiadas são as servidões Antônio José das Chagas, Carlota Maria Martins das Chagas, José Euclides das Chagas, Almir Cardoso, Pedro Aguar e José B. das Chagas.

Prognóstico	
Padrão construtivo do empreendimento	
O empreendimento é uma Habitação de Mercado Popular (HMP) conforme LC nº 482/2014?	() Sim (X) Não
O empreendimento é uma Habitação de Mercado (HM) conforme LC nº 482/2014?	() Sim (X) Não
O empreendimento possui um Padrão Médio conforme classificação do IBAPE-SP?	(X) Sim () Não
O empreendimento possui um Padrão Médio Alto conforme classificação do IBAPE-SP?	() Sim (X) Não
O empreendimento possui um Padrão Alto conforme classificação do IBAPE-SP?	() Sim (X) Não
Características que o empreendimento possui para ser classificado com o padrão construtivo marcado anteriormente.	
<p>1. Estrutura e Fundação Fundações convencionais (sapatas, blocos, estacas de concreto, etc.). Estrutura em concreto armado ou alvenaria estrutural. Elevador padrão com acabamento interno em inox/espelho.</p> <p>2. Paredes e Acabamentos Alvenaria de tijolos cerâmicos ou blocos de concreto. Revestimento interno em gesso ou massa corrida com pintura PVA ou látex. Revestimento externo em argamassa com pintura acrílica ou textura média.</p> <p>3. Pisos e Revestimentos Pisos em cerâmica de boa qualidade em todos os cômodos. Áreas molhadas (banheiros, cozinha, lavanderia) com revestimentos cerâmicos até o teto ou parcial. Quartos e salas podem ter pisos laminados ou vinílicos.</p> <p>4. Esquadrias e Portas Esquadrias de alumínio ou ferro com acabamento adequado. Portas internas de madeira prensada ou semi-oca, com acabamento laminado ou pintado. Porta de entrada de madeira maciça ou metálica de boa qualidade.</p> <p>5. Cobertura e Forro Telhado com estrutura de madeira e cobertura em telhas cerâmicas ou fibrocimento. Forro em laje de concreto ou forro de gesso em alguns ambientes.</p> <p>6. Instalações Hidráulicas e Sanitárias Tubulação em PVC para esgoto e água fria, e CPVC ou PPR para água quente. Louças e metais sanitários de qualidade média, sem sofisticação. Sistema de aquecimento de água a gás ou elétrico.</p> <p>7. Instalações Elétricas Fiação e quadro elétrico compatíveis com as normas de segurança. Tomadas e interruptores de marcas comerciais intermediárias. Iluminação convencional com luminárias simples. Pode incluir sistema de segurança simples (como alarme de emergência e iluminação de emergência).</p>	

<p>8. Conforto e Acabamento Geral Ambientes bem distribuídos e ventilados. Padrão de acabamento sem luxo, mas bem executado. Fachada sem elementos sofisticados, mas com bom aspecto visual.</p>	
Valor unitário médio por metro quadrado (R\$/m ²) do empreendimento.	6.000,00
O valor previsto para comercialização do empreendimento é compatível com a renda mensal média da população da AII? Solicita-se que seja justificado de maneira breve abaixo.	() Sim (X) Não
<p>As unidades que serão disponibilizadas pelo empreendedor possuem áreas pequenas e baixo número de quartos, como base de mercado para o público de renda inferior. No entanto, o valor esperado de comercialização demonstra-se acima do disponível no cadastro urbano para a Planta Gerérica de Valores 2023, com valor de até R\$1230,00/m², também decorrente de estar o entorno caracterizado como Núcleo Urbano Informal.</p>	
<p>Impactos e análises da valorização imobiliária com o empreendimento <i>(Analisar os impactos da inserção do empreendimento na AII, indicando possíveis alterações no estrato social existente (atração, expulsão, gentrificação, etc.), com ênfase em áreas de ZEIS e/ou Bens Tombados e/ou APC, máx. 3000 caracteres)</i></p>	
<p>A tendência de valorização imobiliária em Florianópolis, como visto no item específico, é de alta, seja pela regulação de oferta/procura, seja pelo aumento dos custos inerentes às ocupações ordenadas /legalizadas em áreas urbanas.</p> <p>Ainda que se note o valor venal do imóvel estar acima da PGV 2023, conforme disponível, não se entende, entretanto que o empreendimento leve à gentrificação ou possíveis alterações no estrato social existente na AII. Na realidade, entende-se que um empreendimento de uso misto pode, pelo setor comercial, absorver mão-de-obra local, e impactar positivamente na economia a AII, que é caracterizada por ser um núcleo urbano informal. O baixo valor atual reportado também é fruto da baixa qualidade da infraestrutura existente na AII, em especial da irregularidade dos arruamentos.</p>	

3.6. Mobilidade Urbana

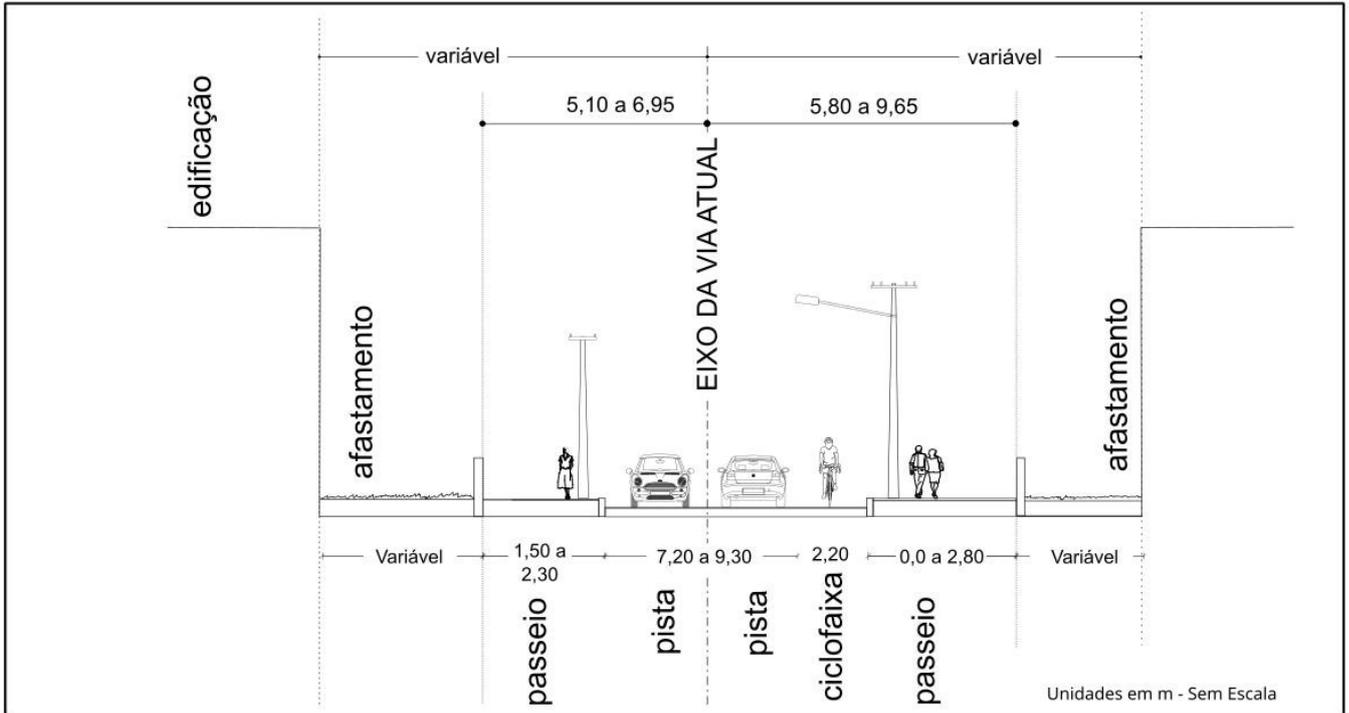
Caracterização do sistema viário da AID e Empreendimento

Seção transversal atual e planejada das principais vias na AID

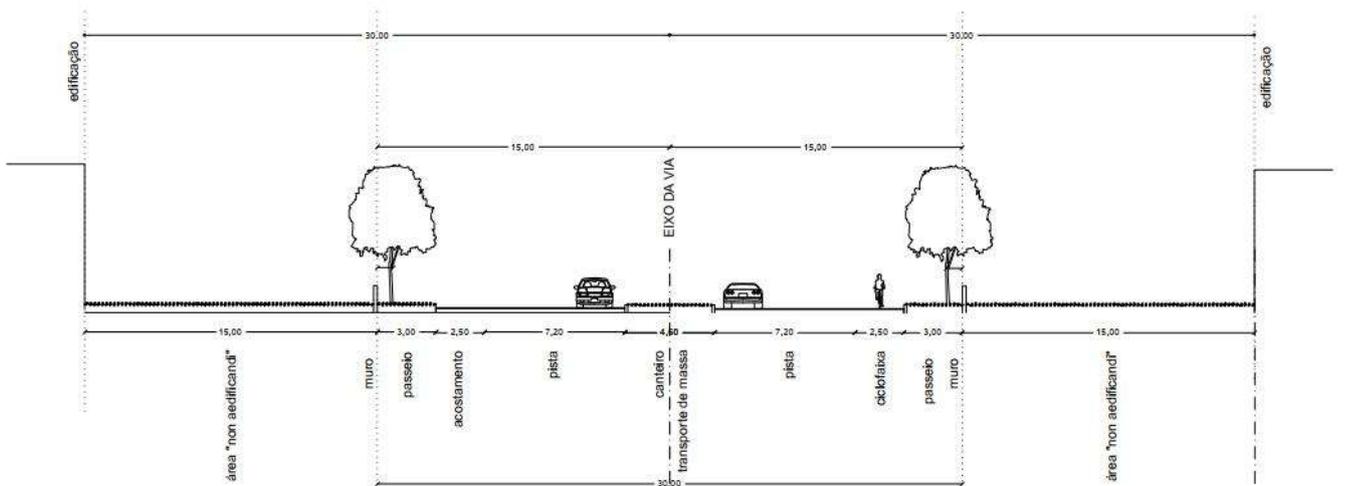
Via 1

Nome da Via	Hierarquia (LC nº 482/2014)
Rod. Dr. Antônio Luiz Moura Gonzaga	Trânsito Rápido - TR-SC406 (3)

Via 1 – Seção Transversal Atual

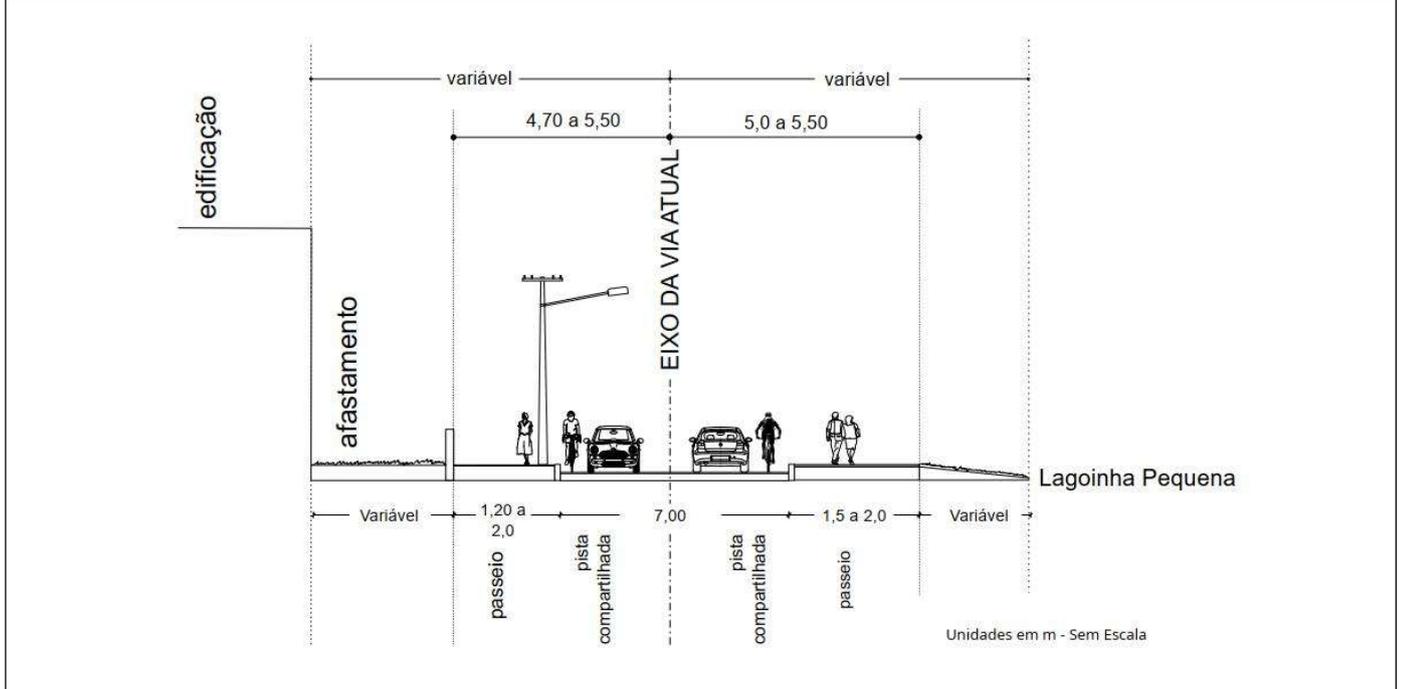


Via 1 – Seção Transversal Planejada (LC nº 482/2014)

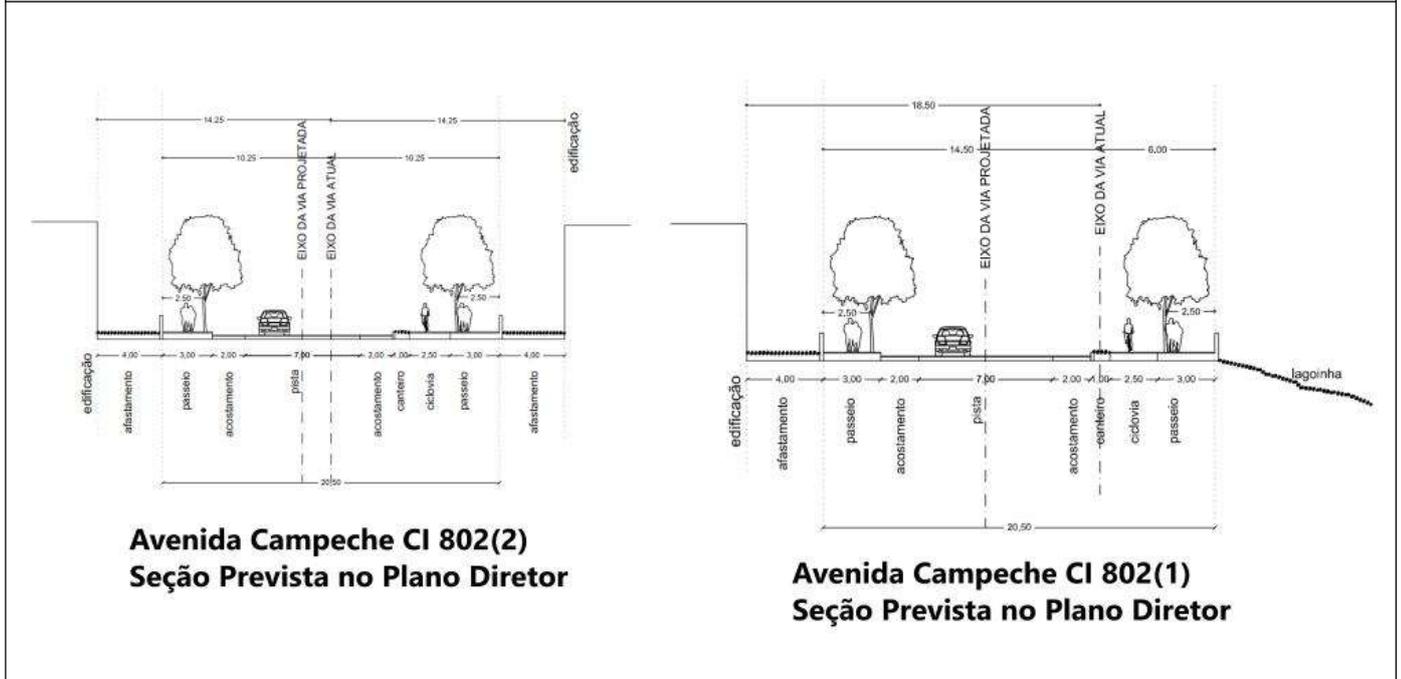


Via 2	
Nome da Via	Hierarquia (LC nº 482/2014)
Avenida Campeche	Coletora - CI-802 (2)

Via 2 – Seção Transversal Atual



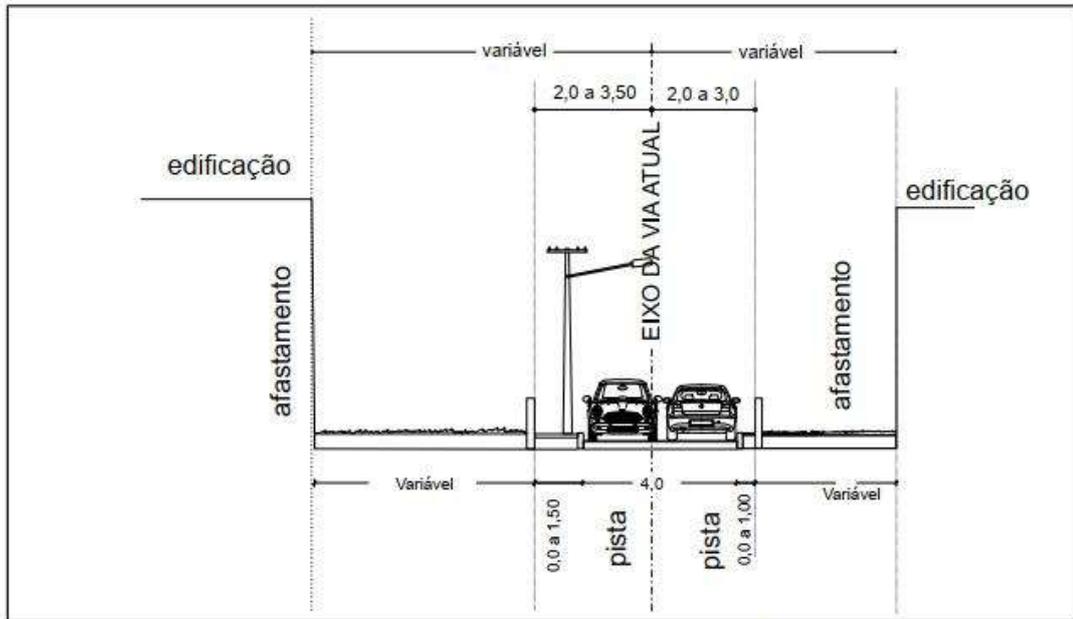
Via 2 – Seção Transversal Planejada (LC nº 482/2014)



Via 3

Nome da Via	Hierarquia (LC nº 482/2014)
Rua Delorme Pinheiro Daniel	Subcoletora - SCI-801

