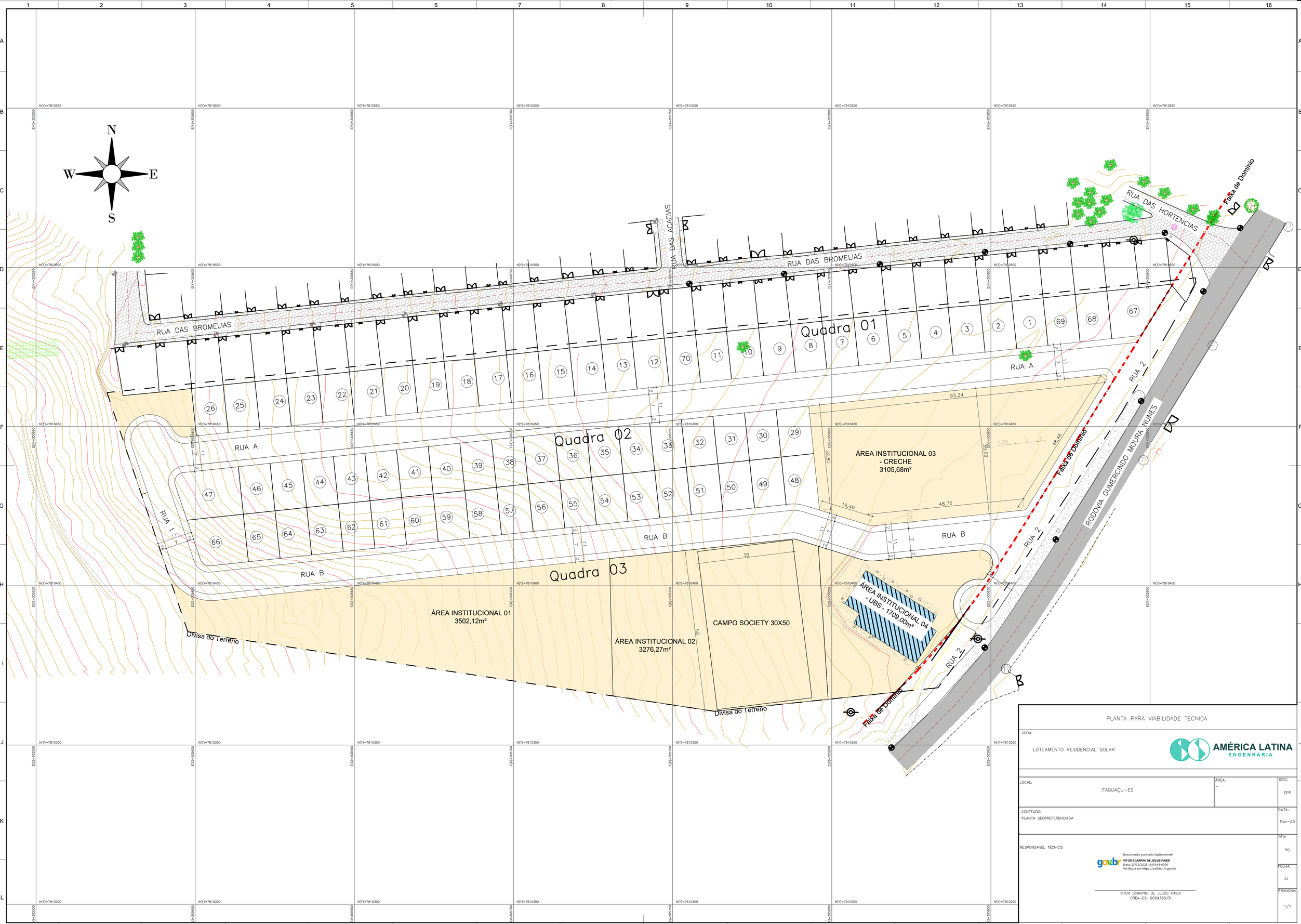


PLANTA PARA VIABILIDADE TÉCNICA

OBRA:
LOTEAMENTO RESIDENCIAL SOLAR

AMÉRICA LATINA
ENGENHARIA

LOCAL:	ÁREA:	DISC:
ITAGUAÇU – ES	–	EPP

CONTEUDO:	DATA:
PLANTA GEORREFERENCIADA	Nov–25

RESPONSÁVEL TÉCNICO:	REV:
Documento assinado digitalmente gov.br VITOR SCARPINI DE JESUS PAIER Data: 13/12/2025 16:03:43-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br	R0
VITOR SCARPINI DE JESUS PAIER CREA–ES: 0054380/D	FOLHA: A1
	PRANCHA: 1/1

2026-SPSVF6 - E:\DOCS - COPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PAGINA 1 / 13

Prefeitura municipal
Itaguaçu

CONTRATANTE
PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU _____ DARLY DETTMANN CNPJ nº 27.167.451/0001-74

INFRAESTRUTURA LOTEAMENTO SOLAR
CONTRATO: ITA 053-25

MEMORIAL DE CÁLCULO
ESTUDO POPULACIONAL E ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA E COLETA DE ESGOTO
ETAPA: PROJETO EXECUTIVO

CONTROLE DE EMISSÕES	
DATA	**REVISÃO**
12/2025	R0 – EMISSÃO INICIAL

ELABORAÇÃO

AMÉRICA LATINA ENGENHARIA

CNPJ nº 10.568.340/0001-77

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

COORDENAÇÃO DO CONTRATO

Documento assinado digitalmente
gov.br
RAFAEL AMARAL MATHIELO ALTOE
Data: 13/12/2025 15:28:43-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____
RAFAEL AMARAL MATHIELO ALTOÉ
CREA ES-0049064/D
ENGENHEIRO CIVIL

RESPONSÁVEL TÉCNICO

Documento assinado digitalmente
gov.br
VITOR SCARPINI DE JESUS PAIER
Data: 13/12/2025 16:03:43-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____
VITOR SCARPINI DE JESUS PAIER
CREA ES-054380/D
ENGENHEIRO CIVIL

2026-5PSVF6 - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 2 / 13