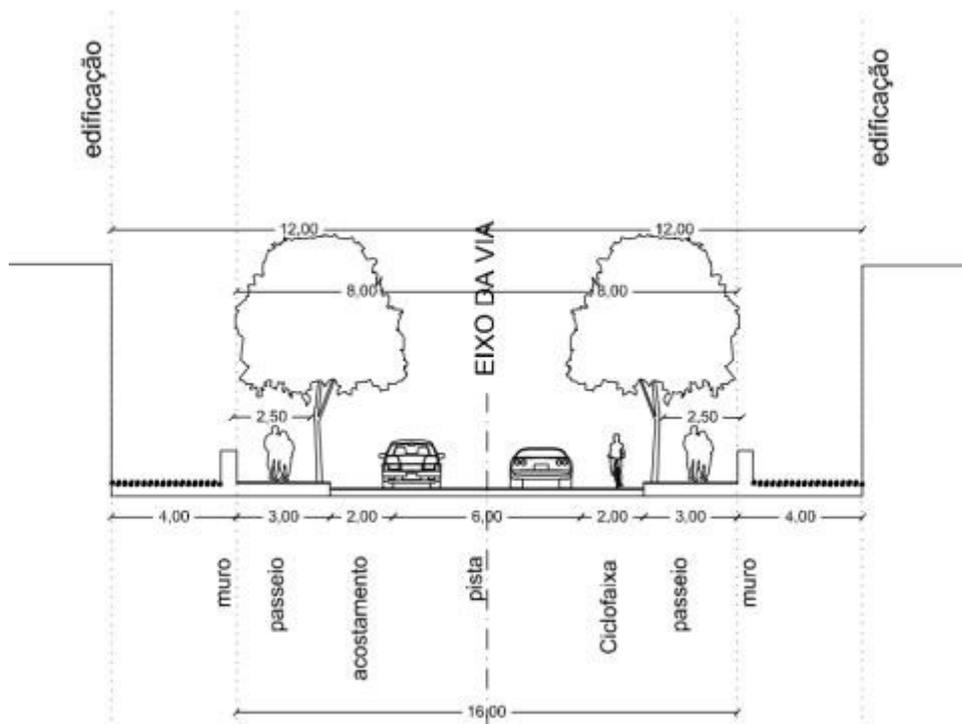
Via 3 – Seção Transversal Atual



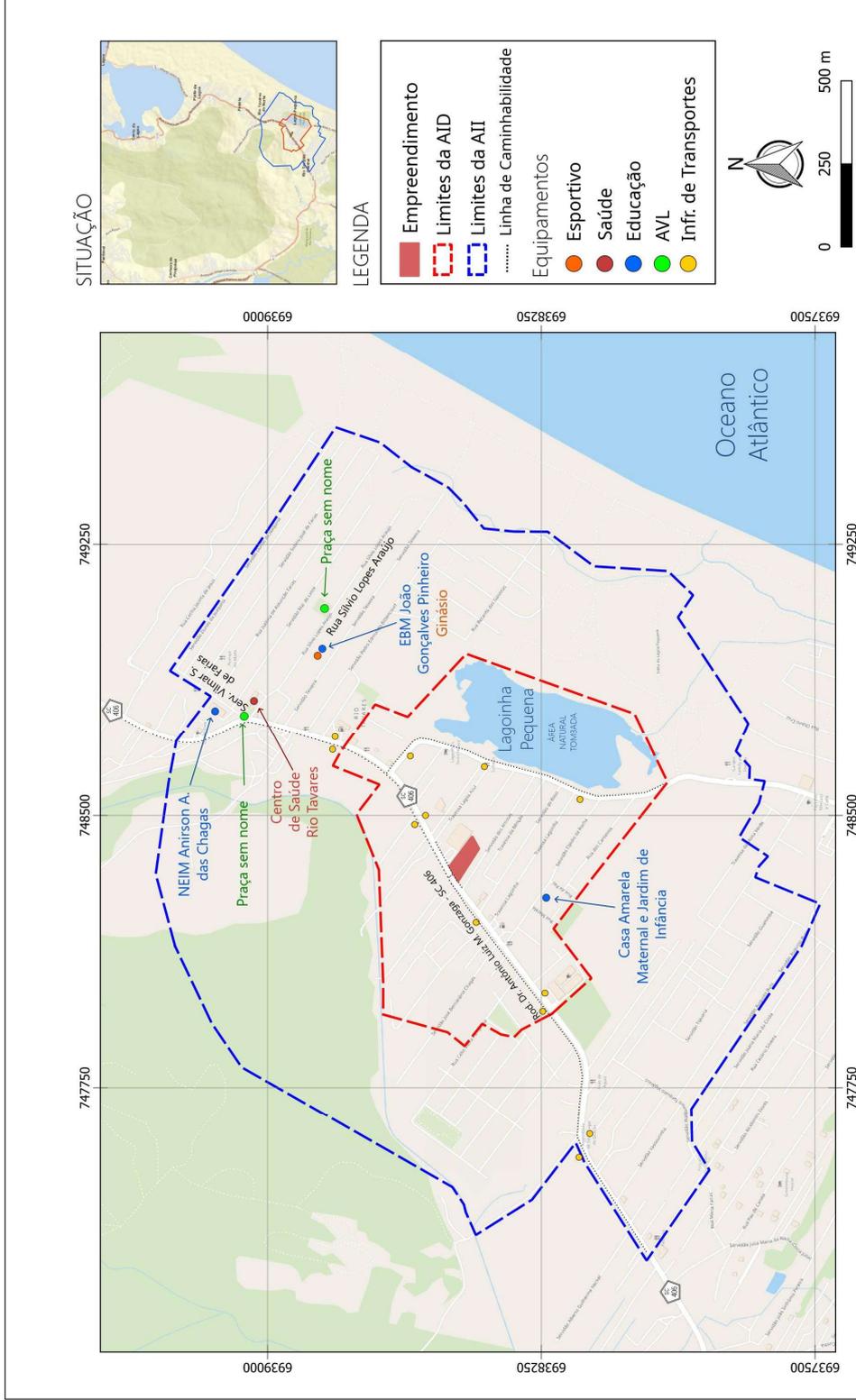
Rua Delorme Pinheiro Daniel - Situação Atual

Unidades em m - Sem Escala

Via 3 – Seção Transversal Planejada (LC nº 482/2014)



Rotas de Acesso ao Empreendimento
(Inserir figura representando as rotas, inclusive transporte coletivo, existentes.)



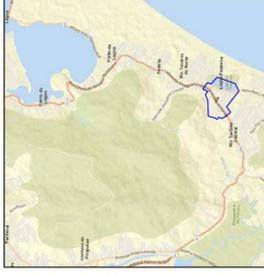
RESIDENCIAL MAHO REQUERENTE Ceranium Construção e Incorporação Ltda. RESP. TÉCNICA Eng. Carlos E. G. Santi - CREA/SC 058722-4	Rod. Dr. Antônio L. M. Gonzaga - SC 406 N.º DO PROCESSO E 00175208/2024	FOLHA 1/1	ESCALA 1:10.000
	DATA 10/2024		

TEMA: **Linha de Caminhabilidade (15 min.)**
 Sistema de Coordenadas Geográficas
 Projeção Transversa de Marcator
 Datum Hor. de Referência: SIRGAS 2000 - Zona 22 S
 Fonte: ESRI Maps (2024) / GeoPortal PMF (2024) / Rede de Espaços Públicos PMF (2024) / Adap. pelo autor.

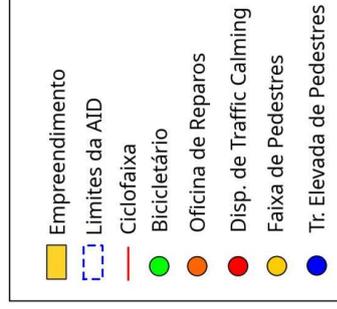
Infraestrutura Cicloviária Atual

(Inserir figura contendo indicação das infraestruturas cicloviárias presentes no sistema viário da AID e no empreendimento (ciclovias, ciclofaixas, bicicletários, estruturas de apoio, etc.). Ao final do EIV, anexar mapa em formato PDF)

SITUAÇÃO



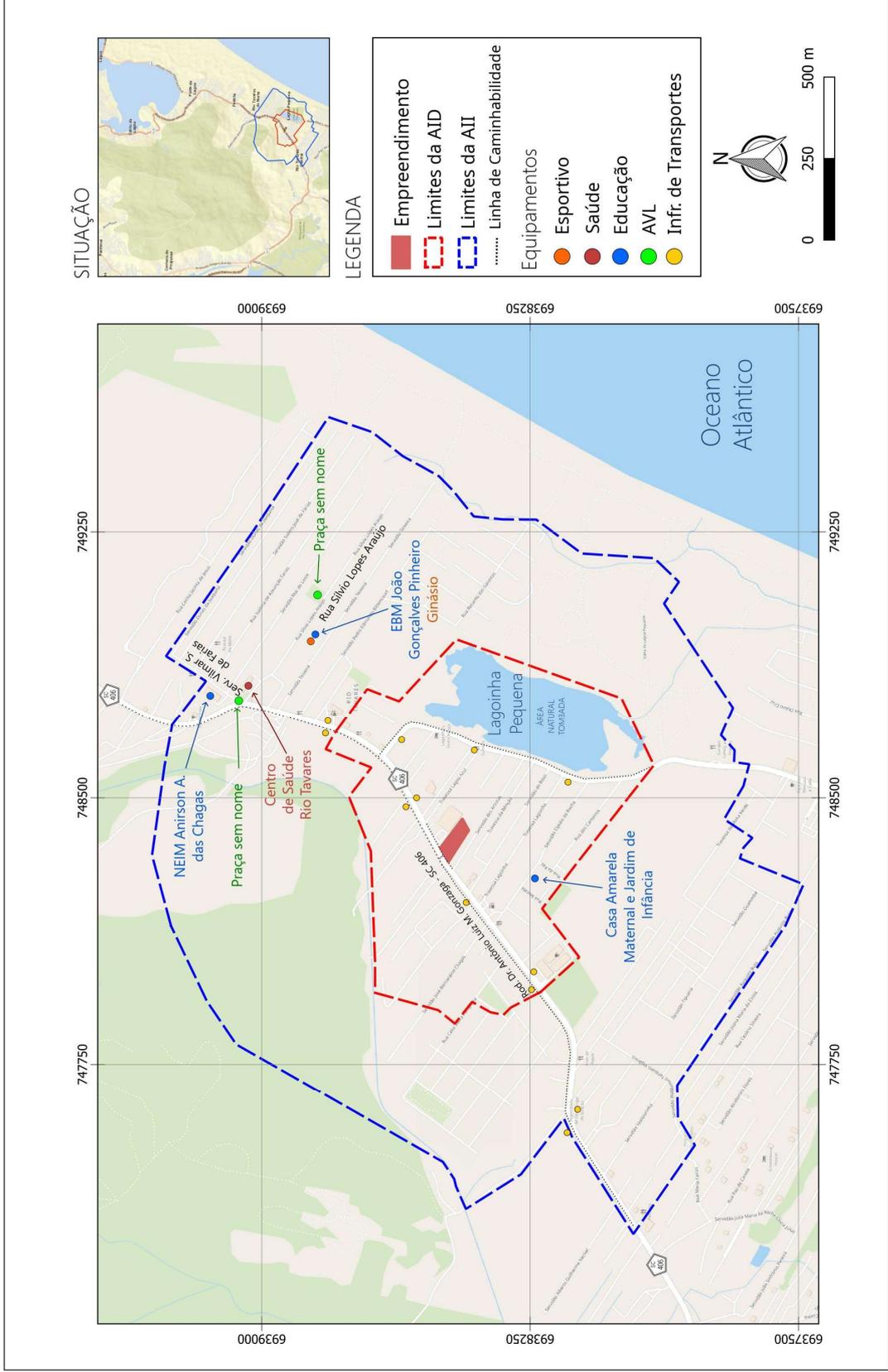
LEGENDA



de *directness* nota-se clara pela linearidade do traçado geométrico da pista. Ainda na via de Trânsito Rápido, a principal, nota-se trechos com ausência de passeios, com pedestres caminhando sobre a ciclofaixa, porém sem sinalização de circulação compartilhada, o que pode gerar riscos de atropelamento e desmotivar o deslocamento a pé. Os passeios encontram-se bem delimitados do lado oposto da via em relação ao empreendimento.

Rotas de Acesso ao Empreendimento

(Inserir figura representando as rotas de acesso de veículos ao empreendimento em relação à AID. Ao final do EIV, anexar mapa em formato PDF)



REQUERENTE Ceranium Construção e Incorporação Ltda. RESP. TÉCNICA Eng. Carlos E. G. SANTI - CREA/SC 058722-4	ROD. DR. ANTÔNIO L. M. GONZAGA - SC 406	TEMA Linha de Caminhabilidade (15 min.)
	Nº DO PROCESSO E 00175208/2024	Sistema de Coordenadas Geográficas Projeção Transversa de Marcator Datum Hor de Referência: SIRGAS 2000 - Zona 22 S Fonte: ESRI Maps (2024) / geoportail PMF (2024) / Rede de Espaços Públicos PMF (2024) / Adap. pelo autor.
DATA 10/2024	ESCALA 1:10.000	FOLHA 1/1

Quando houver acessos à orla na AID

(Avaliar os acessos públicos à orla apresentando em mapa e identificando, por meio de tabela, a infraestrutura existente nos referidos acessos à orla (pavimentação, passarelas ambientais, etc.), acompanhada de memorial fotográfico)

Quando houver trilhas e caminhos históricos na AII

(Apresentar as trilhas e caminhos históricos presentes na AII, quando presentes, em mapa com escala adequada, e identificar, por meio de tabela, a infraestrutura existente nestes (pavimentação, passarelas ambientais, etc.), com memorial fotográfico)

Acessibilidade

(Descrever e apresentar memorial fotográfico das condições de acessibilidade e caminhabilidade da AID, com ênfase no entorno do empreendimento (condições das calçadas, pisos podotáteis, rampas, faixas de segurança, etc.) e atendimento às normas de acessibilidade)



Foto 1 - Trecho sem Passeio - Rod. SC 406.



Foto 2 - Ponto de ônibus sobre Travessia Elevada de Pedestres - Rod. SC 406 x Serv. Antônio José das Chagas.



Foto 3 - Descontinuidade no passeio - Rod. SC 406.



Foto 4 - Faixa de pedestres defronte ao empreendimento - Rod. SC 406.



Foto 5 - Rebaixamento do passeio em toda a testada de comércio - Rod. SC 406.



Foto 6 - Passeio com delimitação de faixa de serviço em revestimento permeável - Rod. SC 406.



Foto 7 - Faixa de Pedestres locada em trecho sem passeio - Rod. SC 406.



Foto 8 - Passeio com sublargura e rampa de acesso - Rod. SC 406 x Servidão Osvaldo Manoel Gonçalves.



Foto 9 - Descontinuidade no passeio - Rod. SC 406.



Foto 10 - Passeio com declividade excessiva e sem pavimentação - Av. Campeche.



Foto 11 - Passeio sem pavimentação - Av. Campeche.



Foto 12 - Passeio sem manutenção - Av. Campeche.

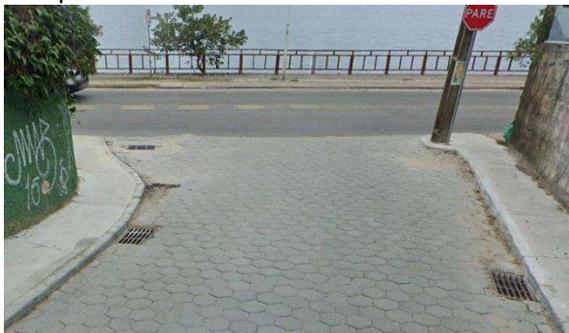


Foto 13 - Delimitação de passeios - Servidão dos Artistas x Avenida Campeche.



Foto 14 - Passeios inexistentes e falta de manutenção na pavimentação - Travessa da Bêncão.



Foto 15 - Passeios obstruídos ou inexistentes - Travessa da Bênção.



Foto 16 - Passeios obstruídos ou inexistentes - Servidão do Boso - Via subcoletora.



Foto 17 - Passeios obstruídos ou inexistentes - Servidão do Boso - Via subcoletora.



Foto 18 - Passeios inexistentes (à direita) - Servidão do Boso - Via subcoletora.



Foto 19 - Passeios inexistentes ou com sublargura - Rua Delorme Pinheiro Daniel - Via subcoletora.



Foto 20 - Passeios inexistentes ou com sublargura - Rua Delorme Pinheiro Daniel - Via subcoletora.



Foto 21 - Interseção Rod. SC 406 x Rua Delorme Pinheiro Daniel - Via subcoletora.



Foto 22 - Passeios inexistentes - Rua Delorme Pinheiro Daniel - Via subcoletora.

Transporte coletivo	
Analisar a infraestrutura para transporte coletivo na AID (abrigos, pontos, estações, etc.). Informar quais linhas de transporte coletivo estão disponíveis e a que distância do empreendimento.	
O empreendimento localiza-se a 9,0 Km (ou 28 minutos por ônibus) do Terminal de Integração da Lagoa - TILAG através da Rod. SC 406. Os ônibus passam defronte ao empreendimento a cada 15 minutos (linha 843) ou a cada 30 minutos (linha 841).	
Para acessar as rotas de transporte coletivo a partir do empreendimento sentido Norte, deve-se deslocar-se a pé por 160m até o ponto de ônibus localizado na Rod. SC 406 entre a Rua Delorme Pinheiro Daniel e a Servidão Áurea Assunção.	
Já para as linhas em sentido Sul, para o TIRIO - Terminal de Integração do Rio Tavares, que dista 2,7 Km (ou 5 minutos de ônibus), deve-se deslocar a pé em 170m até o ponto de ônibus localizado na Rod. SC 406, esquina com a Servidão Antônio José das Chagas.	
Linhas para o TILAG e para TIRIO, passando defronte ao empreendimento	
Linha	Nome
841	TILAG / TIRIO
462	Campeche
Linhas diretas a partir e para o TICEN passando defronte ao empreendimento	
Linha	Nome
460	Porto da Lagoa
500	Madrugadão Sul - Pântano do Sul
A COMCAP solicitou na sua Certidão de Viabilidade de Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares a execução de recuo para parada do veículo coletor?	(X) Sim () Não
Se a resposta a pergunta anterior for positiva, solicita-se saber se o recuo consta na planta de arquitetura.	(X) Sim () Não
Demonstrar se há necessidade ou não de recuo para parada do veículo coletor.	
Sim, foi solicitada recuo de parada conforme certidão COMCAP e prevista no projeto de implantação.	
Área de acumulação de veículo para o empreendimento.	
<i>(Recomenda-se a utilização de área de acumulação no mínimo 2% das vagas para estacionamentos coletivos, caso não seja utilizada, apresentar estudo justificando)</i>	
Em vista das limitações geométricas da pista e da existência de ciclofaixa anexa, foi prevista faixa de acumulação para até 4 veículos, ou 2,83% do total de vagas previstas.	

Estudo de tráfego

(Inserir mapa ou croqui do local exato de contagem de tráfego, recomendando-se que a contagem de tráfego seja realizada próximo às interseções em vias hierarquizadas e na frente do empreendimento nos dois sentidos, quando houver)



Tabela usada para conversão de categorias de veículos para Unidade Veículo Padrão (UVP)

Classe Veicular	Fatores de Equivalência Calculados
Motocicletas	0,33 UVP
Automóveis	1,0 UVP
Caminhões	1,5 UVP
Ônibus	1,5 UVP
Semi-Reboques / Reboques	2,0 UVP
Bicicletas	0,2 UVP

Fonte: DNIT 2006 - adaptado pelo autor.

Tabulação da contagem de tráfego a cada 15 minutos para hora do pico nos períodos matutino e vespertino para os dois sentidos, quando houver.

(Os dados brutos de toda a contagem de tráfego e sua tabulação dos dados apurados na contagem de tráfego, com classificação por tipo de veículo e conversão em Unidade de Veículo Padrão (UVP) devem estar em anexo)

Informar datas, dias da semana e horários de realização da contagem de tráfego.

01/10/2024 - Terça-feira, com tempo bom.

Apresentar a divisão de veículos por modal apurada na contagem de tráfego

80,49% automóveis
1,83% motocicletas
7,32% ônibus
4,88% Caminhões
2,44% Bicicletas

Informar a Capacidade da via:

*Pode ser utilizado, simplificada, aproximação baseada em HCM (2010) onde:
Vias Expressas ou Transito Rápido até 3,0m de largura por faixa: 1700 UCP/h/faixa
Vias Expressas ou Transito Rápido mais 3,0m de largura por faixa: 2000 UCP/h/faixa
Vias Arteriais: 1800 UCP/h/faixa
Vias Coletoras e Subcoletoras: 1500 UCP/h/faixa
Vias Locais: 1000 UCP/h/faixa*

**Descontar 10% da capacidade para cada condicionante abaixo:*

Condicionantes observados na via onde foi realizada a contagem de tráfego

Fatores restritivos geométricos, de tráfego e ambientais	() Sim (X) Não
Faixas de tráfego menores do que 3,5 m	(X) Sim () Não
Ausência de acostamentos ou afastamentos laterais livres de obstáculos ou restrições à visibilidade com largura igual ou superior a 1,80 m	(X) Sim () Não
Presença de zonas com ultrapassagem proibida	(X) Sim () Não
Tráfego não exclusivo de carros de passeio	(X) Sim () Não
Impedimento ao tráfego direto, tais como controles de tráfego ou veículos executando manobras de giro	(X) Sim () Não
Terreno acidentado	() Sim (X) Não
Distribuição do tráfego por sentido de diferente de 50/50	() Sim (X) Não

Apresentar e analisar a capacidade da infraestrutura viária e do nível de serviço atual das vias usando como referência a tabela de nível de serviço abaixo, conforme Highway Capacity Manual (HCM, 2010). Nos balneários, o estudo deve considerar a sazonalidade, bem como os Localizados na SC-401, SC-405, SC-406 e Rod. Admar Gonzaga (SC-404), considerando aumento de 40% de veículos na contagem de tráfego, caso seja feita em época de baixa temporada, ou apresentar bibliografia justificando valores diferentes de incremento.

VT = Número de UCPs na hora pico / C = Capacidade da via

VT/C	Níveis de Serviço	
< 0,3	A	Ótimo
0,31 a 0,45	B	Bom
0,46 a 0,70	C	Aceitável
0,71 a 0,85	D	Regular
0,86 a 0,99	E	Ruim
> 1,00	F	Péssimo

Geração de viagens do empreendimento

Para o **setor residencial**, quando houver, pode ser utilizado o modelo de geração de viagens do ITE que consta na Rede PGV (2015).

(disponível em <http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/pt-BR/70-conceitos-basicos/taxas>)

Número de Unidades Habitacionais	140
Número de vagas	152 (incluindo comercial)
Número de pessoas residentes na ocupação máxima	526
Volume gerado durante o dia	
Para o número de UH	821
Para o número de veículos	1315
Para o número de pessoas	513
Volume gerado na hora do pico da manhã	
Para o número de UH	62
Para o número de veículos	100
Para o número de pessoas	39
Volume gerado na hora do pico da tarde	
Para o número de UH	76
Para o número de veículos	127
Para o número de pessoas	48
Resultado mais desfavorável	
Volume Gerado durante o dia	1315
Volume Gerado na hora pico da manhã	100

Volume Gerado na hora pico da tarde	127
-------------------------------------	-----

Para o **setor comercial**, quando houver, utilizar metodologia da Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (CET-SP) para Polos Geradores de Viagens, a partir dos boletins técnicos 32 e 36. *(disponíveis na biblioteca virtual do órgão no site <http://www.cetsp.com.br/consultas/publicacoes/boletins-tecnicos.aspx0>)*

Com relação à geração de viagens da sala comercial anexa ao empreendimento, considerou-se as viagens atraídas ao longo do dia para atividade comercial com área construída computável menor do que 10.800 m² conforme CET-SP (1983)/DENATRAN(2001).

$V = Acp / 16$ onde:

V = número médio de viagens atraídas pelo empreendimento ao longo do dia;

Acp = área construída computável

Para o empreendimento, a Acp considerada é de 323,99 m². Assim, temos que o volume de viagens diária será dado por:

$V = 323,97 \text{ m}^2/16 = 20,24$ - adotados 20 viagens por dia.

Apresentar a capacidade da infraestrutura viária e do nível de serviço com e sem o empreendimento para os seguintes momentos: ano do início da operação do empreendimento e após 2, 5 e 10 anos, considerando a taxa de projeção anual de crescimento da frota. Caso pertinente, incluir ano de início da implantação/obra. Comparar os resultados com a capacidade e nível de serviços atuais, identificando impactos do empreendimento. Usar tabela abaixo **para cada sentido da via (não juntar)**. Considerar na tabela o aumento de 40% de veículos **nos casos de sazonalidade**. Adotar uma taxa de crescimento anual de 3% com projeção geométrica.

Previsão de Nível de Serviço SEM o empreendimento															
APROXIMAÇÃO	ANO Atual (2024)			ANO 0 Operação (2027)			ANO 2 (2029)			ANO 5 (2032)			ANO 10 (2037)		
	Fluxos (UCP)	Relação V/C	Nível de Serviço	Fluxos (UCP)	Relação V/C	Nível de Serviço	Fluxos (UCP)	Relação V/C	Nível de Serviço	Fluxos (UCP)	Relação V/C	Nível de Serviço	Fluxos (UCP)	Relação V/C	Nível de Serviço
1	764	0,7494	D	826	0,8098	D	870	0,8529	E	939	0,9206	E	1068	1,0471	F
2	522	0,5120	C	564	0,5529	C	594	0,5824	C	642	0,6294	C	730	0,7157	D

Previsão de Nível de Serviço COM o empreendimento														
APROXIMAÇÃO	Capacidade da Via (UCP)	Tráfego Gerado (UCP)	ANO 0 Operação (2027)			ANO 2 (2029)			ANO 5 (2032)			ANO 10 (2037)		
			Fluxos (UCP)	Relação V/C	Nível de Serviço	Fluxos (UCP)	Relação V/C	Nível de Serviço	Fluxos (UCP)	Relação V/C	Nível de Serviço	Fluxos (UCP)	Relação V/C	Nível de Serviço
1	510	60	886	0,8686	E	930	0,9118	E	999	0,9794	E	1128	1,1059	F
2	508	60	624	0,6136	C	654	0,6431	C	702	0,6903	C	790	0,7768	D

Impactos e Análise de Mobilidade Urbana com o Empreendimento

(Tece análise crítica sobre as características marcantes da mobilidade urbana e elencar as principais conclusões sobre os impactos decorrentes da implantação do empreendimento, máx. 3000 caracteres)

Durante a fase de implantação são esperados impactos maiores durante a fase de terraplenagem, devido ao volume de material a ser retirado, o que efetivamente impactará, ainda que de modo temporário, o nível de serviço do trecho de inserção à Rodovia SC 406. Não se espera contudo a formação de filas, obstruções viárias, mesmo após a fase inicial, visto que procedimentos de carga e descarga se darão internamente ao canteiro, e tampouco obstrução do passeio.

Já durante a fase de operação do empreendimento, como conclusão, temos que os níveis de serviço poderão naturalmente e gradativamente piorar com o aumento gradual da frota como em qualquer situação futura com a inserção de um empreendimento residencial e comercial. O acréscimo de volume de tráfego gerado e produzido pelo empreendimento ainda que nas horas de pico, embora necessariamente contribua para o cenário, como todo e qualquer acréscimo, não impactará de forma significativa no nível de serviço das vias.

Nota-se uma antecipação da piora dos níveis de serviço que ocorreriam naturalmente sem o empreendimento, pelo volume adicionado, nas duas aproximações .

O pequeno volume de viagens gerado para o sistema de transporte público também não deve sobrecarregar o sistema, ou tensionar a concessionária a reforçar a oferta de veículos. A construção e calçadas conforme o padrão Calçada Certa - PMF e NBR 9050 deverá prover uma melhor acessibilidade do entorno, facilitado o deslocamento a pé, que deve tomar mais de 20% dos totais de deslocamentos a partir do empreendimento, inclusive para acesso às viagens de ônibus, que poderão chegar a até 24% do total de viagens previstas, conforme Plamus (2015). A acessibilidade torna-se então preponderante, recebendo 45% de deslocamentos gerados pelo empreendimento para deslocamentos a pé.

O empreendimento localiza-se ao lado de um polo gerador de tráfego de médio porte, qual seja o Supermercado Hiper Select Rio Tavares, cuja implantação já promoveu alguma melhoria na acessibilidade do entorno, com pavimentação de calçadas e adequação do traçado geométrico da Rodovia SC 406, especialmente no ponto de entrada deste empreendimento. Ao lado deste há também a Farmácia PanVel que costuma atrair tráfego para as imediações.

3.7. Conforto Ambiental Urbano	
Materiais na fachada do empreendimento	
O empreendimento conta com fachada com alta reflexibilidade? Se sim, qual a sua porcentagem de ocupação? E sua posição solar.	Sim, composto de vidro nas sacadas, na proporção de 20 a 70% a depender da face e do bloco.
O empreendimento conta com algum outro material na fachada que possa contribuir para formação de ilhas de calor?	NÃO
O empreendimento conta com algum material na fachada que dê conforto ambiental para o exterior?	NÃO
Ventilação e Iluminação	
A taxa de impermeabilização utilizada é menor do que o limite legal?	SIM

<p>O empreendimento obstrui a iluminação solar de algum equipamento comunitário público? Se sim, indicar a faixa de horário e o período do ano (solstício).</p>	<p>NÃO</p>	
<p>O empreendimento obstrui a iluminação solar das edificações do entorno? Se sim, indicar a faixa de horário e o período do ano (solstício).</p>	<p>No equinócio de outono, é esperado sombreamento de seis edificações que fazem testada para a Servidão dos Artistas, a partir da Rodovia SC 406, a partir das 8:00 até as 12:00. Também são esperados sombreamentos no Supermercado Hyper Select a partir das 14:00.</p> <p>Já no solstício de inverno, o sombreamento pode atingir todo o conjunto de 10 edificações da Servidão dos Artistas (ambos os lados da via), entre as 8:00 e 10:00, sendo que o sombreamento poderá se irradiar para a praça de Skate do residencial Swami Beach Residence, a partir das 14:00, e abrangendo a área da piscina coberta do mesmo residencial a partir das 16:00. Os mesmos efeitos podem ser esperados, porém com menor intensidade e abrangência no Equinócio de Primavera.</p> <p>No solstício de verão, são esperados sombreamentos nas três primeiras edificações da Servidão dos Artistas a partir da SC 406, no período da manhã até as 10:00 e no Supermercado Hyper Select no período da tarde a partir das 16:00.</p>	
<p>Conforto Ambiental (Avaliar os impactos causados pela inserção do empreendimento na AID e no entorno imediato em relação ao conforto ambiental)</p>		
<p>Poluição sonora</p>	<p>Construção</p>	<p>Alta</p>
	<p>Funcionamento</p>	<p>Baixa</p>
<p>Poluição do ar</p>	<p>Construção</p>	<p>Alta</p>
	<p>Funcionamento</p>	<p>Baixa</p>

Sujidades	Construção	Média
	Funcionamento	Baixa
Outros	Construção	-
	Funcionamento	-

Impactos na ventilação e iluminação natural de áreas adjacentes

(Avaliar a influência da volumetria e dos materiais do empreendimento na iluminação natural das áreas adjacentes (especialmente em áreas e equipamentos públicos, como AVL, unidades de saúde, ensino, etc.), máx. 2000 caracteres)

A porção Sul do empreendimento, que faz interface com edificações residenciais de baixo gabarito também possui majoritariamente vidro em seu revestimento em relação à alvenaria (70% / 30%) o que pode, levar a um aumento de temperatura local, também condicionado ao regime de ventos e nebulosidade (iluminação difusa ou direta do sol) entre os meses de dezembro e março das 9:00 às 15:00, basicamente entre o solstício de verão e o equinócio de outono.

Já a fachada Leste, que faz interface com terreno do Residencial Swami Beach Residence, terá revestimento majoritariamente de alvenaria (65%), sendo 35% em vidro na Torre C, e brises em alumínio recobrando cerca de 40% da fachada da Torre B. As sacadas das duas torres em todas as direções terão sua porção inferior em vidro.

A fachada Norte do empreendimento, que faz interface com o Supermercado Hyper Select, possui na Torre A, 80% de revestimento em alvenaria, e 20% em vidro. Ainda na mesma face, a Torre C apresenta 75% de revestimento em vidro, e apenas 15% em alvenaria, configurando uma superfície reflexiva e que pode fomentar aumento de temperatura no entorno, nos períodos do ano onde não haja sombreamento por parte do Supermercado Hyper Select.

Não haverá influência de reflexão ou sombreamento por parte do empreendimento em equipamentos públicos, como AVL, unidades de saúde, ensino, etc.

3.8. Paisagem Urbana e Patrimônio Natural e Cultural

Caracterização e análise da paisagem e patrimônio atual

(Abordar os elementos e os valores naturais, patrimoniais, artísticos e culturais presentes na AID. Incluir fotos e descrição, máx. 3000 caracteres)

Dentre as áreas identificadas como de relevância ambiental (parques naturais, Unidades de Conservação, RPPN, APA, etc.) na AII cabe citar a Lagoa Pequena, marco natural do bairro e também da Ilha de Santa Catarina.

A Lagoa Pequena, cuja superfície total (incluindo a parte colmatada) é de aproximadamente 186.372 m², representa o mais importante afloramento do lençol freático da Planície do Campeche e,

do ponto de vista hidrogeológico, constitui uma sub-bacia hidrológica do aquífero mais importante da Ilha de Santa Catarina (BARBOSA et al, 1999). E está inserida em um ecossistema de restinga, caracterizada por vegetação arbórea, arbustiva, com trepadeiras e samambaias que se estendem desde as dunas em frente ao mar, passando pelo campo de dunas até a planície arenosa e salina.



Vista aérea da Lagoa Pequena, área de restinga no Campeche, situada entre as dunas e o Maciço da Costeira.

O empreendimento através de seu projeto arquitetônico, com ênfase na visibilidade de bens tombados ou históricos, não ensejará em nenhum dano ou obstrução aos patrimônios naturais, históricos, artísticos ou culturais. Não se vislumbram impactos de quaisquer tipos. sobre os Bens Culturais e/ou APC decorrentes da implantação do empreendimento.

Quanto a Influência sobre bens ambientais, os impactos gerados pelo empreendimento durante as fases de implantação e operação sobre a flora e fauna existentes na área em estudo, destaca-se que não haverá supressão de vegetação, já que o ambiente em que se implantará o empreendimento está hoje edificado.

Impactos pertinentes

(Avaliar os impactos do empreendimento em relação à Paisagem Urbana, Patrimônio Natural e Cultural)

Descrever os elementos da paisagem urbana impactados e quais os impactos gerados pelo empreendimento.

<i>(Definir na Matriz de Análise dos Impactos Urbanísticos, posteriormente, as medidas mitigatórias pertinentes para cada impacto)</i>
Os impactos de verticalização do empreendimento, que porventura possam gerar obstrução visual da morraria situada à Oeste do empreendimento, a partir de residências no entorno situadas a Leste e Sudeste não são mitigáveis.
<p>Descrever os elementos do Patrimônio Natural impactados e quais os impactos gerados pelo empreendimento.</p> <p><i>(Definir na Matriz de Análise dos Impactos Urbanísticos, posteriormente, as medidas mitigatórias pertinentes para cada impacto)</i></p>
Possível impacto na Lagoinha Pequena, através do aumento no volume de efluentes decorrentes da utilização do empreendimento. Como medida mitigadora será implementada E.T.E. compacta compatível com o volume de geração do empreendimento, que deverá ser posteriormente ligada à futura rede coletora da CASAN, quando esta estiver disponível.
<p>Descrever os elementos do Patrimônio Cultural impactados e quais os impactos gerados pelo empreendimento.</p> <p><i>(Definir na Matriz de Análise dos Impactos Urbanísticos, posteriormente, as medidas mitigatórias pertinentes para cada impacto)</i></p>
Não haverá impactos sobre Patrimônio Cultural da AII decorrentes da implantação do empreendimento.

4. Anexos

4.1 Estudio de Tráfico

4.1.1 Dados estatísticos da Frota da Cidade

O histórico da frota fixa da cidade de Florianópolis nos últimos 10 anos (2013-2023) conforme o DETRAN-SC é demonstrado à Tabela 1, com dados até dezembro de 2023.

Tabela 1 - Histórico da frota veicular de Florianópolis 2013 - 2023

Ano	Automóveis	Motos	Total	crescimento total	crescimento automóveis	crescimento motos
2013	235.444	47.740	312.411	-	-	-
2014	245.467	49.791	323.148	3,44%	4,26%	4,30%
2015	252.402	51.327	331.442	2,57%	2,83%	3,08%
2016	257.330	53.075	337.976	1,97%	1,95%	3,41%
2017	261.543	53.951	345.441	2,21%	1,64%	1,65%
2018	266.255	54.963	354.374	2,59%	1,80%	1,88%
2019	272.409	56.346	363.197	2,49%	2,31%	2,52%
2020	277.388	58.172	369.576	1,76%	1,83%	3,24%
2021	279.400	59.735	376.506	1,88%	0,73%	2,69%
2022	281.030	61.834	383.613	1,89%	0,58%	3,51%
2023	284.847	64.738	393.497	2,58%	1,36%	4,70%

Automóveis: Automóvel + Caminhonetes + Camionetas

Motos: Motocicletas + Ciclomotores + Motonetas

Total: Frota total de veículos cadastrados

Fonte: DENTRAN-SC (2024)³ - adaptado pelo autor.

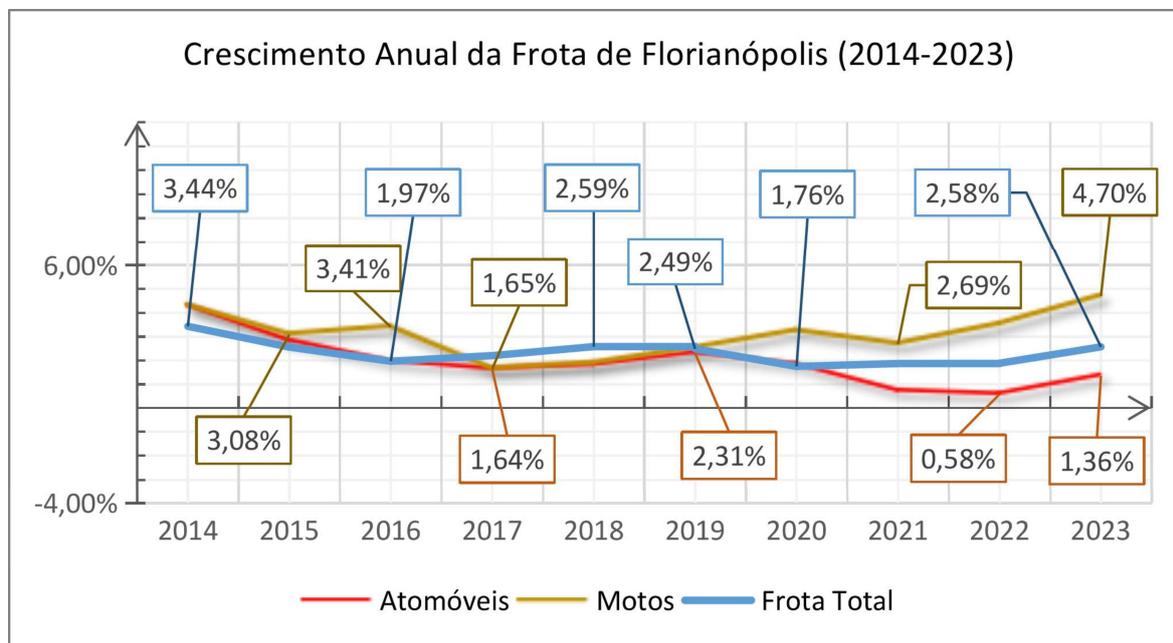


Figura 1 - Crescimento anual da frota de motos e automóveis em Florianópolis (2012-2022)

Fonte: DETRAN-SC (2023) - Elaborado pelo autor.

³ <https://www.detran.sc.gov.br/transparencia/estatisticas/historico-de-frota/>

O que se percebe é um crescimento de 25,95% da frota nos últimos 10 anos. Ao cruzarmos os dados com os do IBGE que indicava população de 461.524 habitantes em 2013, para uma frota total de 312.411 veículos (incluindo aqui ônibus, ciclomotores e todas as demais categorias utilizadas pelo Detran-SC), concluímos que em 2013, possuía a capital uma taxa de 1,48 hab./veículo. Já pelo mesmo órgão, na população estimada em 2023, de 576.361 habitantes e uma frota total de 393.497 veículos pelo DETRAN-SC, a taxa cai para 1,46 hab./veículo. Ou seja, a taxa de motorização da população de Florianópolis estava, em dezembro de 2023, ligeiramente maior do que em dezembro de 2013.

Ao observarmos as taxas de crescimento anual de automóveis, vemos que a tendência, a partir de 2017 é de alta e inverte uma tendência de queda que vinha se observando desde o início da série histórica analisada, atingindo seu pico em 2019 e voltando a apresentar, na questão dos automóveis, uma leve queda até o ponto de 2022, onde apresenta o menor percentual de crescimento de toda a série histórica, esboçando leve aumento em 2023.

O mesmo se pode dizer da frota de motocicletas, que permaneceu em uma taxa muito próxima dos 15% da frota total ao longo da série histórica. Porém demonstra uma oscilação muito maior na década, mantendo uma tendência de alta, com quedas registradas nos anos de 2016 e 2020, e iniciando uma tendência de alta expressiva, a partir de 2021 até o final da série.

4.1.1.1 Crescimento Médio na última década

Para a utilização de um fator de crescimento, utilizaremos a média de crescimento da frota total de Florianópolis nos últimos 10 anos, ou seja, entre o período de 2013-2023, no qual temos um valor de 2,60%.

O resumo dos fatores de crescimento pode ser observado à Tabela 2.

Tabela 2 - Fatores de Crescimento aplicados

Ano	Fator de Crescimento			
	Ano 0 / t=3 (2027)	Ano 2 / t=5 (2029)	Ano 5 / t=8 (2032)	Ano 10 / t=13 (2037)
Calculado	1,080	1,137	1,228	1,396
Adotado	1,08	1,14	1,23	1,40

t = anos em relação a data presente, quando foram mensurados os fluxos

Estas taxas serão utilizadas posteriormente, para a projeção de crescimento da frota, nos cenários de simulação de impacto viário sem e com a implantação do empreendimento.

4.1.2. Polos de Geração de Tráfego

Os polos geradores de tráfego são empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em certos casos, prejudicando a acessibilidade de toda a região, além de agravar as condições de segurança de veículos e pedestres (DENATRAN, 2001).

Ainda de acordo com DENATRAN (2001), os impactos sobre a circulação ocorrem quando o volume de tráfego nas vias adjacentes e de acesso ao polo gerador de tráfego se eleva de modo significativo, devido ao acréscimo de viagens gerado pelo empreendimento, reduzindo os níveis de serviço e de segurança viária na área de influência.

Pela Lei Municipal 739/2023 - Anexo E-02, os Residenciais Multifamiliares com mais de 100 unidades enquadram-se na categoria PGT-2, o que é o caso do empreendimento em estudo.

Foi realizado o mapeamento de situação atual das condições de tráfego da via de inserção, colocando o cenário atual do ano 0 de operação do empreendimento em janeiro de 2028, conforme o cronograma de obras apresentado pelo empreendedor, ou seja, com ano 0 = t₀+3 anos, sendo t₀ o ano da contagem veicular.

Serão também projetados cenários futuros para 2 anos (2030), 5 anos (2033) e também para 10 anos (2038) sem o empreendimento, e com o empreendimento, de forma a mapear os impactos que seriam advindos de sua implementação.

4.1.3 Cálculo da Capacidade Viária e Níveis de Serviço

O rendimento de uma via urbana pode ser descrita em termos da mobilidade e a acessibilidade que proporciona aos seus usuários. O grau de mobilidade é quantificado em termos de medidas operativas de eficácia, como, velocidades de deslocamentos ou taxas de viagem. O grau de acessibilidade se pode quantificar em termos de densidade dos pontos de acesso e a conectividade da rede. O manual HCM (*Highway Capacity Manual*), expedido pelo *Transportation Research Board*, dos E.U.A. se centra na avaliação da mobilidade por meio de análises da capacidade e nível de serviço. Portanto, pode ser útil na avaliação de alternativas para solução de acessibilidade ou de medidas de acessibilidade.