Sumário

1. JUSTIFICATIVA 2
2. ESTUDO POPULACIONAL 2
3. VAZÕES DO PROJETO 7

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Dados Populacionais para Município de Itaguaçu 3

Tabela 2 – Dados de População Urbana e Total separados por distritos no Município de Itaguaçu 3

Tabela 3 – Dados Populacionais separados por distritos no Município de Itaguaçu 4

Tabela 4 – Estimativa da taxa de ocupação urbana do município de Itaguaçu-ES em 2022 6

Tabela 5 – Parâmetros utilizados nas estimativas de vazão 9

Tabela 6 – Parâmetros utilizados nas estimativas populacionais 10

2026-5PSVF6 - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 3 / 13

1. JUSTIFICATIVA

O presente estudo populacional tem como objetivo fundamentar a solicitação de viabilidade técnica junto ao SAAE, referente às condições de **abastecimento de água potável** e **lançamento de esgoto sanitário** da área em estudo.

A análise populacional é necessária para estimar a demanda futura de água e a geração de efluentes, garantindo que as infraestruturas existentes ou projetadas atendam adequadamente à população prevista, de forma segura, contínua e dentro dos padrões de qualidade exigidos pelos órgãos competentes.

A partir desses dados, será possível verificar a capacidade de atendimento do sistema público e dimensionar, quando necessário, adequações ou ampliações que assegurem o correto funcionamento das redes de água e esgoto. Assim, o estudo visa embasar tecnicamente a solicitação de viabilidade junto ao SAAE, assegurando que o empreendimento atenda às normas técnicas, ambientais e de saneamento vigentes, promovendo o uso racional dos recursos hídricos e a preservação ambiental.