As definições sobre a capacidade das vias são relacionadas à capacidade física de fluxo e de mobilidade na via. Na publicação *Polos Geradores de Viagens Orientados à Qualidade de Vida e Ambiental – Glossário (Rede Ibero-americana de Estudos em Polos Geradores de Viagens – FAPERJ/CNPq)* é definido:

- Capacidade básica de trânsito – Número de veículos máximo que podem passar por um ponto de uma rodovia, durante certa unidade de tempo, em condições que se aproximem das ideais. (Referência: DNER. Vocabulário rodoviário. Brasília, 1979).
- Capacidade da via – Máximo número de veículos que podem passar, em um sentido, pela seção mais restritiva da via, num dado período de tempo, nas condições normais de trânsito. É medida em veículos equivalente/hora.

A Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (CET/SP), no seu Boletim Técnico 5, considera, além das características físicas da via, outros fatores que influem na sua capacidade, como a demanda de tráfego e a interação dos veículos no fluxo de tráfego.

Para a CET/SP o volume de tráfego (número de veículos que passa por uma determinada seção da via na unidade de tempo), a velocidade e a densidade (espaçamento entre os veículos) são fatores que influem na capacidade da via, que é assim definida: “...o máximo número de veículos que pode passar sobre uma dada seção de uma dada faixa ou via em uma direção (ou em ambas para vias de duas ou três faixas), durante a unidade de tempo nas condições normais de tráfego e da via.”

Desta forma, as condições objetivas e subjetivas interferem na determinação da capacidade da via, como sua largura; variações do tráfego ao longo do dia; fiscalização

quanto a estacionamentos irregulares; inclinação; interferências externas; dentre outros fatores.

As metodologias apresentadas pelo *Highway Capacity Manual* (HCM) expedidas pelo *Institute of Transportation Engineers*, e também apresentadas pelo DNIT (2006) para o estudo de capacidade de rodovias, são as mais empregadas para o estudo de vias urbanas pela comunidade técnica brasileira para fins de planejamento, projeto ou operação. Essas metodologias se fundamentam na velocidade média de percurso (VMP) desenvolvida pela corrente de tráfego em um segmento da via no caso de segmentos genéricos, e também em tempo de espera (expressos em s/veíc) no caso de análise de cruzamentos, independentemente de seu processo de controle, semaforizados ou por prioridades.

As versões mais atuais do HCM, 2000, 2010 e 2016, trazem definições e metodologias para efetuar avaliações de análise de capacidade e nível de serviço em vias urbanas. A edição do HCM do ano 2000 utiliza como medida de desempenho a velocidade média de percurso do segmento analisado, considerando essencialmente os atrasos experimentados nas interseções semaforizadas e o tempo em movimento nos segmentos, refletindo grau de mobilidade ou fluidez do seu tráfego de passagem (Loureiro et al., 2004).

Nos balneários, o estudo considera a sazonalidade, bem como os Localizados na SC-401, SC-405, SC-406 e Rod. Admar Gonzaga (SC-404), considerando aumento de 40% de veículos na contagem de tráfego.

4.1.3.1. Fatores de Equivalência

Vias de características geométricas idênticas podem apresentar diferentes capacidades, pois são influenciadas também pela composição do tráfego que as utiliza. Para estudos de capacidade deve-se representar cada tipo de veículo em Unidades de Carro de Passeio (UCP), ou seja, número equivalente de carros de passeio que exerce os mesmos efeitos na capacidade da rodovia que o referido veículo. Para o cálculo dos veículos equivalentes, utilizou-se como base conforme DNIT (2006) a tabela abaixo para conversão em Unidades de Carros de Passeio equivalentes (UCP):

Tabela 3 – Fatores de conversão adotados utilizados – contagens veiculares/simulações

Classe Veicular	Fatores de Equivalência Calculados
Motocicletas	0,33 UCP
Automóveis	1,0 UCP
Caminhões	1,5 UCP
Ônibus	1,5 UCP
Semi-Reboques/Reboques	2 UCP
Bicicletas	0,2 UCP

UCP – Unidades de Carros de Passeio

Fonte: DNIT 2006 - adaptado pelo autor.

4.1.3.2 Nível de Serviço

É definido como uma medida qualitativa das condições de operação, que aqui se convencionou como um índice de conforto e conveniência de motoristas, e depende de fatores como: liberdade na escolha da velocidade, finalidade para mudar de faixas nas ultrapassagens e saídas e entradas na via e proximidade dos outros veículos.

É resultante de um número de fatores, que incluem velocidade e tempo de viagem, tais como: interrupções de tráfego, liberdade de manobra, inclinação da via, conforto e conveniência do motorista, segurança, custos operacionais. Reflete também as condições (desempenho) operacionais do tráfego, o que configuram as medidas de efetividade e desempenho, tais como a velocidade e tempo de viagem, a densidade de veículos e os atrasos.

As normas norte americanas definidas na publicação “*Highway Capacity Manual*”, ou HCM, editadas pelo *Institute of Transportation Engineers* (ITE), são efetivamente as mais utilizadas para o cálculo de capacidades de vias e conseqüentemente na definição dos níveis de serviço. No Brasil diversos órgãos relacionados ao setor rodoviário, como o Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT) e os Departamentos de Estrada utilizam como referência o HCM, obviamente adaptados às condições brasileiras,

sem, contudo, afetar os conceitos básicos do manual. A exemplo temos o Manual de Estudos de Tráfego do DNIT de 2006, que se baseia no HCM 2000.

O HCM (2010) estabelece seis níveis de serviço em função do desempenho da via analisada, designados por letras de “A” a “F”, sendo “A” as melhores condições operacionais e “F” as piores, conforme se verifica.

Nível A: Descreve condição de fluxo completamente livre. A operação praticamente não é afetada pela presença de outros veículos, sendo condicionada apenas em função das características físicas da via e comportamento dos motoristas. Pequenas perturbações no fluxo são absorvidas sem que ocorra uma variação na velocidade média da corrente de tráfego.

Nível B: Também indica fluxo livre, embora a presença de outros veículos tornasse perceptível. A velocidade média é a mesma observada para o nível de serviço A, mas os motoristas têm uma liberdade de manobra ligeiramente inferior. Pequenas perturbações ainda são facilmente absorvidas, embora a deterioração no local do evento se torna perceptível;

Nível C: A influência da densidade do tráfego se torna marcante. A possibilidade de manobra dentro da corrente de tráfego é claramente afetada pela presença de outros veículos. Pequenas perturbações na corrente de tráfego causam séria deterioração do nível de serviço no local do evento, sendo que filas se formarão a montante de perturbações maiores;

Nível D: Nível de serviço D: As oportunidades de manobra são severamente restringidas devido ao maior volume de tráfego, e a velocidade média de fluxo é reduzida. Apenas perturbações pequenas podem ser absorvidas sem que haja formação de filas longas e deterioração do nível de serviço;

Nível E: Representa uma operação próxima ou no limite da capacidade, com fluxo instável. A densidade do tráfego é variável, em função da velocidade da via, e os veículos circulam com o mínimo espaçamento capaz de manter a corrente de tráfego uniforme. Perturbações no tráfego não podem ser facilmente dissipadas, geralmente levando a formação de congestionamentos.;

Nível F: Representa fluxo forçado ou interrompido e ocorre quando a demanda projetada para a infraestrutura viária é superior à capacidade ofertada. Embora a operação no ponto

no qual haja restrição de capacidade ocorra no limite no nível E, filas se formam a montante da via, com operação instável e alternância de movimento e paradas. Vale notar que o nível de serviço F pode ser usado para descrever o ponto no qual se inicia a formação do congestionamento, bem como a condição operacional da fila que se forma a montante.

Os níveis A e B são considerados bons, C e D considerados regulares, E e F ruins, ou seja, o nível de serviço D é considerado como o limite aceitável pelos condutores.

A classificação conforme HCM 2000 adotada pelo DNIT (2006) encontra-se disposta à Tabela 4.

Tabela 4 - Classificação dos Níveis de Serviço

Nível de Serviço	Relação V/C	
A	<	0,300
B	0,301	0,450
C	0,451	0,700
D	0,701	0,850
E	0,851	0,999
F	> 1,0	

Fonte: HCM 2010 .

Algumas características que podem influenciar na capacidade de fluxo

Características da via: categoria (local, coletora, arterial), número de faixas por sentido, largura das faixas, distância entre as meios-fios e obstáculos laterais (veículos estacionados), ambiente típico atravessado com muitos cruzamentos, traçado em planta, declividades, entre outros.

Características do tráfego: composição da frota, distribuição do fluxo por sentido e tipo de usuário.

Capacidade: capacidade de uma via é o máximo fluxo de veículos que ela pode acomodar. Corresponde a oferta máxima da via e depende das características da mesma (geometrias) e do tráfego (características de corrente). Pode também ser entendido como a taxa horária máxima de pessoas ou veículos que pode ser razoavelmente esperado atravessar em um ponto ou segmento uniforme em um determinado período de tempo, sob condições prevaletentes referentes ao tráfego, à via e ao controle.

A capacidade real equivale à capacidade ideal, com a correção devida para fatores intervenientes, o que caracterizam as condições locais de tráfego.

Saturação: Qualidade de operação ruim perda do potencial de capacidade de tráfego da via.

Na saturação, não há recuperação imediata no tráfego após ocorrência de interrupções.

Alguns fatores que afetam a Velocidade de Fluxo Livre nas áreas urbanas:

Largura das faixas e obstrução lateral

A largura de faixas menores que 3,60 m reduzem a velocidade dos veículos, mas larguras maiores não são consideradas para o aumento das velocidades sob as condições ideais. Obstruções laterais existentes a menos de 1,80m de cada lado da pista afetam a velocidade de fluxo-livre. Como exemplos, citamos muros, postes de iluminação / energia da CELESC, pilares de viadutos, veículos estacionados, faixas estreitas com estacionamento obrigam condutores a executar manobras de baliza para estacionamento ou mesmo de condução como observado em várias vias da AID, normalmente na pista de rolamento principal, o que interrompe o fluxo, entre outros obstáculos.

A ausência de passeios regulares em algumas vias criam a falta de segurança e afetam a velocidade de fluxo livre, pois o condutor deve ficar atento à saídas de garagens e/ou transeuntes saindo de residências.

Existência ou não de canteiro central

Uma via que possuir um canteiro central em desnível levantado ou enterrado e mais de 3,0 m de largura é considerado como tendo canteiro central a menos que esse canteiro tenha menos que 150 m de comprimento.

Pontos de acessos ou cruzamentos

Um importante fato de influência na velocidade do fluxo-livre é o número de acessos do lado direito da via. Um excesso de veículos das vias secundárias (locais) adentrando ao fluxo da via principal (coletora ou arterial) irá reduzir a velocidade diretriz nesta.

Circulação de Ônibus e Caminhões

Vias de pista simples e duplo sentido, apresentam grandes obstáculos à Velocidade de Fluxo Livre quando da circulação de veículos de carga ou de transporte coletivo, que necessitam realizar a parada para operações de embarque e desembarque de passageiros.

Outras Variáveis

Aqui citamos outras variáveis que impactam diretamente na Velocidade de Fluxo Livre: Acidentes, conflitos de tráfego, poluição do ar, ruídos; fluxo de acesso/egresso (atrasos); movimentos de estacionamento, tráfego de agitação (busca por estacionamentos, o que ocasionam velocidades abaixo dos 10 Km/h), fluxos de travessia de pedestres na faixa (incluindo os tempos de travessia), características dos condutores (se visitantes ou locais, com conhecimento do sistema viário), composição de tráfego, dispositivos de controle de tráfego:(sinalizações de prioridade ou semáforos), fluxos conflitantes, fatores climáticos como chuva, liberdade de acesso dos lotes às vias (restringido, só à direita ou total), condições de conservação do pavimento entre outros.

4.1.3.3. Redução da capacidade de escoamento das vias analisada

A capacidade de escoamento das vias analisadas deverá ser reduzida em relação aos valores referenciais técnicos de 2.000 UCP/h, para a via de inserção, que se caracteriza por Via de Trânsito Rápido com faixa maior do que 3,0m, com reduções pontuais de 10% na capacidade conforme cada aspecto analisado conforme Tabela 5.

Tabela 5 - Parâmetros de análise do trecho de acesso ao empreendimento.

Fatores restritivos geométricos, de tráfego e ambientais	() Sim (X) Não
Faixas de tráfego menores do que 3,5 m	(X) Sim () Não
Ausência de acostamentos ou afastamentos laterais livres de obstáculos ou restrições à visibilidade com largura igual ou superior a 1,80 m	(X) Sim () Não
Presença de zonas com ultrapassagem proibida	(X) Sim () Não
Tráfego não exclusivo de carros de passeio	(X) Sim () Não
Impedimento ao tráfego direto, tais como controles de tráfego ou veículos executando manobras de giro	(X) Sim () Não
Terreno acidentado	() Sim (X) Não
Distribuição do tráfego por sentido de diferente de 50/50	() Sim (X) Não

Assim, a redução de capacidade pontual inicial se dará em **50%** para efeitos da simulação ou 1200 ucp/h para a Rodovia SC 406.

As definições sobre a capacidade das vias são relacionadas à capacidade física de fluxo e de mobilidade na via. Na publicação Polos Geradores de Viagens Orientados à Qualidade de Vida e Ambiental – Glossário (Rede Ibero-americana de Estudos em Polos Geradores de Viagens – FAPERJ/CNPq) é definido:

- Capacidade básica de trânsito – Número de veículos máximo que podem passar por um ponto de uma rodovia, durante certa unidade de tempo, em condições que se aproximem das ideais. (Referência: DNER. Vocabulário rodoviário. Brasília, 1979).
- Capacidade da via – Máximo número de veículos que podem passar, em um sentido, pela seção mais restritiva da via, num dado período de tempo, nas condições normais de trânsito. É medida em veículos equivalente/hora.

A Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (CET/SP), no seu Boletim Técnico 5, considera, além das características físicas da via, outros fatores que influem na sua capacidade, como a demanda de tráfego e a interação dos veículos no fluxo de tráfego.

Para a CET/SP o volume de tráfego (número de veículos que passa por uma determinada seção da via na unidade de tempo), a velocidade e a densidade (espaçamento entre os veículos) são fatores que influem na capacidade da via, que é assim definida: “...o máximo número de veículos que pode passar sobre uma dada seção de uma dada faixa ou via em uma direção (ou em ambas para vias de duas ou três faixas), durante a unidade de tempo nas condições normais de tráfego e da via.”

Desta forma, as condições objetivas e subjetivas interferem na determinação da capacidade da via, como sua largura; variações do tráfego ao longo do dia; fiscalização quanto a estacionamentos irregulares; inclinação; interferências externas; dentre outros fatores.

As metodologias apresentadas pelo *Highway Capacity Manual* (HCM), expedidas pelo *Institute of Transportation Engineers* são as mais empregadas para o estudo de vias urbanas pela comunidade técnica brasileira para fins de planejamento, projeto ou operação. Essas metodologias se fundamentam na velocidade média de percurso (VMP) desenvolvida pela corrente de tráfego em um segmento da via no caso de segmentos genéricos, e também em tempo de espera (expressos em s/veículo) no caso de análise de cruzamentos, independentemente de seu processo de controle, semaforizados ou por prioridades.

As versões mais atuais do HCM, 2000, 2010 e 2016, trazem definições e metodologias para efetuar avaliações de análise de capacidade e nível de serviço em vias urbanas. A edição do HCM do ano 2000 utiliza como medida de desempenho a velocidade média de percurso do segmento analisado, considerando essencialmente os atrasos experimentados nas interseções semaforizadas e o tempo em movimento nos segmentos, refletindo grau de mobilidade ou fluidez do seu tráfego de passagem (Loureiro et al., 2004).

A metodologia da edição do HCM 2010 é em grande parte a mesma que a metodologia de HCM 2000, ou seja, a análise de nível de serviço está em função da velocidade do veículo, mas a determinação dos tempos de parada e de percurso do segmento está em função de mais variáveis e o procedimento do cálculo é mais complexo.

4.1.3.4. Capacidade Viária para o Tráfego Atual

Para análise, foi elencado ponto de contagem para mapear a situação atual de tráfego. A localização, bem como os movimentos permitidos e monitorados na contagem estão conforme disposto à Figura 2. O ponto contempla o ponto de contagem na Rodovia SC 406, defronte ao empreendimento.



Figura 2 - Localização do ponto de contagem no sistema viário e em relação ao empreendimento.

1.1.1.1. Coleta de Dados

Os dados foram coletados entre as 07:00 e 19:00 para detecção da hora pico. É importante salientar que os dados apresentados já estão em Unidades de Carro de Passeio Equivalentes (UCP). Os dados brutos de coleta de campo tabulados encontram-se no Anexo X do presente estudo.

4.1.3.5. Fatores de Equivalência

Vias de características geométricas idênticas podem apresentar diferentes capacidades, pois são influenciadas também pela composição do tráfego que as utiliza. Para estudos de capacidade deve-se representar cada tipo de veículo em Unidades de Carro de Passeio (UCP), ou seja, número equivalente de carros de passeio que exerce os mesmos efeitos na capacidade da rodovia que o referido veículo. Para o cálculo dos veículos equivalentes, utilizou-se como base conforme DNIT (2006) a tabela abaixo para conversão em Unidades de Carros de Passeio equivalentes (UCP):

Tabela 6 – Fatores de conversão adotados utilizados – contagens veiculares/simulações

Classe Veicular	Fatores de Equivalência Calculados
Motocicletas	0,33 UCP
Automóveis	1,0 UCP
Caminhões	1,5 UCP
Ônibus	1,5 UCP
Semi-Reboques/Reboques	2 UCP
Bicicletas	0,2 UCP

UCP – Unidades de Carros de Passeio

Fonte: DNIT 2006 - adaptado pelo autor.

4.1.3.6. Fator de Hora-Pico

O volume de veículos que passa por uma seção de uma via não é uniforme no tempo. A comparação de contagens de quatro períodos consecutivos de quinze minutos, mostra que são

diferentes entre si. Essa variação leva ao estabelecimento do “Fator Horário de Pico” (FHP), que mede justamente esta flutuação e mostra o grau de uniformidade do fluxo.

$$FHP = \frac{V_{hp}}{4V_{15max}} \quad [1]$$

onde:

FHP = fator horário de pico

V_{hp} = volume da hora de pico

V_{15max} = volume do período de quinze minutos com maior fluxo de tráfego dentro da hora de pico.

O fator de hora-pico (PHF) para interseções não sinalizadas ou com controle por placas de “PARE” – Os volumes da hora de pico devem ser divididos pelo PHF antes do início dos cálculos. Como a análise possui as taxas de fluxo dos 15 minutos de pico. Após a análise dos dados de contagem, estabeleceu-se o FHP = 0,85 para a aproximação 1 e 0,78 para a aproximação 2.

A seguir são apresentados os dados compilados da contagem

Cruzamento: 1
 Vias: Rod SC 406
 Horário pico: 8:00 às 9:00 para aproximação 1
 18:00 às 19:00 para aproximação 2

Vias:	SC 406	
Movimento	MV1	MV2
Automóveis	320	208
Motocicletas	12	0
Onibus	28	20
Caminhões	16	16
Bicicletas	0	16
Total *	390	266
Total Majorado em 40%	546	373

80,49% automóveis
 1,83% motocicletas
 7,32% ônibus
 4,88% Caminhões
 2,44% Bicicletas

* Considerando os fatores de conversão para Unidades de Carros de Passeio (UCP)

Veículos Pesados - MV1 11,28%
 Veículos Pesados - MV2 12,03%

	UCP/h	Inclinação	% do Total
Aproximação 1 na hora pico	546	i =0%	59,45%
Aproximação 2 na hora pico	373	i =0%	40,55%

Fator de Hora Pico

FHP adotado aprox 1 0,85
 FHP adotado aprox 2 0,78

Majoração de fluxo devido à temporada de verão (40%)

Volumes totais ajustados	UCP/h	Inclinação
Aproximação 1	764	i =0%
Aproximação 2	522	i =0%

Cálculo do Nível de Serviço do Fluxo

Para a determinação de capacidade de Trechos Genéricos, busca-se analisar o volume de tráfego inserido no trecho genérico e é realizada a análise de Volume (V) sobre a Capacidade (C), para então extrair um nível de serviço pontual. Assim, utiliza-se a Equação [16] para este enfoque de cálculo:

$$S = S_0 \cdot N \cdot f_W \cdot f_{HV} \cdot f_g \cdot f_p \cdot f_{bb} \cdot f_a \cdot f_{LU} \cdot f_{LT} \cdot f_{RT} \quad [16]$$

Onde,

S = taxa de fluxo de saturação para um grupo de pistas (veíc/h);

So = taxa de fluxo de saturação base para um grupo de pistas (cp/h/pista);

N número de pistas no grupo de pistas;

fw = ajuste para largura da pista;

fHV = ajuste para veículos pesados;

fg= ajuste para inclinações;

fp= ajuste para estacionamentos;

fb = ajuste para bloqueio de ônibus;

fa = ajuste para o tipo de área;

f_{LU} = ajuste para utilização da pista;

f_{LT} = ajuste para conversões à esquerda;

f_{RT}= ajuste para conversões à direita;

FATOR	EQUAÇÃO	DIFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS
Largura da pista	$f_w = 1 + \frac{(W - 3,6)}{9}$	W = largura da pista (m)
Veículos pesados	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV \times (E_T - 1)}$	%HV = % de veículos pesados por volume de grupo de pista E _T = equivalente a um carro passeio
Inclinações	$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	%G = % de inclinação no grupo de pista na aproximação
Estacionamento	$f_p = \frac{N - 0,1 - \frac{18 \times N_m}{3600}}{N}$	N = número de pistas no grupo de pistas N _m = número de manobras de estacionamento por hora
Bloqueio de ônibus	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14,4 \times N_b}{3600}}{N}$	N = número de pistas no grupo de pistas N _b = número de paradas de ônibus por hora
Tipo de área	f _a = 0,900 em DCC f _a = 1,000 em outras áreas	DCC = Distrito Comercial Central
Utilização da pista	$f_{LU} = \frac{v_g}{(v_{g1} \times N)}$	v _g = taxa de fluxo de demanda sem ajuste para o grupo de faixa v _{g1} = taxa de fluxo de demanda sem ajuste na faixa única no grupo de faixa com o volume mais alto N = número de pistas no grupo de pistas
Conversões à direita	Pista compartilhada: f _{RT} = 1,0 - 0,15 × P _{RT}	P _{RT} = proporção de conversões à direita no grupo de pistas
Conversões à esquerda	Pista compartilhada: f _{LT} = $\frac{1}{1,0 + 0,5 \times P_{LT}}$	P _{LT} = proporção de conversões à esquerda no grupo de pistas

A seguir são apresentados em tabela os índices descritos, transpostos para a realidade encontrada no entroncamento analisado.

Tabela 7 - Capacidade ajustada da via.

Aproximação	S0	N	fw	fhv	fg	fp	fb	fa	FLU	FRT	FLT	s	S Red*
1 (MV1) UCP/h/faixa	1200	1	1,0	0,90	1,00	0,95	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1020	510
2 (MV2) UCP/h/faixa	1200	1	1,0	0,89	1,00	0,95	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1017	508

* Aplicada redução de 50% conforme limitações da via

Capacidade da Aproximação 1 : 510 UCP/h

Capacidade da Aproximação 2: 508 UCP/h

Para a determinação do nível de serviço, compara-se a relação entre o volume apresentado na via e sua capacidade, comparando-as com o especificado na Tabela 4.

O cronograma físico de obra prevê 36 meses para sua conclusão. Logo, a partir de 2025 até 2028, que será considerado então o ano 0 de operação para as simulações.

Análise do Nível de Serviço em 2024 - data da contagem, sem o Empreendimento

APROXIMAÇÃO	Fluxos (UCP)	Relação V/C	Nível de Serviço atual
1	764	0,7494	D
2	522	0,5135	C

A variação dos volumes de tráfego ao longo do período de contagem podem ser visto à Figura 3 para a aproximação 1 e à Figura 4 para a aproximação 2.



Figura 3 - Fluxo original Observado - Aproximação 1 - Rod. SC 406 - sem majoração.

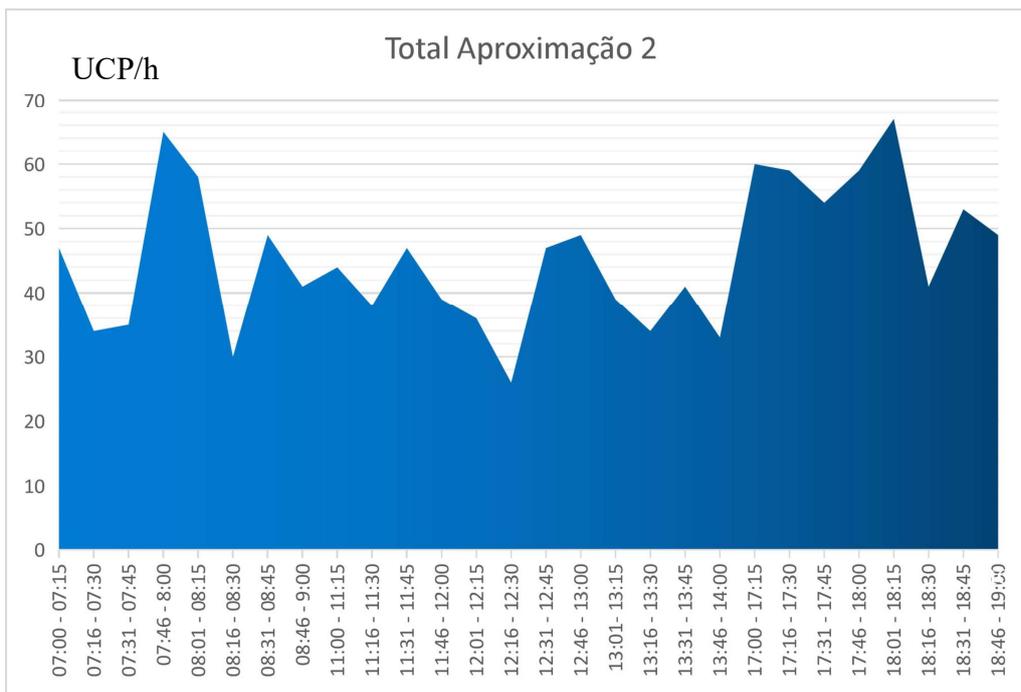


Figura 4 - Fluxo original Observado - Aproximação 2 - Rod. SC 406 - sem majoração.

Prognóstico de Fluxos e Saturação no cenário Futuro sem o empreendimento

Aplicando os volumes registrados sobre a capacidade calculada da via de inserção em 2024 e sem o empreendimento, obteve-se o Nível de Serviço “C” para a aproximação 2, que

indica a possibilidade de manobra dentro da corrente de tráfego é claramente afetada pela presença de outros veículos. Pequenas perturbações na corrente de tráfego causam séria deterioração do nível de serviço no local do evento, sendo que filas se formarão a montante de perturbações maiores;

Já para a aproximação 1, foi detectado nível “D”, em simulação com fluxo majorado em 40% sobre os volumes obtidos em contagem, devido à sazonalidade de verão. As oportunidades de manobra são severamente restringidas devido ao maior volume de tráfego, e a velocidade média de fluxo é reduzida. Apenas perturbações pequenas podem ser absorvidas sem que haja formação de filas longas e deterioração do nível de serviço.

Já para os cenários projetados, o nível de serviço projetado, com os parâmetros de aumento de volume de frota em 40% ao registrado na contagem, e redução de 50% na capacidade da via, piora até o nível “F” no ano 10 após o início da operação.

Já a aproximação 2, tem o nível de serviço piorado gradativamente, porém mantendo o a classificação “C” até o ano 5 após o início programado de operação (2032), apresentando piora para o nível D, no período de simulação, no ano 10 de operação.

Os resumo de níveis de volumes de contagem e de cálculo de níveis de serviço sem o empreendimento podem ser observados à Tabela 8.

Tabela 8 - Prognóstico de Nível de Serviço sem o empreendimento.

Previsão de Nível de Serviço SEM o empreendimento									
APROXIMAÇÃO	ANO Atual (2024)			ANO 0 Operação (2027)			ANO 2 (2030)		
	Fluxos (UCP)	Relação V/C	Nível de Serviço	Fluxos (UCP)	Relação V/C	Nível de Serviço	Fluxos (UCP)	Relação V/C	Nível de Serviço
1	764	0,7494	D	826	0,8098	D	870	0,8529	E
2	522	0,5120	C	564	0,5529	C	594	0,5824	C

APROXIMAÇÃO	ANO 5 (2032)			ANO 10 (2037)		
	Fluxos (UCP)	Relação V/C	Nível de Serviço	Fluxos (UCP)	Relação V/C	Nível de Serviço
1	939	0,9206	E	1068	1,0471	F
2	642	0,6294	C	730	0,7157	D

4.1.3.4. Geração de Viagens - Situação Futura - Com o empreendimento

Como já explicitado, o empreendimento em análise é de uso misto, ou seja, embasamento com área comercial e torres de uso residencial com 140 unidades, com até 526 habitantes previstos e 154 vagas para veículos.

Também cabe salientar que configura-se o empreendimento como Polo Gerador de Tráfego do tipo PGT-2.

A estimativa da geração de viagens é normalmente realizada com o uso de modelos de regressão que relacionam o número de viagens geradas por um empreendimento com uma ou mais variáveis cuja estimativa seja de fácil obtenção.

Para estimar as gerações de viagens advindas do empreendimento, utilizou-se como base na publicação Trip Generation, 5ª Edição, expedida pelo Institute of Transportation Engineers ITE (1991), sugerido pela Rede Iberoamericana de estudos em polos geradores de viagem⁴.

É importante também destacar algumas considerações que o ITE considera sobre as características e os diferentes tipos de tráfego que podem ser gerados diante da implantação de um PGV, conforme listados a seguir:

Primário ou novo: Tráfego com a finalidade específica de visitar o PGV que está sendo estudado.

De passagem: Tráfego que já está no caminho de uma origem para um destino de viagem principal e que fará uma parada intermediária no local em estudo sem desvio de rota.

Desviado: Tráfego atraído para o local em estudo a partir de instalações adjacentes sem acesso direto ao local. Um exemplo de viagem desviada é uma viagem de passagem em uma rodovia que se desvia para uma saída e um empreendimento, adicionando tráfego à estrada local, mas removendo o tráfego da rodovia.

Interno: Tráfego associado a empreendimentos multiuso em que viagens entre vários usos da terra podem ser feitas no local em estudo sem usar o sistema viário referencial. Essas viagens podem ser feitas a pé ou por veículos que usam as vias internas.

Apesar de ser notório o embasamento em vários estudos específicos de que os volumes estimados pelo ITE não correspondem fielmente às características brasileiras de trânsito e comportamento, sendo em certa maneira super-dimensionados, diante da

⁴ <http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/pt-BR/70-conceitos-basicos/taxas>

ausência de estudos específicos relacionados com o caso em análise, optou-se por adotar tais volumes previstos como os que poderão ser gerados (viagens produzidas + viagens atraídas) pelo empreendimento.

Para a tipificação de uso do solo do projeto baseou-se no Código de Uso 230, que descreve os Condomínios Residenciais horizontais. A publicação atrela três modelos de geração possíveis, sendo o número de Unidades Habitacionais (UH), o número de vagas de garagem e o número de habitantes (fixos e flutuantes). Assim, para a situação mais crítica, a taxa de atração de viagens relacionada com o número de vagas disponível no empreendimento foi a utilizada, conforme disposto à Tabela 9.

Tabela 9 - Modelos de geração de viagens para o empreendimento.

Código ITE	Tipo de Uso do Solo	Unidade	Taxas de Geração e Viagens - Via do Polo Gerador								
			Diária			Horária - Tarde			Horária - Manhã		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3
230	Condomínio Residencial	1. Número de UH 2. Pessoas 3. Veículos	821	1315	513	76	127	48	62	100	39

Fonte: ITE (1999) - Adaptado pelo autor.

Desta maneira, adotando-se a situação mais crítica, espera-se um acréscimo de 1315UCP/dia, 127UCP/h no pico da tarde e 100 UCP/h no pico da manhã.

Setor Comercial

Com relação à geração de viagens da sala comercial anexa ao empreendimento, considerou-se as viagens atraídas ao longo do dia para atividade comercial com área construída computável menor do que 10.800 m² conforme CET-SP (1983)/DENATRAN(2001).

$V = A_{cp} / 16$ onde:

V = número médio de viagens atraídas pelo empreendimento ao longo do dia;

A_{cp} = área construída computável

Para o empreendimento, a A_{cp} considerada é de 323,99 m². Assim, temos que o volume de viagens diária será dado por:

$V = 323,99 \text{ m}^2 / 16 = 20,24$ - adotados 20 viagens por dia.

Neste cômputo estão sendo consideradas apenas as viagens primárias, ou seja, as que tem como destino a sala comercial.

Para efeito de cálculo no presente estudo, será utilizado o resultado mais desfavorável para estimar o incremento de tráfego. Logo, teremos geração, na hora pico considerada mais carregada de $127 + 20 = 147$ viagens/h decorrentes da implantação do empreendimento.

Os valores são então, agregados aos cenários futuros sem o empreendimento para analisarmos os níveis de serviço correspondentes.

4.1.3.5. Distribuição Modal das Viagens

A forma urbana tem grande influência na distribuição modal das viagens de uma determinada área. De modo geral, os estudos existentes indicam que o ambiente urbano mais apropriado às necessidades do pedestre, a maior densidade e diversidade de ocupação, e maior acessibilidade por transporte público reduzem as viagens de automóvel, tendo um grande impacto na qualidade de vida das cidades. Para estimar a distribuição das viagens, utilizou-se de dados disponíveis da pesquisa Origem-Destino efetuada no âmbito do Plano de Mobilidade Urbana Sustentável da Grande Florianópolis - PLAMUS, contratado pela Secretaria de Estado de Planejamento e que será utilizado como base para a distribuição modal deste estudo.

O diagnóstico apresentado pelo Plamus (2015) destaca dois principais aspectos do padrão de urbanização existente: do ponto de vista físico, o padrão extensivo da ocupação urbana regional; e em uma perspectiva funcional, a segregação de atividades urbanas.

a) Aspectos Físicos: padrão extensivo da ocupação urbana regional

a.1) urbanização dispersa (descontinuidade e espraiamento da mancha urbana);

a.2) baixas densidades (populacionais e de empregos), exceto pela área central da capital;

b) Aspectos Funcionais: segregação de atividades urbanas

b.1) concentração de empregos na área central da Ilha de Santa Catarina;

b.2) expansão da urbanização predominantemente residencial pelo território;

b.3) incipiente rede de centralidades;

Este diagnóstico reforça a importância do estudo integrado entre as características do ambiente construído e as características das viagens produzidas no território.

Viagens por Modal na RM Florianópolis

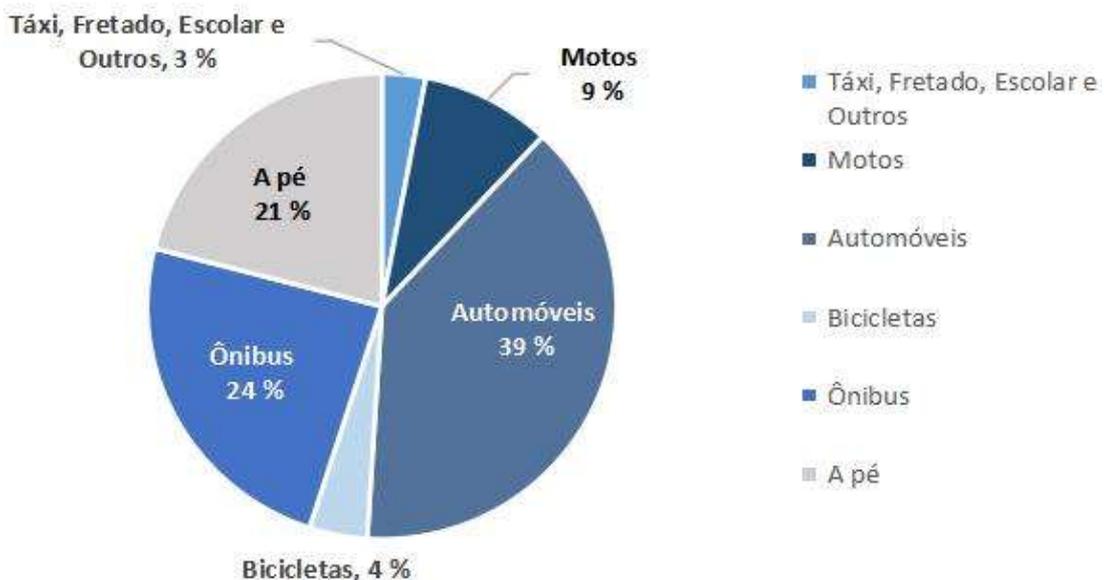


Figura 5 - Distribuição modal de viagens para a Grande Florianópolis.

Fonte: PLAMUS (2015). Adaptado pelo autor.

Assim, aplicando os padrões da cidade observado no PLAMUS (2015), teríamos conforme disposto à Tabela 10:

Tabela 10 - Distribuição modal das viagens geradas pelo empreendimento durante o dia.

EIV - CERANIUM - MAHO

Modal	Taxa	Viagens	UCP
Automóveis	39%	57	57
Motos	9%	13	4,29
Táxi, aplicativos, escolar, outros	3%	4	4
A pé	21%	32	-
Ônibus	24%	35	-
Bicicletas	4%	6	1,2
	Total	147	119

Para a aplicação das viagens geradas utilizou-se os fatores de equivalência que constam na Tabela 3. Assim, teremos uma atração 119 UCPs (Unidades de Carros de Passeio Equivalentes), tendo sido adotados 120 UCPs para efeito de divisão, chegando ao empreendimento, que serão aplicados ao volume da hora de pico para situação mais crítica.

As viagens de ônibus não foram consideradas em UCPs, uma vez que não serão atraídas exclusivamente pelo empreendimento, considerando-as deslocamentos à pé para os pontos de transporte coletivo.

Para efeitos de simulação, distribuiu-se 50% do fluxo para a aproximação 1 (60 UCP), a mais carregada e 50% do fluxo para a aproximação 2 (60 UCP), conforme a proporção observada nas contagens de campo. Deste modo foram aplicados os fluxos adicionais em cada aproximação. O resultado pode ser visualizado à Tabela 11.

Tabela 11 -Nível de Serviço sem e com a inserção do empreendimento 2027- 2037

Previsão de Nível de Serviço SEM o empreendimento													
APROXIMAÇÃO	ANO Atual (2024)		ANO 0 Operação (2027)		ANO 2 (2029)		ANO 5 (2032)		ANO 10 (2037)		Fluxos (UCP)	Relação V/C	Nível de Serviço
	Fluxos (UCP)	Relação V/C	Fluxos (UCP)	Relação V/C	Fluxos (UCP)	Relação V/C	Fluxos (UCP)	Relação V/C	Fluxos (UCP)	Relação V/C			
1	764	0,7494	826	0,8098	870	0,8529	939	0,9206	1068	1,0471	1068	1,0471	F
2	522	0,5120	564	0,5529	594	0,5824	642	0,6294	730	0,7157	730	0,7157	D

Previsão de Nível de Serviço COM o empreendimento													
APROXIMAÇÃO	Capacidade da Via (UCP)	Tráfego Gerado (UCP)	ANO 0 Operação (2027)		ANO 2 (2029)		ANO 5 (2032)		ANO 10 (2037)		Fluxos (UCP)	Relação V/C	Nível de Serviço
			Fluxos (UCP)	Relação V/C	Fluxos (UCP)	Relação V/C	Fluxos (UCP)	Relação V/C	Fluxos (UCP)	Relação V/C			
1	510	60	886	0,8686	930	0,9118	999	0,9794	1128	1,1059	1128	1,1059	F
2	508	60	624	0,6136	654	0,6431	702	0,6903	790	0,7768	790	0,7768	D

EIV - CERANIUM - MAHO

Tabela 12 -Dados de contagem de campo

RODOVIA ANTÔNIO LUIZ GONZAGA - SC 406

Movimento 1

Horário	Automóveis	Motos	Ônibus	Caminhões	Bicicletas	Total
07:00 - 07:15	45	6	4	3	0	58
07:16 - 07:30	37	17	6	6	5	62
07:31 - 07:45	47	11	3	3	2	61
07:46 - 8:00	46	8	6	3	1	63
08:01 - 08:15	43	3	8	4	1	63
08:16 - 08:30	70	2	4	3	3	82
08:31 - 08:45	80	3	7	4	0	98
08:46 - 9:00	81	5	3	1	1	89
11:00 - 11:15	31	6	4	4	1	46
11:16 - 11:30	42	3	3	3	2	53
11:31 - 11:45	21	8	2	1	4	29
11:46 - 12:00	49	12	1	0	3	56
12:01 - 12:15	40	4	4	0	4	49
12:16 - 12:30	27	6	6	2	5	42
12:31 - 12:45	49	3	3	4	2	61
12:46 - 13:00	51	8	4	6	1	69
13:01 - 13:15	27	3	2	2	1	35
13:16 - 13:30	30	2	1	1	3	35
13:31 - 13:45	26	4	3	3	4	38
13:46 - 14:00	31	1	4	0	4	39
17:00 - 17:15	44	3	3	0	1	50
17:16 - 17:30	45	4	4	0	0	53
17:31 - 17:45	51	1	2	4	0	61
17:46 - 18:00	63	1	1	6	4	75
18:01 - 18:15	44	2	3	3	0	54
18:16 - 18:30	35	5	4	2	1	46
18:31 - 18:45	28	6	2	4	0	39
18:46 - 19:00	53	7	3	3	3	65

MOVIMENTO NO PERÍODO DE CONTAGEM (UCP) 1571

FHP = 0,85

Volume Pico da Aproximação (UCP/h) 390

Movimento 2

Horário	Automóveis	Motos	Ônibus	Caminhões	Bicicletas	Total
07:00 - 07:15	34	3	3	4	3	47
07:16 - 07:30	21	3	2	5	3	34
07:31 - 07:45	30	10	1	0	1	35
07:46 - 8:00	42	4	4	10	0	65
08:01 - 08:15	52	3	2	1	0	58
08:16 - 08:30	19	4	1	5	0	30
08:31 - 08:45	39	9	1	3	4	49
08:46 - 9:00	30	4	2	4	1	41
11:00 - 11:15	34	3	3	3	0	44
11:16 - 11:30	29	3	4	1	0	38
11:31 - 11:45	34	4	5	2	3	47
11:46 - 12:00	24	6	4	4	4	39
12:01 - 12:15	22	9	3	3	6	36
12:16 - 12:30	18	5	2	1	5	26
12:31 - 12:45	40	3	3	0	4	47
12:46 - 13:00	38	4	4	2	3	49
13:01 - 13:15	29	2	6	0	1	39
13:16 - 13:30	22	2	3	4	2	34
13:31 - 13:45	31	4	2	3	3	41
13:46 - 14:00	20	1	3	5	2	33
17:00 - 17:15	53	4	2	1	2	60
17:16 - 17:30	51	3	3	1	3	59
17:31 - 17:45	44	2	3	3	1	54
17:46 - 18:00	49	1	4	2	3	59
18:01 - 18:15	52	0	5	4	4	67
18:16 - 18:30	31	4	3	2	3	41
18:31 - 18:45	46	6	2	1	2	53
18:46 - 19:00	38	3	3	3	1	49

MOVIMENTO NO PERÍODO DE CONTAGEM (UCP) 1274

FHP = 0,78

Volume Pico da Aproximação (UC) 266

4.2 Estação de Tratamento de Esgotos



Joinville, 22 de Abril de 2025

PROJETO DE ESTAÇÃO COMPACTA PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTE SANITÁRIO

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

Vazão diária a ser tratada: 70,31 m³/dia;

Proprietário: CERANIUM CONSTRUCAO E INCORPORACAO LTDA

CNPJ: 04.902.514/0001-93

Local de instalação: Rodovia Dr. Antônio S/N, bairro: Rio Tavares -

CEP: 88063-287, Florianópolis/SC

“Sua água é nossa prioridade”



1. OBJETIVO PRINCIPAL

Localizado no município de Florianópolis - SC, conforme o endereço ilustrado na Figura 1 - rodovia Dr. Antônio S/N, bairro: Rio Tavares, o local onde será instalado a ETE (Estação de Tratamento de Esgoto), apresenta por meio deste documento, os memoriais, descritivo e de cálculo para sua Estação de Tratamento de Efluente Sanitário. O empreendimento será um condomínio residencial com lojas comerciais também , com 426 moradores residentes, e 43 pessoas comercial/funcionários, desta forma foi considerado uma geração de 70,31 m³/dia de esgoto.