2. ESTUDO POPULACIONAL

Para determinar a contribuição de projeto foram utilizados dados do SAAE de Itaguaçu, PMSBGIRS (Plano Municipal de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Itaguaçu), SNIS (Sistema Nacional de Informações de Saneamento) e IBGE. No presente estudo primeiramente será determinada a população de projeto para então determinar a contribuição de projeto.

O IBGE possui dados Censitários dos anos de 1991, 2000, 2010 e 2022, para o município de Itaguaçu. No SNIS podemos encontrar além destes dados censitários encontramos as projeções populacionais no período de 2009 a 2021 (Tabela 1 e Gráfico 1).

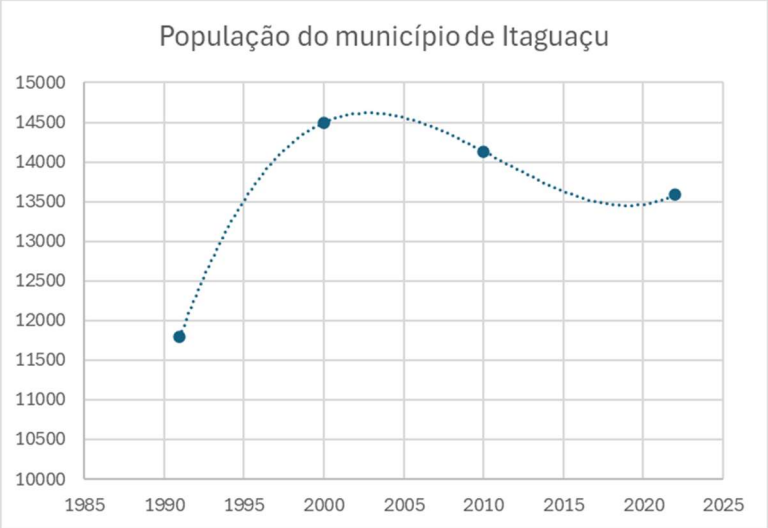
2026-5PSVF6 - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 4 / 13

Tabela 1 – Dados Populacionais para Município de Itaguaçu

Ano	População
1991	11789
2000	14.495
2010	14.134
2022	13.589

Fonte: IBGE e SNIS

Gráfico 1 – Evolução da população de Itaguaçu entre 1991 e 2022



Fonte: Autor

O PMSBGIRS além dos dados censitários do IBGE para população total do município, apresenta também os dados referentes a população urbana e rural tanto da sede quanto dos distritos do município (Tabela 2).

Tabela 2 – Dados de População Urbana e Total separados por distritos no Município de Itaguaçu

Pop	Palmeira		Itaimbé		Itaçu		Total Distritos		SEDE		Total Município	
Ano	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Urbano	552	489	552	500	283	247	1387	1236	5652	6818	5652	6818
Total	1305	1153	1778	1422	2160	1873	5243	4448	9252	9686	9252	9686
%	42,3%	42,4%	31,0%	35,2%	13,1%	13,2%	26,5%	27,8%	61,1%	70,4%	61,1%	70,4%

Fonte: PMSBGIRS

Os dados apresentados mostram aumento populacional de 1991 até 2010 e uma redução a partir deste ano até 2022. Já a população urbana cresceu de 2000 a 2010 no município, este crescimento foi dado pelo crescimento da população urbana na sede, nos distritos tanto a população urbana, quanto a população rural decaiu.

2026-5PSVF6 - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 5 / 13

Entretanto observa-se que a porcentagem de população urbana dos distritos em relação a população do total distrito tendeu a crescer em todos os distritos, indicando uma real tendencia de migração da população rural para as áreas urbanas, tanto na sede como nos distritos.

Analisando os dados do SAAE (Tabela 3), observa-se um aumento sistemático do número de economias existentes e ativas de 2015 até 2023. O que corrobora a afirmação que existe um movimento de crescimento da zona urbana do município.