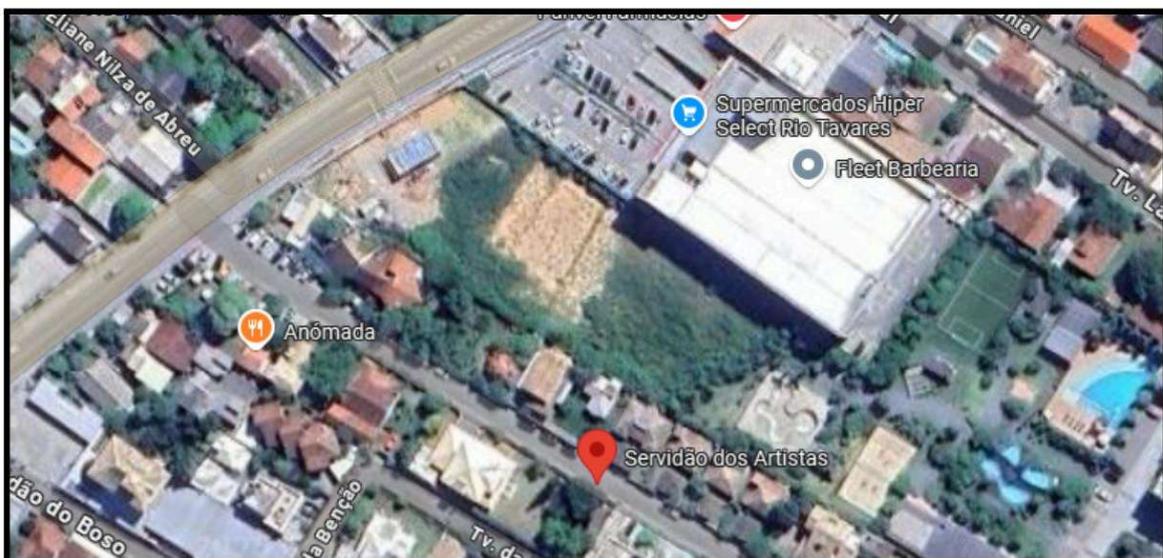


Figura 1 – Localização do empreendimento

Este relatório contempla o conceito do método de tratamento selecionado, bem como, uma explanação técnica a fim de explicar os fundamentos pelos quais esta alternativa foi escolhida, tendo sido desenvolvido com total observância à legislação nacional vigente (CONAMA 430/2011), Resolução CONSEMA N. 181/21 do Estado de Santa Catarina e a Orientação Técnica n. 09 da Vigilância Sanitária de Florianópolis.



2. INTRODUÇÃO

Uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) tem a finalidade, através de processos físicos, químicos ou biológicos, remover as cargas poluentes do esgoto, devolvendo ao meio ambiente um efluente tratado, em conformidade com os padrões exigidos pela legislação ambiental.

A estação de tratamento EBIO foi desenvolvida para operar pelo sistema “Sequential Batch Reactor” (SBR) em português Reator Sequencial em Bateladas ou “Lodo ativado por batelada” (LAB) de acordo com a NBR 13.969/1997. Este sistema apresenta como principal característica a possibilidade de realizar várias etapas do tratamento em um tanque único dimensionado conforme o volume de efluentes gerados. Isto entra em contraste com o sistema de lodos ativados convencional, onde o efluente flui de um tanque para outro, cada um executando uma operação específica. O LAB remove sólidos em suspensão, matéria orgânica e também é empregado para remover biologicamente nutrientes como nitrogênio e fósforo com eficiência.

A tecnologia aliado ao método de tratamento utilizado pela EBIO é bem difundida na Europa, especialmente em regiões sem rede coletora de esgoto, cidades e bairros isolados onde a descentralização do tratamento de esgoto se apresenta como a solução mais econômica e inteligente. A aplicação deste sistema tem a vantagem de eliminar fossas e filtros, pois estes não apresentam padrões de tratamento desejáveis.

O sistema será enterrado sob o solo. Os tanques do sistema de tratamento serão realizados em concreto armado, conforme projetos.

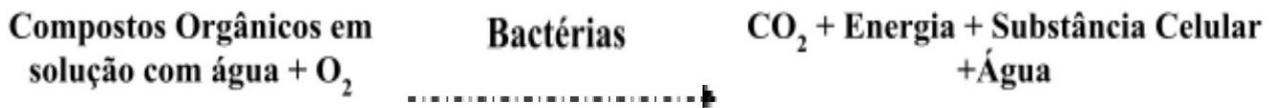
A aeração será realizada através de difusores de ar de microbolhas, podendo ser fornecida por discos ou tubos difusores.



3. MEMORIAL DESCRITIVO

3.1. PROCESSO BIOLÓGICO DE TRATAMENTO

No processo biológico para tratamento de efluentes as bactérias têm a função de degradar a matéria orgânica segundo a reação:



As populações de bactérias adequadas ao tratamento se desenvolveram em um reator biológico. Nenhuma semente é necessária, isto garante a simplicidade da condição de operação. A conversão biológica dos compostos orgânicos requer oxigênio para o desenvolvimento das bactérias que é fornecido para o efluente de forma natural e artificial.

3.2. LODO ATIVADO POR BATELADA – LAB

Este processo de tratamento consiste na retenção de esgoto no tanque reator, onde ocorre o processo de depuração da matéria orgânica e consequente formação dos flocos de micro-organismos, basicamente aeróbios, cujo oxigênio necessário é fornecido por um soprador que injeta ar no sistema através de difusores. Na fase de sedimentação os flocos são separados do líquido clarificado no mesmo reator, drenando-se apenas o efluente tratado.

A NBR 13.969/1997 define que o LAB é um sistema que se caracteriza por sua simplicidade de operação aliado a comprovada eficiência na remoção de poluentes. Operacionalmente determina-se pela intermitência do processo depurativo, com drenagem periódica de efluente tratado, exige uma manutenção regular quando comparados com fossas sépticas e filtros. É um sistema utilizado para locais com maior vazão de esgoto gerado e onde os parâmetros de lançamento no corpo receptor são potencialmente restritivos.

3.3. FUNCIONAMENTO E UNIDADES DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO

Toda a estação e os processos de transporte de efluente entre os tanques são controlados por meio de um controlador lógico programável (CLP). Este CLP aciona o soprador de ar e as válvulas que ficam localizados no painel de controle conforme ilustrado na Figura 2, as válvulas são responsáveis por direcionar o ar gerado pelo soprador para as diferentes bombas de elevação hidráulica a ar comprimido (airlifts).

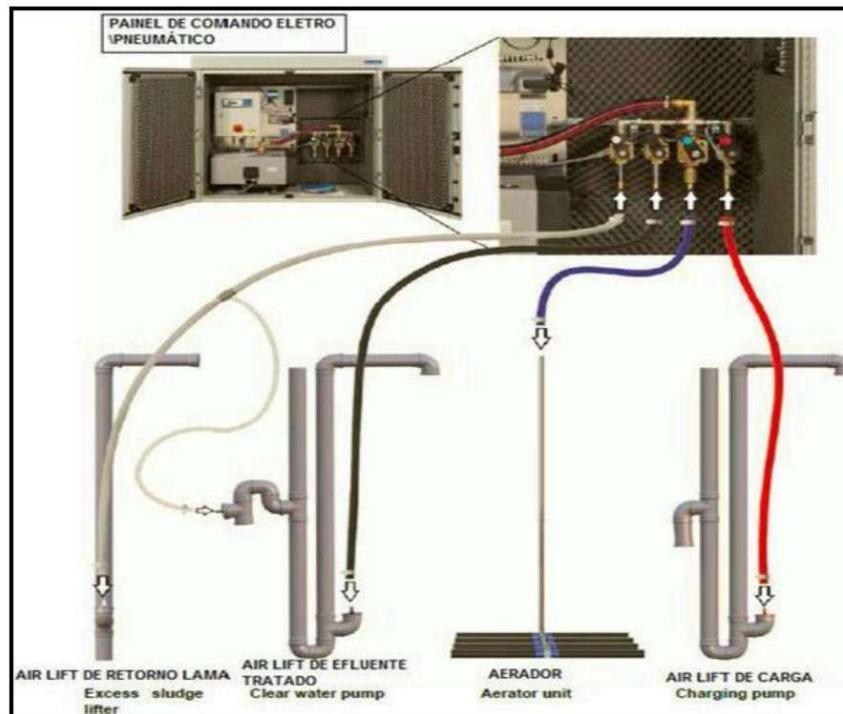


Figura 2 – Componentes do Sistema

***Figura meramente ilustrativa**

Cada etapa do tratamento acontece de acordo com a programação do CLP e uma após a outra, sendo: 1 - Fase de carga do reator, 2 - Aeração, 3 - sedimentação, 4 - descarga do efluente tratado, 5 - retorno do lodo ativado.

3.3.1. Tanque anaeróbio/Buffer – Primeira Câmara

O tanque anaeróbio/Buffer (primeira câmara) é responsável por receber o esgoto bruto, fazer o ajuste da variação relacionada com a quantidade e a concentração da entrada de esgoto e principalmente a equalização do efluente. É responsável por reter os sólidos grosseiros provenientes da rede de esgoto do empreendimento, não sendo necessária adição de gradeamento ao sistema conforme ilustra a Figura 3. Para este projeto, o tanque foi dimensionado para a remoção de lodo em excesso a cada 4 (quatro) meses.

*A primeira câmara possui uma barreira física (armazenamento primário/secundário), com a finalidade de separar o sobrenadante e impedir a chegada próxima ao airlift, que fará a transferência de líquido do buffer para o reator quando inicia a fase de carga.

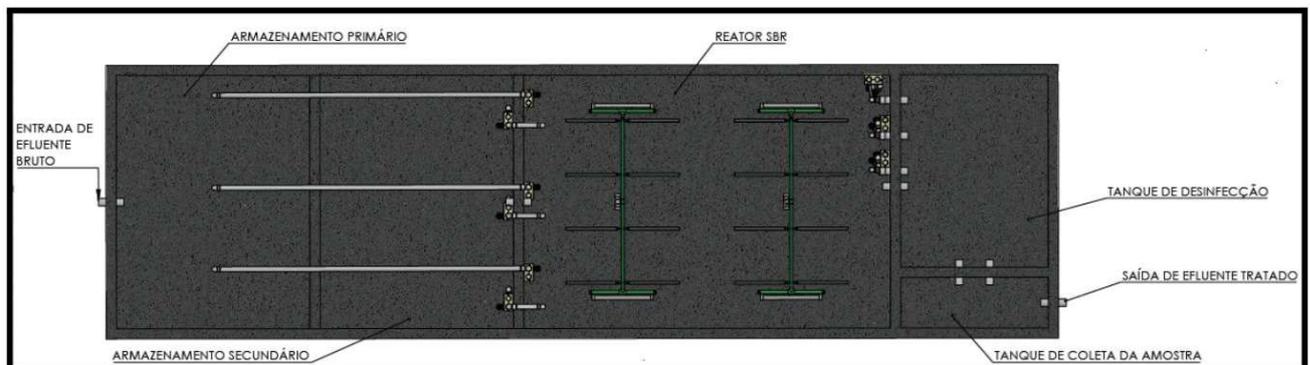


Figura 3 – Tanque demonstrativo do projeto

3.3.2. Tanque aeróbio/anóxico – Reator SBR

Nesta Câmara fica o reator aeróbio/anóxico, nele ocorre a proliferação dos microrganismos ativos, através do fornecimento de oxigênio via difusores de ar (membranas), proporcionando condições ideais para degradação da matéria orgânica. Durante a aeração temos períodos intercalados de aeração com carência de oxigênio “soprador de ar” desligado, para criar uma zona anóxica ideal para auxílio na remoção de nitrogênio do esgoto. Neste tanque também ocorre a fase de sedimentação, descarte do efluente tratado e retorno do lodo sedimentado para o tanque anaeróbio.

3.3.3. Etapas do tratamento

O tratamento é baseado na sequência de cinco passos que são realizados de forma cíclica durante o dia. Todos os passos são programados por tempos.

Passo 1: Fase de carga

O tratamento tem início quando o nível de água residual exceder um nível definido de enchimento mostrado na Figura 4, conseqüentemente a planta começa o ciclo de tratamento que tem início com a fase de carga.

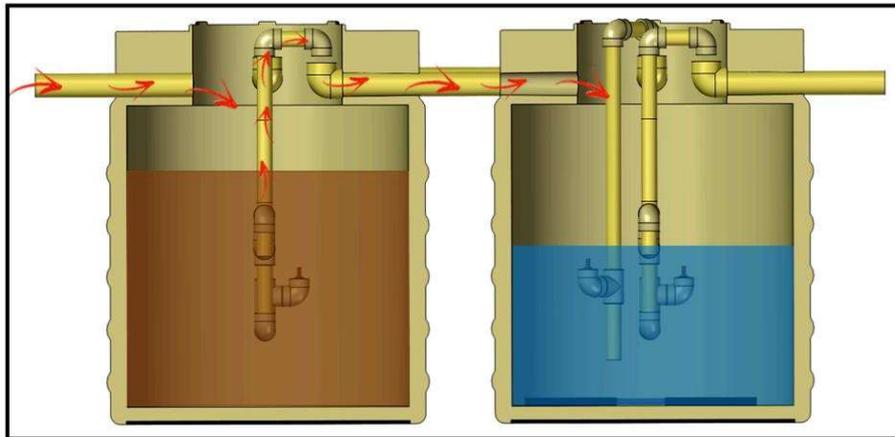


Figura 4 - Fase de carga

Nesta primeira etapa o efluente armazenado na primeira câmara é conduzido para o reator através das bombas de elevação hidráulica a ar comprimido (airlifts). Essa transferência ocorre de tal maneira que apenas a água livre de sólidos é transferida para o reator aeróbio. No projeto foi garantido a permanência de um volume mínimo de água na primeira câmara, desta forma, a limitação do nível de água utilizando outros componentes como bóia elétrica não é necessária.

Passo 2: Fase de Aeração

Na segunda câmara ocorre o tratamento biológico através da aeração do efluente, onde o oxigênio é fornecido por meio de difusores de ar, instaladas no fundo da câmara, a Figura 5 demonstra a aeração na segunda câmara.

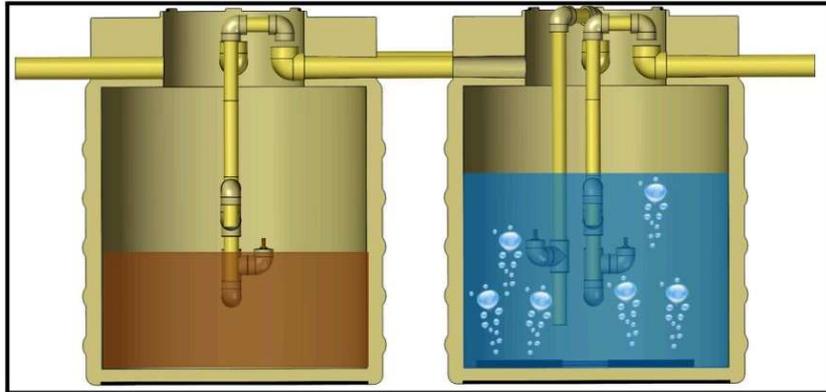


Figura 5 – Fase de aerção

Passo 3: Fase de Sedimentação

Fase de repouso ou descanso onde nenhuma operação ocorre. O lodo biologicamente ativo forma flocos, adquire uma densidade maior que a água e decanta no fundo do tanque, formando uma zona de água tratada na parte superior do reator aeróbio.

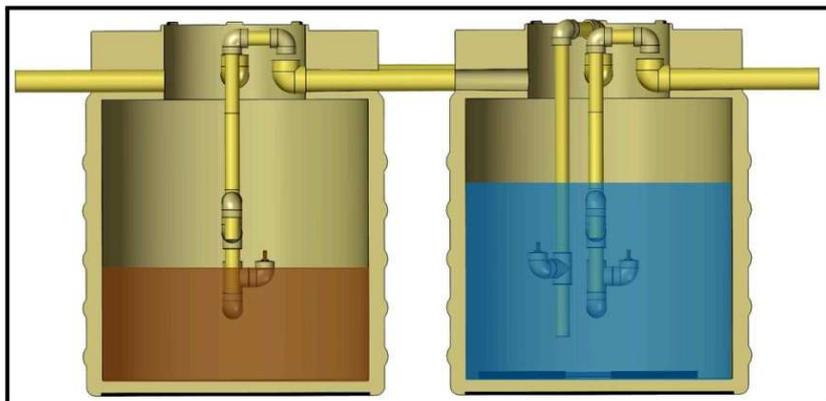


Figura 6 – Fase de sedimentação

Passo 4: Drenagem do Efluente Tratado

O efluente tratado biologicamente é drenado para fora do sistema. A drenagem ocorre através das bombas de elevação hidráulica a ar comprimido, onde o transporte é concebido de tal maneira que qualquer ocorrência de lodo flutuante na camada de água limpa não é coletado. Um mínimo nível de água no reator é

mantido sem quaisquer outros componentes, da mesma maneira que ocorre na primeira câmara.

Passo 5: Retorno do lodo ativo

Durante este passo de trabalho, o excesso de lodo ativo é conduzido de volta a partir da câmara do reator LAB para a câmara 1. Este excesso de lodo é bombeado perto do fundo da câmara do reator. Após este quinto passo de trabalho ter sido completado, o processo de tratamento pode começar novamente, ou seja, uma nova batelada se inicia.

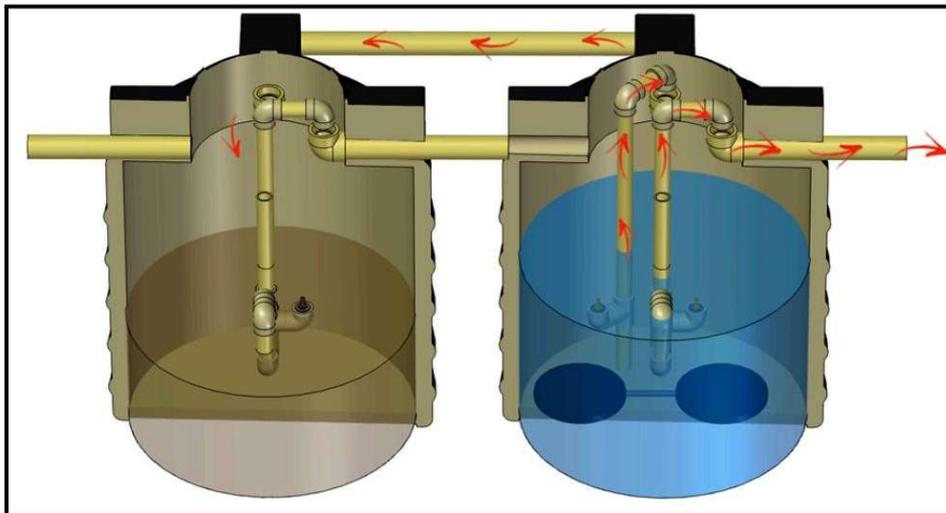


Figura 7 – Passo 4 e 5



4. JUSTIFICATIVA DO PROJETO

4.1. EFICIÊNCIA NA REMOÇÃO DE NUTRIENTES

O esgoto predominantemente doméstico proveniente de residências, edifícios comerciais, em resumo, quaisquer edificações que contenham banheiros, lavanderias, cozinhas, compõem-se essencialmente de água de banho, fezes, urinas, papel, restos de comida, sabão e detergentes. O efluente doméstico tem características similares, onde geralmente possui uma alta concentração de nutrientes por ter uma composição basicamente orgânica. Dentre os principais nutrientes presentes no esgoto sanitário a serem removidos por tratamentos específicos estão o nitrogênio e o fósforo. Estes quando lançados em grande concentração nos rios, córregos, lagos e represas, propiciam um crescimento excessivo de plantas aquáticas causando um desequilíbrio no balanço e difusão de oxigênio da massa líquida, tendo como conseqüências a eutrofização dos corpos receptores gerando mortandade e desequilíbrio da biota destes locais.