Tabela 3 – Dados Populacionais separados por distritos no Município de Itaguaçu

ano	Sede	Itaçu	Palmeira	Itaimbé	Total
2010					3632
2015	2791	106	183	198	3279
2016	2791	107	191	203	3292
2017	2747	105	184	199	3235
2019	2877	100	215	223	3415
2020	2875	102	220	217	3414
2021	2928	107	226	225	3486
2022					3497
2023	2968	109	234	237	3548

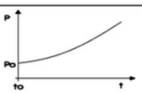
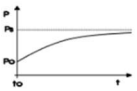
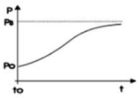
Fonte: SAAE

Os modelos populacionais comumente utilizados para estudos populacionais deste tipo (Quadro 1), geralmente modelam com melhor acurácia populações em crescimento ou em decaimento, isto é, com taxa de crescimento sempre positiva ou sempre negativa. Para populações cuja taxa de crescimento muda de sinal ao longo do tempo, em geral faz-se necessário o uso de modelagem estatística ou modelos matemáticos mais robustos.

Como tanto a modelagem estatística como modelos matemáticos robustos necessitam de muitos dados, optou-se por fazer o estudo de crescimento populacional baseado utilizando os dados históricos do SAAE referente as economias ativas no distrito, estimando a população de cada ano com base na taxa de ocupação das economias para o município de Itaguaçu-ES.

2026-5PSVF6 - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 6 / 13

Quadro 1 – Modelos de projeção populacional

Método	Descrição	Forma da curva	Taxa de crescimento	Fórmula da projeção	Coeficientes (se não for efetuada análise da regressão)
Projeção aritmética	Crescimento populacional segundo uma taxa constante. Método utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão.		$\frac{dP}{dt} = K_a$	$P_t = P_0 + K_a.(t - t_0)$	$K_a = \frac{P_2 - P_0}{t_2 - t_0}$
Projeção geométrica	Crescimento populacional função da população existente a cada instante. Utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão.		$\frac{dP}{dt} = K_g.P$	$P_t = P_0.e^{K_g.(t-t_0)}$ ou $P_t = P_0.(1+i)^{(t-t_0)}$	$K_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_0}{t_2 - t_0}$ ou $i = e^{K_g} - 1$
Taxa decrescente de crescimento	Premissa de que, na medida em que a cidade cresce, a taxa de crescimento torna-se menor. A população tende assintoticamente a um valor de saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão não linear.		$\frac{dP}{dt} = K_d.(P_s - P)$	$P_t = P_0 + (P_s - P_0).$ $.[1 - e^{-K_d.(t-t_0)}]$	$P_s = \frac{2.P_0.P_1.P_2 - P_1^2.(P_0 + P_2)}{P_0.P_2 - P_1^2}$ $K_d = \frac{-\ln[(P_s - P_2)/(P_s - P_0)]}{t_2 - t_0}$
Crescimento logístico	O crescimento populacional segue uma relação matemática, que estabelece uma curva em forma de *S*. A população tende assintoticamente a um valor de saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão não linear. Condições necessárias: $P_0<P_1<P_2$ e $P_0.P_2<P_1^2$. O ponto de inflexão na curva ocorre no tempo $[t_o-\ln(c)/K_1]$ e com $P_i=P_s/2$. Para aplicação das fórmulas, os dados devem ser equidistantes no tempo.		$\frac{dP}{dt} = K_1.P.\left(\frac{P_s - P}{P_s}\right)$	$P_t = \frac{P_s}{1 + c.e^{K_1.(t-t_0)}}$	$P_s = \frac{2.P_0.P_1.P_2 - P_1^2.(P_0 + P_2)}{P_0.P_2 - P_1^2}$ $c = (P_s - P_0)/P_0$ $K_1 = \frac{1}{t_2 - t_1}.\ln[\frac{P_0.(P_s - P_1)}{P_1.(P_s - P_0)}]$

Fonte: SAAE

Outros métodos de modelagem matemática como método dos componentes demográficos e método de correlações de razões (ou variáveis sintomáticas) e modelagem estatística não foram tratados aqui, pois não existem dados disponíveis suficientes para utilizar tais métodos.