Para que ocorra a remoção de nitrogênio e fósforo com eficiência é necessário a combinação de zonas aeróbicas e anaeróbicas no reator biológico, para isto o sistema possui em sua programação “passos de trabalho” para gerar aeração intermitente dentro do reator, com períodos curtos em que é cessado a aeração, “5 min”. Para auxílio na redução do fósforo, também é dosado PAC (Policloreto de Alumínio) no momento de aeração. Durante a fase de aeração ocorre a oxidação biológica da amônia (NH_4^+) para nitrito (NO_2^-), em seguida a desnitrificação, onde o nitrato (NO_3^-) transforma-se em nitrogênio molecular (N_2), a reação se dá por intermédio de bactérias facultativas em um ambiente sem oxigênio dissolvido (ambiente anóxico). No projeto também foi contemplando a inserção de uma câmara anaeróbia anterior ao reator aeróbio com o objetivo de remoção de cerca de 30% da carga orgânica total (NBR 13.969).



5. ATENDIMENTO ÀS NORMAS PERTINENTES

5.1. VALORES ALCANÇADOS COM A TECNOLOGIA EBIO

O sistema EBIO atende aos padrões de qualidade exigidos para o lançamento de efluentes em corpos d'água e rede de drenagem pluvial de acordo com a Resolução CONSEMA nº 181, Resolução CONAMA nº 430/2011 e Orientação Técnica número 09 da Prefeitura Municipal de Florianópolis . A Tabela 1 apresenta os valores alcançados pelo sistema de tratamento em comparação aos parâmetros mais restritivos atualmente existentes na legislação vigente.

Parâmetro	Limites Legais	Sistema EBIO
pH	6 a 9 ^a	Entre 6 e 8
DBO ₅	< 60 mg/L ^a	< 50 mg/L
DQO	N/A	N/A
Temperatura	< 40°C ^a	Sempre Inferior à 40°C
Fósforo	< 4,0 mg/L ^a	< 4 mg/L
<i>Escherichia coli</i>	Até 800 NMP/100 ml	< 500 NMP/100ml
Nitrogênio Amoniacal Total	< 20 mg/L	< 15 mg/ L
Sólidos Sedimentáveis	<1,0 mL/L	< 0,1 mL/L
Oxigênio Dissolvido	>2 mg/L	Sempre superior à 2 mg/L
Cloro Residual Livre	> 0,5 mg/L	sempre > 0,5 mg/L
Óleos e Graxas	Ausentes	Ausentes

Tabela 1 - Comparativo de Valores da Legislação com o Sistema EBIO.

a) Resolução CONSEMA N. 181;

Obs: Os resultados colocados na coluna "sistema EBIO", são baseados em análises realizadas em outras ETE's. Ao decorrer do memorial serão demonstrados os cálculos de eficiência que os sistema pode alcançar, de acordo com o dimensionamento e equipamentos escolhidos. Como o tratamento é biológico, as análises variam muito no decorrer do ano, podendo ter interferências externas, inclusive na geração do esgoto.

6. MEMORIAL DE CÁLCULO

6.1. DADOS DO PROJETO

A base de cálculo para geração do volume diário de esgoto foi realizada de acordo com a NBR 13.969/97.

População	p1	=	426 pessoas	referência
Geração per capita (moradores)	L/pessoa.dia	=	160	
População comercial	p2	=	43 pessoas	
Geração per capita (comercial)	L/pessoa.dia	=	50	
Vazão diária total:	Q		70,31 m³/dia	
Período de contribuição	c	=	24 h/d	
Carga Orgânica de entrada	K _{co}		0,050 Kg/(hab.dia)*426 pessoas + 0,025 Kg/(hab.dia)*41 pessoas	22,375 Kg/dia
Temperatura:	T	=	10 – 30 °C	
Vazão horária média	Q _{hm}	=	2,93 m ³ /h	
Vazão horária máxima	Q _{hmax}	= Q _{hm} *1,2*1,5	5,27 m ³ /h	
DBO5 de Entrada	So	=	350 mg/L	JORDÃO, E. P. e PESSÔA, tabela 3.40, pag. 50
DBO5 de Saída	Se	=	50 mg/L	
Concentração de M.O. ativos na câmara de aeração	X _{av}	=	3.500 mg/L	JORDÃO, E. P. e PESSÔA, tabela 20.6, pag. 450
Tempo de retenção celular (idade do lodo)	Ø _c	=	20 dias	JORDÃO, E. P. e PESSÔA, tabela 20.6, pag. 450
Coeficientes cinéticos	K _s	=	60 mg/L	JORDÃO, E. P. e PESSÔA,

	Kd	=	0,08 d-1	tabela 20.6, pag. 450 JORDÃO, E. P. e PESSÔA, tabela 20.6, pag. 450 JORDÃO, E. P. e PESSÔA, tabela 20.6, pag. 450
	fb'	=	0,8 gSSb/gSSV	
	$fb = fb' / [1 + (1 - fb') * Kd * \Theta c]$	=	0,60	
Produção específica de lodo	Y	=	0,6 mgSSV/mgDBO5	METCALF & EDDY

Tabela 2 – Dados gerais de Projeto

6.2. VOLUME DOS TANQUES DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

6.2.1. Armazenamento de lodo + pré-tratamento e buffer

O tanque da primeira câmara como descrito durante o memorial descritivo é composto por um tanque com capacidade de armazenar o lodo e o líquido a ser tratado retendo os sólidos grosseiros e realizando conforme Figura 8.

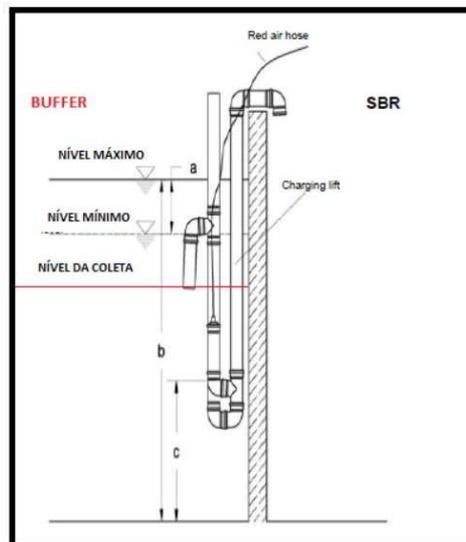


Figura 8 – Níveis do tratamento



Temos três níveis de trabalho (figura 9). O nível de coleta: representada pela altura máxima de lodo a ser armazenado, uma vez que é nesse ponto que o airlift com a ajuda de um soprador de ar, injetando ar comprimido na tubulação consegue transferir o efluente armazenado da primeira câmara para o reator SBR. O nível mínimo: é onde o sistema não coletará nada de sobrenadante. O Nível máximo: Entre o nível máximo e mínimo, representa a máxima capacidade de armazenamento de esgoto num período de 6 horas (4 ciclos de tratamento). Para este projeto foi considerado 50% da geração diária a ser armazenada no primeiro tanque.

De acordo com a norma NBR 7229, o item 5.7 (Tabela 3) tem a contribuição de lodo fresco por dia por ocupante (Lf).

Considerando:

Volume de lodo gerado = (426 PE x 1 L de lodo x 365d) + (43 PE x 0,2 L de lodo x 365d)

Volume total de lodo a ser gerado = 158,63 m³/ano

OBS: Como a limpeza vai ocorrer a cada 4 meses é considerado 52,88 m³

Dimensões do tanque (medidas internas) - Cálculo

Estágio do Tratamento	Material/ Formato	Número de compartimentos	Largura (m)	Lâmina máxima de água (m)	Comprimento (m)	Volume máximo (m ³)
Armazenamento de lodo + pré-tratamento e buffer (Primeira câmara)	Concreto/ retangular	2	5,00	2,60	3,80	98,80

Tabela 3 – Dimensões internas do tratamento anaeróbio

Armazenamento de lodo (al)	Volume de geração de lodo por habitante	-	1 ano ≈ 158.630 litros de lodo por ano
	Intervalo de remoção (i)	<i>i</i>	4 meses
	Volume necessário	Vn	55,88 m³
	Altura requerida do volume do lodo	$Hr=Vn/(largura*comprimento)$	1,39 m
Buffer (b)	Porcentagem de capacidade de armazenamento de esgoto diário em um ciclo		50%
	Volume necessário	70,31 m ³ *50%	35,155 m³
Global	Volume Total necessário	55,88 m ³ + 35,155 m ³	91,035 m ³
	Volume existente para projeto		98,80 m ³

Tabela 4 – Cálculo para o volume do tanque da primeira câmara

Como o volume útil do tanque é 98.800 L, ele comporta o valor necessário para a primeira câmara.

Considerando que a vazão é de 5,27 m³/h, num período de 6 horas (1 ciclo), pode gerar até 31,62 m³ de esgoto. O buffer tem capacidade de absorver até 36,70 m³. desta forma não vai resultar em uma eventual extravasamento para o reator SBR, comprometendo a qualidade de tratamento do sistema.

OBS: A Programação da ETE está no item c) cap. 7.

6.2.2. Volume do Tanque da segunda câmara – Reator Aeróbio (SBR)

Para o dimensionamento do reator SBR utilizou-se dois métodos diferentes, para o primeiro foi levado em consideração os parâmetros (idade do lodo, produção de lodo, sólidos suspensos totais) como primeiro cálculo.

*Produção diária de excesso de lodo = Carga Orgânica de entrada * Y*

sendo $Y = 0,6$ Produção específica de lodo, Metcalf (2003) ;

obs: é considerado que o tratamento primário reduz 30% da carga orgânica de entrada.



$$\text{Produção diária de excesso de lodo} = 22,375 * (70\%) * 0,6;$$

$$\text{Produção diária de excesso de lodo} = 9,3975 \text{ Kg SST/d}$$

$$\text{Volume} = (\text{Produção diária de excesso de lodo} * \text{idade do lodo}) / (X_{av});$$

$$\text{Volume} = (9,3975 * 20) / (3,5)$$

$$\text{Volume} = 53,70 \text{ m}^3$$

Levando-se em consideração que em um ciclo de 6 horas o efluente é tratado biologicamente durante 4 horas o volume necessário é:

$$\text{Volume} = (53,70 * t_{\text{ciclo}}) / t_{\text{aer}}$$

$$\text{Volume} = (53,70 * 6) / 4 = 80,55 \text{ m}^3;$$

Para o dimensionamento do reator SBR, segundo Jordão e Pessoa (2017, p. 473), pode ser considerada a seguinte fórmula, como segunda forma de cálculo.

$$A/M = (Q * S_0) / (X_{av} * V_t)$$

$$V_t = (Q * S_0) / (X_{av} * (A/M))$$

E para o cálculo foram utilizados os seguintes valores:

V_t : Volume do tanque reator.

Q : vazão diária = 70,31 m³/dia

S_0 : DBO de entrada = 350 mg/L

X_{av} : Concentração de SSV no tanque de aeração (SSVTA) = 3.500 mg/L

A/M : Relação alimento/massa. = 0,080

$$V_t = (70,31 * 350) / (3500 * 0,080) = 87,89 \text{ m}^3$$

Para este projeto, adotamos para o reator um volume de **88,20 m³**.

Dimensões do tanque (medidas internas)

Estágio do Tratamento	Material/Formato	Número de compartimentos	Largura (m)	Lâmina máxima de água (m)	Comprimento (m)	Volume máximo (m ³)
Reator SBR (Segunda câmara)	Concreto/retangular	1	5,00	2,45	7,20	88,20

Tabela 5 – Dimensões internas do reator SBR

6.2.2.1. Dimensionamento do Equipamento de Aeração

Para cálculo do equipamento de aeração é seguido a NBR 13.969/97, item 4.4.3 referente ao dimensionamento do equipamento de aeração.

a) Carga orgânica afluyente no reator

Devido à primeira câmara (armazenamento de lodo/buffer) tem-se uma redução de 30% da carga orgânica afluyente no reator SBR.

Carga Orgânica (entrada do efluente) = 426 pessoas * 0,05 kgDBO/d + 43 pessoas * 0,025 kgDBO/d = 22,375 (Kg/dia);

Carga Orgânica afluyente no reator = 22,375 (Kg/dia) – 22,375 (Kg/dia)*30%

Carga Orgânica afluyente no reator = 15,6625 kg/dia.

b) Carga orgânica afluyente diária

Considerar em 2,5 vezes a carga orgânica afluyente diária como sendo a demanda total de oxigênio no reator, já incluindo as demandas devidas à oxidação da matéria orgânica, nitrificação e respiração endógena.

Demanda Total de oxigênio = 15,6625 (Kg/dia)*2,5;

Demanda Total de oxigênio = 39,16 (kgO₂/dia).

c) Potência do equipamento de aeração

O equipamento utilizado será um sistema de ar difuso, onde a potência necessária do compressor de ar é obtida levando em consideração todas as perdas de carga relativas ao difusor de ar, tubos, curvas, válvulas de acordo com o ponto mais desfavorável para o sistema.

De acordo com a norma a vazão de ar necessária pode ser calculada pela seguinte equação:

Considerando a eficiência de transferência de oxigênio dos difusores de 25%, temos:

$$Q_{ar} = \frac{D_{ox}}{1,201*0,232*E}, \text{ onde:}$$

Q_{ar} = vazão necessária do ar em m³/dia;

D_{ox} = demanda de oxigênio em Kg/dia;

E = eficiência de transferência de oxigênio do difusor.

$$Q = \frac{39,16}{1,201*0,232*0,25}$$

$$Q_{ar} = 562,17 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Será utilizado um soprador de ar com um fluxo de ar nominal de vazão de 250,00 m³/hora. Considerando uma pressão de entrada (P_0) do compressor de 100,00 Kpa que é a pressão atmosférica, e uma pressão de saída (P), onde teremos a mesma pressão atmosférica, mais uma altura de lâmina d'água acima dos difusores de 2,45 m, mais 1,00 m de perda de carga nas tubulações e válvulas, resultando em uma pressão de saída de 33,83 kPa + 100 kPa = 133,83 kPa.



Figura 9 – Soprador de ar Radial

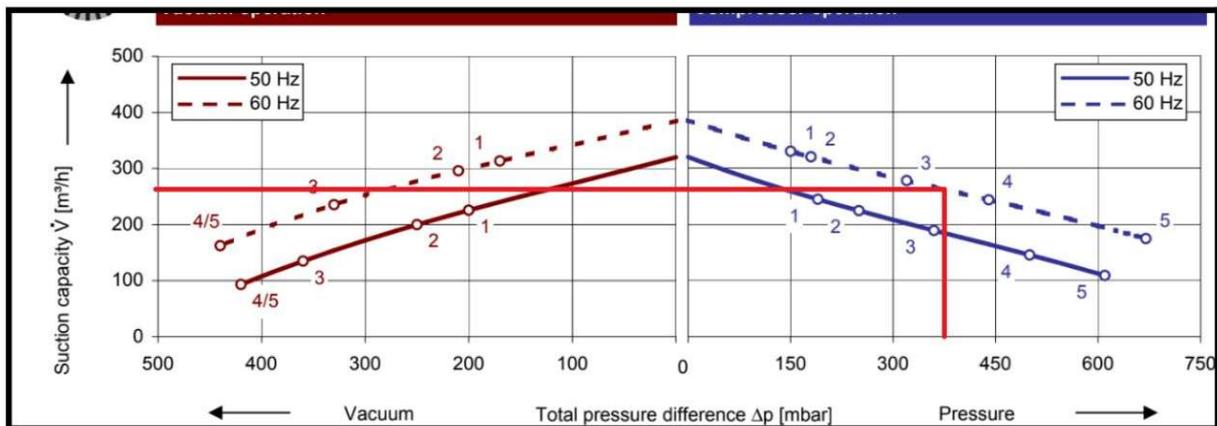


Figura 10 – Características do Compressor de ar

A potência requerida pelo equipamento é obtida pela fórmula abaixo:

$$P_s = \frac{wRT_0 \left[\left(\frac{P}{P_0} \right)^{0,283} - 1 \right]}{8,41 * e} , \text{ onde:}$$

P_s = Potência requerida do equipamento, em quilowatts;

w = vazão da massa de ar em Kg/segundo;

R = constante do gás (8,314 KJ/Kmol.K);

T_0 = temperatura do ar na entrada em Kelvins;



P_o = pressão absoluta de entrada em Kpa;

P = pressão absoluta de saída em Kpa;

e = eficiência da máquina (60%)

Para cálculo da vazão da massa de ar (w) em Kg/s é utilizado o gráfico da figura 10. A pressão de saída do compressor é de 133,83 Kpa, de acordo com o gráfico da figura acima, observamos que a vazão correspondente de ar é **250,00 m³/h**, considerando que a massa de ar contém $\approx 1,1 \text{ Kg/m}^3$, assim $250 \text{ m}^3/\text{h} * 1,1 \text{ Kg/m}^3 = 275,00 \text{ Kg/h} = 0,0764 \text{ Kg/segundo}$.

$$P_s = \frac{0,0764 * 8,314 * 293 * \left[\left(\frac{133,83}{100} \right)^{0,283} - 1 \right]}{8,41 * 0,60}$$

$$P_s = 3,17 \text{ KW}$$

A potência do compressor utilizado é de 6,00 KW, desta maneira irá comportar a potência requerida para o sistema.

d) Dispositivo de Drenagem

O dispositivo de drenagem estará localizado dentro do reator evitando a deterioração do efluente final na fase de drenagem. O copo de coleta do efluente tratado é colocado na parte superior do reator, não tendo risco de contaminação do efluente tratado. A bomba de elevação hidráulica a ar comprimido (airlift), utilizada para coleta do efluente tratado foi desenvolvida para que nunca ocorra a sucção de nenhum sobrenadante, nem de lodo flutuante formado durante a aeração, ilustrado assim na Figura 11.

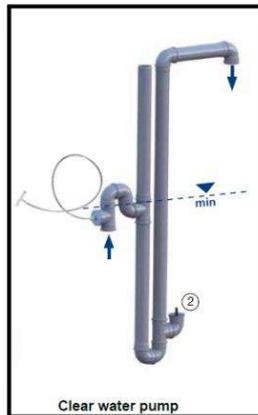


Figura 11 – Bomba de elevação hidráulica a ar comprimido para drenagem do efluente tratado.

6.2.3. Volume do Tanque de Desinfecção

Como o destino do efluente tratado será o lançamento na rede pluvial, é necessário realizar a desinfecção do efluente para reduzir a carga de patógenos presentes e minimizar o risco de contaminação da população.

A desinfecção será feita pela dosagem do hipoclorito de sódio.

a) Volume mínimo do tanque de contato

Volume Mínimo do tanque de contato		
$V_{\text{ÚTIL}} = Q \cdot t$		
Qh _{máx}	5,27	m ³ /h
T = tempo de contato adotado	0,5	horas
V = volume mínimo do tanque de contato	2,635	m ³

Tabela 6– Cálculo para o volume do tanque

b) Dimensões do tanque de contato

Dimensões do tanque		
Largura	3,80	m
comprimento	2,90	m
altura de água	2,30	m
V = volume tanque adotado	25,34	m ³

Tabela 7– Dimensões do tanque

c) Dimensões Caixa de Inspeção

Ao todo teremos duas caixas de inspeção, a primeira na entrada do sistema e a segunda após a saída do tanque de desinfecção.

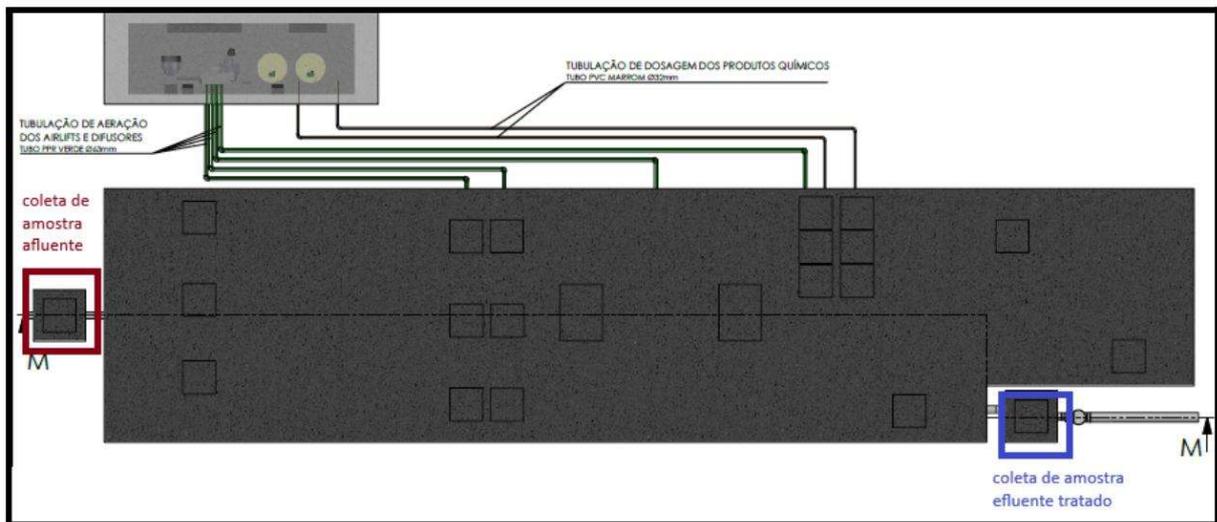


Figura 12 – Localização das caixas de inspeção

As caixas de inspeção terão ambas:

largura = 0,60 m;

comprimento = 0,60 m;

nível de água = 0,40 m.

obs: Em obra será definido o prolongamento do pescoço acima da tubulação de entrada em cada caixa.