Para o cálculo da taxa de ocupação das economias ativas em 2022, faz-se necessária estimar a população urbana este ano.

A partir da constatação apresentada, decidiu-se utilizar a taxa de ocupação urbana do município de Itaguaçu-ES. Na Tabela 3 pode se observar esta taxa crescimento da população urbana será crescente.

Dos métodos elencados do Quadro 1 apenas os modelos de projeção aritmética ou de projeção geométrica tem condições de serem adotados para estimativa da população urbana do município em 2022, pois só existem dois anos com dados referentes a população urbana.

Foram feitas projeções da população urbana do município em 2022 utilizando os dois métodos de estimativa populacionais, os resultados estão apresentados na Tabela 4.

A partir da população urbana estimada para 2022 foi calculada a taxa de ocupação das economias ativas para o município, dividindo a população

2026-5PSVF6 - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 7 / 13

estimada pela quantidade de economia ativas no município em 2022, conforme Tabela 4.

Tabela 4 – Estimativa da taxa de ocupação urbana do município de Itaguaçu-ES em 2022

Ano	Dados Populacionais	Município
2000	Urbana	7037
2010	Urbana	8054
	Economias ativas	3632
	Taxa de ocupação	**2,22**
Projeção Aritimética		
2022	Ka=	101,7000
	Po=	7037
	Urbana	9274
	Economias ativas	3497
	Taxa de ocupação adotada	**2,65**
Projeção geométrica		
2022	Kg=	0,0135
	Po=	7037
	Urbana	9470
	Economias ativas	3497
	Taxa de ocupação	**2,71**

Fonte: Google Earth

Adotou-se a estimativa de população urbana para 2022 obtida pela projeção aritmética, pois o uso dos valores obtidos da projeção geométrica levaria a valores muito altos de estimativas populacionais. E os dados censitários mostram que estes valores tendem a não ser excessivamente elevados.

Taxa de ocupação adotada
2,65 hab/economias ativas

2026-5PSVF6 - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 8 / 13

3. VAZÕES DO PROJETO

Definida a taxa de ocupação, faz-se necessário definir a contribuição de esgoto e as vazões de Projeto. O Ministério das Cidades em no "Manual para Apresentação de Propostas para Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário", que faz parte da SISTEMÁTICA – PPA 2020-2023 indica que os projetos de saneamento deverão adotar consumo "*per capita*" médio de 150 litros/(habxdia).

As normas e literatura referente a esgotamento sanitário consolidaram o valor de 0,8 como coeficiente de retorno de esgoto (NBR 9649). Assim a contribuição de esgoto na rede será:

$$C_{esg} = C_{água} \times C \qquad \textit{Equação 1}$$

Onde:

- C_{esg} – contribuição de esgoto, em m³/dia;
- $C_{água}$ – consumo de água, em m³/dia;
- C – Coeficiente de retorno (adotado 0,8)

A vazão de contribuição de esgoto é dada por:

$$Qesg = {}^{Cesg}/_{86,4} \qquad \textit{Equação 2}$$

Onde:

- Q_{esg} – Vazão de contribuição de esgoto, em L/s.

Além da vazão de contribuição de esgoto, deverá ser considerada a vazão de infiltração na rede, para determinar qual a vazão de efluente. A NBR 14486/2000 indica que a taxa de infiltração dependerá das condições locais, como: nível de água do lençol freático, natureza do solo, qualidade da execução da rede, material da tubulação e o tipo de junta utilizada, e que estes valores devem variar entre 0,01 e 1,0 L/s x km.

2026-5PSVF6 - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 9 / 13

Neste projeto será adotado o valor indicado em muitos textos da literatura de 0,05 L/(s x Km), então teremos que:

$$Q_i = L_{rede} \times Tx_i \qquad \textit{Equação 3}$$

Onde:

- Q_i – Vazão de infiltração em L/s;
- L_{rede} – Comprimento da rede, Km;
- Tx_i – Taxa de infiltração na rede (adotado 0,05 L/(s x Km).

Com cálculo da vazão de infiltração (Equação 3) e a contribuição diária de esgoto (Equação 2), é possível se determinar a vazão média de projeto:

$$Q_{med} = Q_{esg} + Q_i \qquad \textit{Equação 4}$$

Onde:

- Q_{med} – Vazão média de esgoto, em L/s.

Além da vazão média de esgoto, é importante definir a Vazão Máxima dia, a Vazão Máxima Hora e a Vazão Mínima. A NBR 14486/2000 define as constantes K1, K2 e K3, estas constantes são utilizadas para estimar estas vazões singulares, onde:

- K1 – Constante definida para estimativa da vazão máxima dia, tendo seu valor 1,2 como o valor indicado para esta constante;
- K2 – Constante definida para estimativa da vazão máxima hora, tendo seu valor 1,5 como o valor indicado para esta constante;
- K3 – Constante definida para estimativa da Vazão mínima, tendo seu valor 0,5 como o valor indicado para esta constante.

As equações a seguir definem estas vazões singulares:

2026-5PSVF6 - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 10 / 13

$$Q_{max.d} = Q_{esg} \times K1 + Q_i \qquad \textit{Equação 5}$$

$$Q_{max.h} = Q_{esg} \times K1 \times K2 + Q_i \qquad \textit{Equação 6}$$

$$Q_{min} = Q_{esg} \times K3 + Q_i \qquad \textit{Equação 7}$$

Onde:

- $Q_{max.d}$ – Vazão Máxima dia, em L/s.
- $Q_{max.h}$ – Vazão Máxima Hora, em L/s.
- Q_{min} – Vazão Mínima, em L/s.

Nas tabelas 5 e 6 são apresentados os parâmetros de cálculo e as vazões de projeto calculas e que serão adotadas no projeto da ETE.

Tabela 5 – Parâmetros utilizados nas estimativas de vazão

Consumo Per capta=	150	L/dia
Tx_i	0,05	L/(s*Km)
C=	0,8	
K1=	1,2	
K2=	1,5	
K3=	0,5	

Fonte: Autor

2026-5PSVF6 - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 11 / 13

Tabela 6 – Parâmetros utilizados nas estimativas populacionais

DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO		
DADOS POPULACIONAIS		
Tx. de Ocupação	2.65	P/hab
Quantidade de Lotes/habitações	67	Lotes
Total de população	178	P
PARÂMETROS DE PROJETO		
Consumo Per capta=	150	L/hab.dia
Cesg=	0.8	
K1=	1.2	
K2=	1.5	
K3=	0.5	
Tx infiltração=	0.05	L/(s*Km)
VAZÕES DE PROJETO		
Consumo de água=	0.31	L/s
Qa.max dia=	0.37	L/s
Qa.max hora=	0.56	L/s
Qa.min=	0.15	L/s
Contribuição de esgoto=	0.25	L/s
Qe.max dia=	0.30	L/s
Qe.max hora=	0.45	L/s
Qe.min=	0.12	L/s
L rede=	586	m
Q inf=	0.03	L/s
Qméd=	0.28	L/s
Qmax hora=	0.47	L/s

Fonte: Autor

2026-5PSVF6 - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 12 / 13

INFORMAÇÕES DO DOCUMENTO
Documento capturado em 21/07/2026 10:13:48 (HORÁRIO DE BRASÍLIA - UTC-3)
por ISABELA SAIBEL ZUTION (ENGENHEIRO CIVIL - SEMIDU - SEMIDU - PMITAG)
Valor Legal: CÓPIA SIMPLES | Natureza: DOCUMENTO NATO-DIGITAL

A disponibilidade do documento pode ser conferida pelo link: https://e-docs.es.gov.br/d/2026-5PSVF6

2026-5PSVF6 - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 13 / 13