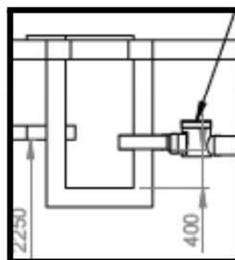


Figura 13 – caixas de inspeção

Dosagem de hipoclorito de sódio

A norma 13969/97 estabelece que o contato mínimo entre o efluente tratado e a dosagem de cloro deve ser de 30 minutos, assim como estabelece a concentração de cloro residual mínima de 0,5 mg/L.

Considerando que:

- vazão de descarga: deve ser descartado 18,36 m³ por batelada que ocorre em 0,5 h, segundo a programação, desta maneira a vazão é de 36,72 m³/h;
- tempo de contato = Volume do tanque adotado/vazão de descarga:
tempo de contato = 25,34/36,72 = 0,69 horas
- quantidade de cloro necessária = demanda inicial de cloro*vazão de descarga, sendo demanda inicial = 5,0 mg/L(adotado, Jordão e Pessoa (2017, p. 757).
quantidade de cloro necessária= 5,00 mg/L*36.720L/h = 183,60 g/h
- Concentração de cloro = 12%;
- densidade do cloro = 1,16 g/cm³ (fabricante);
- quantidade de hipoclorito de sódio = 183,60 g/h / 0,12 = 1.530,0 g/h
- vazão de dosagem de hipoclorito = 1.530,0 g/h / 1,16 g/cm³
- vazão de dosagem = 1,32 L/h
- quantidade de uso de de hipoclorito = 0,50h de dosagem * 1,32 L/h*4 ciclos = 2,64 L/dia ou 79,20 L/mês;
- volume do tanque de produto adotado: 200 L.

6.2.4. Volume do tanque de Segurança

Entre a rede de efluente tratado e a rede pluvial do município, haverá uma válvula de retenção, que em caso de eventos extremos de precipitação, evitará a entrada de água da chuva na ETE.

Desta maneira junto ao tanque de desinfecção haverá um tanque de “segurança”, que receberá o efluente tratado, em dias de elevada precipitação.



FUNIONAMENTO: Quando a válvula de retenção estiver fechada, o efluente tratado retornará para o tanque de desinfecção, onde haverá um tubo de 200 mm na altura de 2,35m, interligando o tanque de desinfecção e o tanque de segurança.

O volume do tanque foi pensado para atender a vazão de tratamento de esgoto num período de 12 horas , dentro do tanque de segurança será instalado uma bomba de drenagem, que será acionada após a passagem do evento de maneira manual ou quando a boia de nível for acionada automaticamente e irá direcionar o efluente para a rede pluvial diretamente.

cálculo

vazão por batelada = 18,36 m³/h;

período = 12 horas ou duas bateladas (36,72 m³)

dimensões do tanque:

largura = 3,80 m;

comprimento = 4,20 m;

nível de água = 2,35 m

volume adotado = 37,50 m³

7. OPERAÇÃO DO LAB

a) Controle Biológico:

O controle do processo biológico é realizado ao final do processo de drenagem do efluente tratado, quando temos a última operação do sistema, na qual ocorre o retorno do excesso de lodo ativo do reator para o tanque de armazenamento de lodo na câmara 1.

Este excesso de lodo é bombeado perto do fundo da câmara do reator também pelo sistema de bombas hidráulicas a ar comprimido, cuja função é programada no painel de comando para sempre equilibrar a quantidade de lodo no reator, a Figura 12 ilustra o sistema descrito. Desta forma a retirada do lodo é feita apenas na primeira câmara, quando atingir o período de remoção definido neste projeto. A remoção deverá ser feita pelo proprietário do estabelecimento e enviado ao destino correto.



Figura 12 – Dispositivo para o retorno do lodo em vermelho

b) Remoção biológica de Nitrogênio e Fósforo

Para promover a remoção eficiente de nitrogênio do efluente, a ETE EBIO é programada para, durante a etapa de aeração, ocorrer períodos intercalados de aeração e de fases de carência de oxigênio (anóxico). O sistema pensado para remoção de nitrogênio foi de um conjunto único, com uma câmara anaeróbia (BUFFER), e um reator aerado com fase anóxica e decantador (sedimentação no próprio reator), a fonte de carbono é o esgoto afluente (JORDÃO, E. P. e PESSÔA, pag. 547).

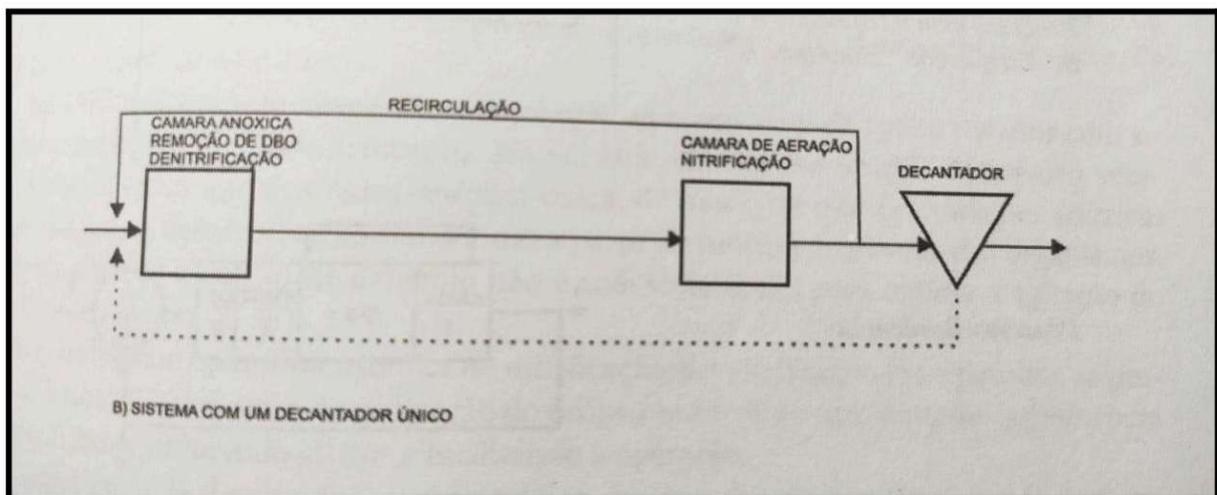


Figura 13 – Desnitrificação - sistema com decantador único

O nitrato que sofrerá redução provém da própria recirculação do lodo do reator SBR para o tanque anaeróbio. Em geral o retorno costuma ser na ordem de 100% a 300% da vazão. A remoção de nitrato no buffer ou desnitrificação, será tão maior quanto maior for a quantidade de nitrato disponibilizado por este retorno. Na desnitrificação, o oxigênio removido do nitrato estará disponível para oxidação da matéria orgânica no tanque reator.

A retirada de fósforo se dá através microorganismos específicos (chamadas bactérias poli-P), ocorrendo na seguinte sequência:

- condições anaeróbias, as bactérias poli-P são capazes de retirar dos esgotos certo número de compostos orgânicos (produtos de fermentação dos esgotos

afluentes), armazená-lo no interior da parede celular, e ao mesmo tempo liberar fósforo sob a forma de polifosfato;

- a seguir em meio aeróbico irão acontecer a síntese e o decaimento típicos do processo de lodos ativados, e concomitantemente bactérias poli-P, que predominam irão armazenar os polifosfatos do meio no interior das células;
- O excesso da biomassa assim formada será retirada do processo na operação de sedimentação do lodo no reator SBR e sendo retornado para a primeira câmara do buffer na fase de retorno do lodo;
- Segundo (VON SPERLING, 2002b) os tempos de detenção hidráulica relativos a zona anóxica, varia de (0,5 a 4,0 h) e aeróbia de (2,5 a 12,0 h). A figura 15 refere-se a valores típicos de taxas e coeficientes relacionados especificamente com a remoção biológica de fósforo, caso seja oportuna sua caracterização ou consulta.

Coeficientes ou taxas	Unidades	Faixa ou valores típicos
Fração rapidamente biodegradável da DBO afluente (f_{rb})	-	0,15-0,30 (esgoto bruto) 0,20 – 0,35 (esgoto decant.)
Relação DQO/DBOs no afluente	mgDQO/mgDBOs	1,7 – 2,4
Coeficiente de produção celular (y)	mgSSV/mgDBOs	0,4 – 0,8
Coef. respir. endógena dos SS biodeg. (K_d)	d^{-1}	0,08 – 0,09
Fração biodegradável dos SSV (X_b/X_v) (f_b)	mgSS _b /mgSSV	0,55 – 0,70 (lod. ativ. conv.) 0,40 – 0,65 (aer. prolong.)
Relação SSV/SS (X_v/X)	mgSSV/mgSS	0,70 – 0,85 (lod. ativ. conv.) 0,60 – 0,75 (aer. prolong.)

Figura 14 – Valores típicos de taxas e coeficientes para a remoção biológica de fósforo

fonte: Von Sperling (2002b)



c) Programação e Passos de trabalho

Os passos de trabalho são programados por tempo no CLP, e ocorreram um após término do outro, na seguinte sequência: Carga(enchimento), Aeração, Sedimentação, Descarga(retirada do efluente tratado) e retorno do lodo.

- **n** = número de REATORES SBR = 1;
- **N** = Número de ciclos = 4 ciclos;
- **Tc** = Tempo de ciclo = 6 horas;
- Escolha do sistema operacional:
 - **Carga / Enchimento:** 0,5 hora;
 - **Aeração** : 4 horas - 240 min (15 min aerando, 5 min de carência de oxigênio “soprador desligado”) - Ao todo em um ciclo, temos 12 intervalos de 20 min (15-5). totalizando ao longo do dia 720 min de aeração (12,0 horas) e 4,0 horas de carência de oxigênio, desta maneira respeitando os tempos de detenção hidráulica relativos a zona anóxica, varia de (0,5 a 4,0 h) e aeróbia de (2,5 a 12,0 h).
 - **Sedimentação:** 1,0 hora;
 - **Descarga/retirada do efluente:** 0,5 hora;
 - **Retorno do lodo:** 10 min - obs: ocorre junto com a descarga.

Observe que estas fases totalizam 6 horas e compõem 1 ciclo. Assim o número de ciclos, por tanque será: $N = 24/Tc = 24/6 = 4$ **ciclos por reator**

d) Medição de vazão.

A medição de vazão deve ser realizada pelo o operador da ETE, através do controle e documentação do consumo de água potável mensal e deve coincidir com os dados deste memorial.

8. MATERIAIS E COMPONENTES DA ETE

a) Casa de Máquinas

Deve ser construído a casa de máquinas em alvenaria conforme projeto e é o local onde será instalado painel da ETE, sopradores de ar, armazenamento de produtos e etc.

Serão fornecidos dois tanques de 200 L cada, um para o hipoclorito de sódio e outro para PAC9090 (coagulante catiônico). Os tanques serão fornecidos em PP(polipropileno) ou PE (polietileno), devendo ser previsto uma bacia de contenção em alvenaria ou do mesmo material do tanque para cada reservatório.

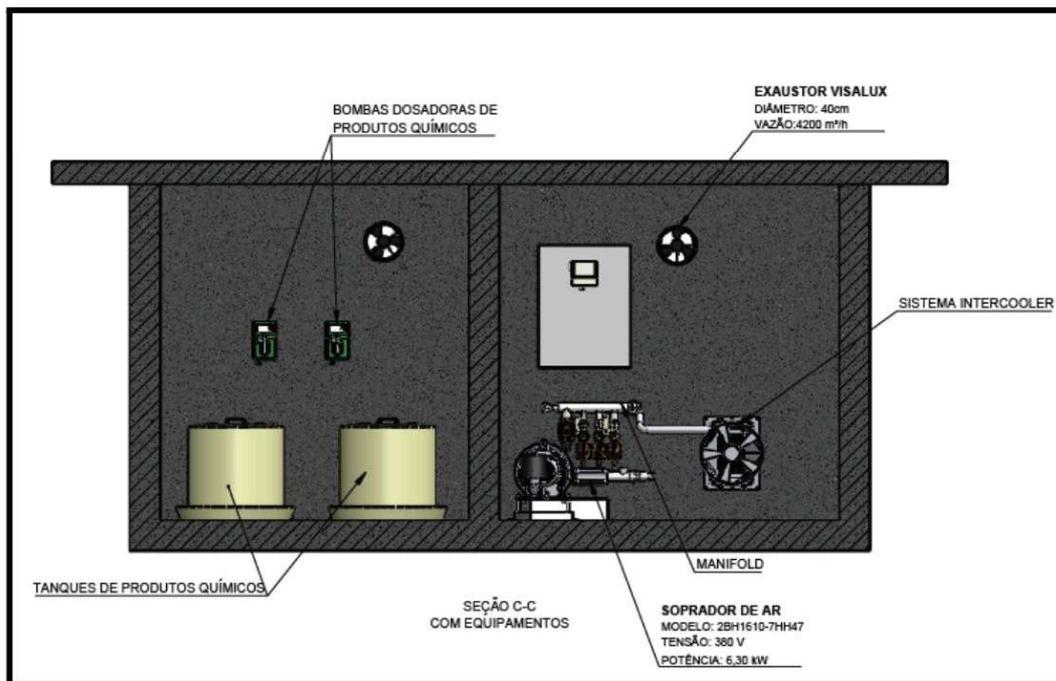


Figura 13 – Casa de máquinas

b) Sopradores de ar

O soprador de ar será do modelo radial que emite um pouco de ruído. Para atenuação do ruído é aconselhável executar um projeto acústico para diminuição do ruído.

* É recomendado ter um soprador de ar reserva do mesmo modelo ou similar, para ser substituído em manutenções programadas.

Modelo: Gardner Denver: 2BH1 610



Figura 14 – Soprador de ar

c) Difusores de ar

Os difusores de ar são do tipo microbolhas e tubulares de EPDM - 1000 mm.



Figura 15 – Difusores de ar

d) Painel de comando

O painel será formado por um gabinete de 750 x 500 mm que conterá um CLP (Controlador Lógico Programável), manifold para distribuição de ar para a aeração e acionamento das bombas na fase de carga, descarga e retorno do lodo



Figura 16 – Painel de comando e CLP

e) bomba tanque de segurança.

Será utilizado uma bomba modelo FEKA para esvaziamento do tanque com vazão de 18 m³/h A 3,0 m.c.a.

É recomendado ter uma bomba reserva para eventuais trocas ou manutenções pontuais.



Figura 17 – Painel de comando e CLP



9. CÁLCULO PARA REMOÇÃO DE NUTRIENTES

a) Remoção da DBO (DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO)

S = DBO5 efluente

Ks = concentração do substrato: adotado de: 60 mg/L DBO5 (NBR 12209/2011 – 25 a 100)

$\mu_{\text{máx}}$ = taxa de crescimento específico máxima das bactérias em um reator (indicado de 1,5 a 5,0). Adotado: $\mu_{\text{máx}} = 2 \text{ d}^{-1}$

Dados:

SS = 30mg/l.

$S = K_s \cdot [1/\theta_c] + K_d \cdot F_b / \mu_{\text{máx}} - [1/\theta_c] + K_d \cdot F_b = 2,842 \text{ mg/l}$

$F_b = 0,60$

Adotar SSV/SS = 0,8

DBO5 em suspensão = (SSV/SS) . $f_b \rightarrow 0,8 \times 0,6 = \mathbf{0,48 \text{ mg DBO5/mgSS}}$

Para os 30mg/l de sólidos em suspensão efluentes, a DBO5 em suspensão efluentes

do sistema é:

DBO Solúvel = 2,842 mg/l

DBO em suspensão = SS x DBO5 em suspensão

DBO em suspensão = 30mg/l x 0,48 mg DBO5/mgSS = 14,40 mgDBO5/l

DBO Total = 2,842 + 14,40 = 17,242 mg/l

Eficiência na remoção da DBO Solúvel: $E = (S_o - S)/S_o = (350 - 2,842)/350 = 99,18\%$;

Eficiência na remoção da DBO Total: $E = (S_o - S_t)/S_o = (350 - 17,242)/350 = 95,07\%$;

Referência: (Von Sperling, Lodos Ativados, pg. 75, Vol. 4)

b) Remoção de Nitrogênio Amoniacal



Cálculo de NTK a ser oxidado

NTK	=	5,0 g/hab,d
NTK afluente = 487 pessoas * 5,0	=	2.435,0 g/d
Concentração = (2435 * 1000) / 73410	=	33,17 mg/L
Carga de NTK afluente	=	2,435 kg/d

Remoção de NTK na retenção de sólidos/anóxico

NTK efluente primário = NTK afluente primário * (100 - E) / 100

Eficiência de remoção na retenção de sólidos/anóxico = 10%

NTK efluente primário = NTKo = 2.191,50 g/d

Concentração = 29,85 mg/L

Carga de Amônia a ser oxidada

Carga de NTK afluente no reator = $(Q * NTKo) / 1000 = (73,41 * 29,85) / 1000 = 2,192$ kg/d

Carga de NTK efluente no reator = $(Q * 2) / 1000 = (73,41 * 2) / 1000 = 0,14682$ kg/d

Carga de NTK no lodo excedente = $0,12 * P_{xv} = 0,12 * 13,2138 = 1,285656$ kg/d

$S_r = [Q * (S_o - S_e)] / 1000 = 22,023$ kgDBO₅/d

$P_{xv} = Y * S_r = 0,6 * 22,023 = 13,2138$ kgSSV/d

Carga de NTK a ser oxidada = Carga de NTK afluente no reator - Carga de NTK efluente do reator - Carga de NTK no lodo excedente

Carga de NTK a ser oxidada = $2,192 - 0,14682 - 1,285656 = 0,759524$ kg/d

Concentração = $(0,759524 * 10^6) / 1000 = 759,524$ mg/L

Carga de NTK efluente = NTK afluente - NTK no lodo Excedente - NTK passível oxidação

Carga de NTK efluente = $2,192 - 1,285656 - 0,759524 = 0,14682$ kg/d

Concentração = $(0,14682 * 10^6) / 1000 = 146,82$ mg/L

Eficiência na remoção de amônia

$E = (NTKo - NTK_e) / NTKo$

$E = (2,192 - 0,14682) / 2,192$

E = 93,30 %

• **Remoção de Fósforo**

Na decantação primária

Concentração de fósforo no esgoto bruto

$$\text{Pafl} = 18,00 \text{ mg/L}$$

Eficiência de remoção de P na retenção de sólidos/anóxico (valor adotado de 10%)

$$E = 10,00 \%$$

$$\text{Pefl.prim.} = \text{Pafl.prim.} * [(100-E)/100] = 16,20 \text{ mg/L}$$

Com lodo excedente

$$fb' = 0,8 \text{ gSSb/SSV}$$

$$Kd = 0,08 \text{ d}^{-1}$$

$$\text{Øc} = 20 \text{ dias}$$

$$So = 350 \text{ mg/L}$$

$$Se = 50 \text{ mg/L}$$

$$Y = 0,6 \text{ mgSSV/mgDBO}_5$$

$$fb = fb' / [1 + [(1-fb') * Kd * \text{Øc}]]$$

$$fb = 0,60 \text{ mgSSb/SSV}$$

P nos sólidos em suspensão totais/limite máximo de 7%

$$P/X = 0,07 \text{ mgP/mgSS}$$

$$\text{SSV/SS} = 0,48$$

$$P/Xv = (P/X) / (\text{SSV/SS}) = 0,07 / 0,48 = 0,15 \text{ mgP/mgSSV}$$

$$\text{Prem} = [(Y / (1+fb*Kd*\text{Øc})) * (P/Xv) * (So-S)] = 13,77 \text{ mgP/L}$$

Concentrações efluentes de P

$$\text{Psol.efl.} = \text{Pefl.prim.} - \text{Prem} = 16,20 - 13,77 = 2,43 \text{ mgP/L}$$

P particulado (presente nos SS efluentes)

$$\text{SSefl. (considerado)} = 20 \text{ mg/L}$$

$$\text{Ppart.efl.} = \text{SSefl.} * (P/X) = 20 * 0,07 = 1,4 \text{ mgP/L}$$

Ptotal efluente

$$\text{Ptot.efl.} = \text{Psol.efl.} + \text{Ppart.efl.} = 2,43 + 1,4 = 3,83 \text{ mg/L}$$

Eficiência na remoção

$$E = [(\text{Pafl.} - \text{Pefl.}) / \text{Pafl.}] * 100$$

$$E = 76,35 \%$$



REFERÊNCIAS

JORDÃO, E. P. e PESSÔA, C. A. Tratamento de Esgotos Domésticos. 8ª edição . ABES. Rio de Janeiro. 916 p., 2017;

METCALF & EDDY. Waste Engineering: treatment, disposal and reuse. McGraw Hill, 4ª ed. 2003;

NBR 13969/1997;

NBR 7229/1993;

STANDARD ATV-DVWK-A 131 E - DIMENSIONING OF SINGLE-STAGE ACTIVATED SLUDGE PLANTS, may., 2020;

Rafael Antônio De Lucca
Engº Ambiental e Sanitarista
CREA/SC: 129051-6
Fone: (47)2101-1323