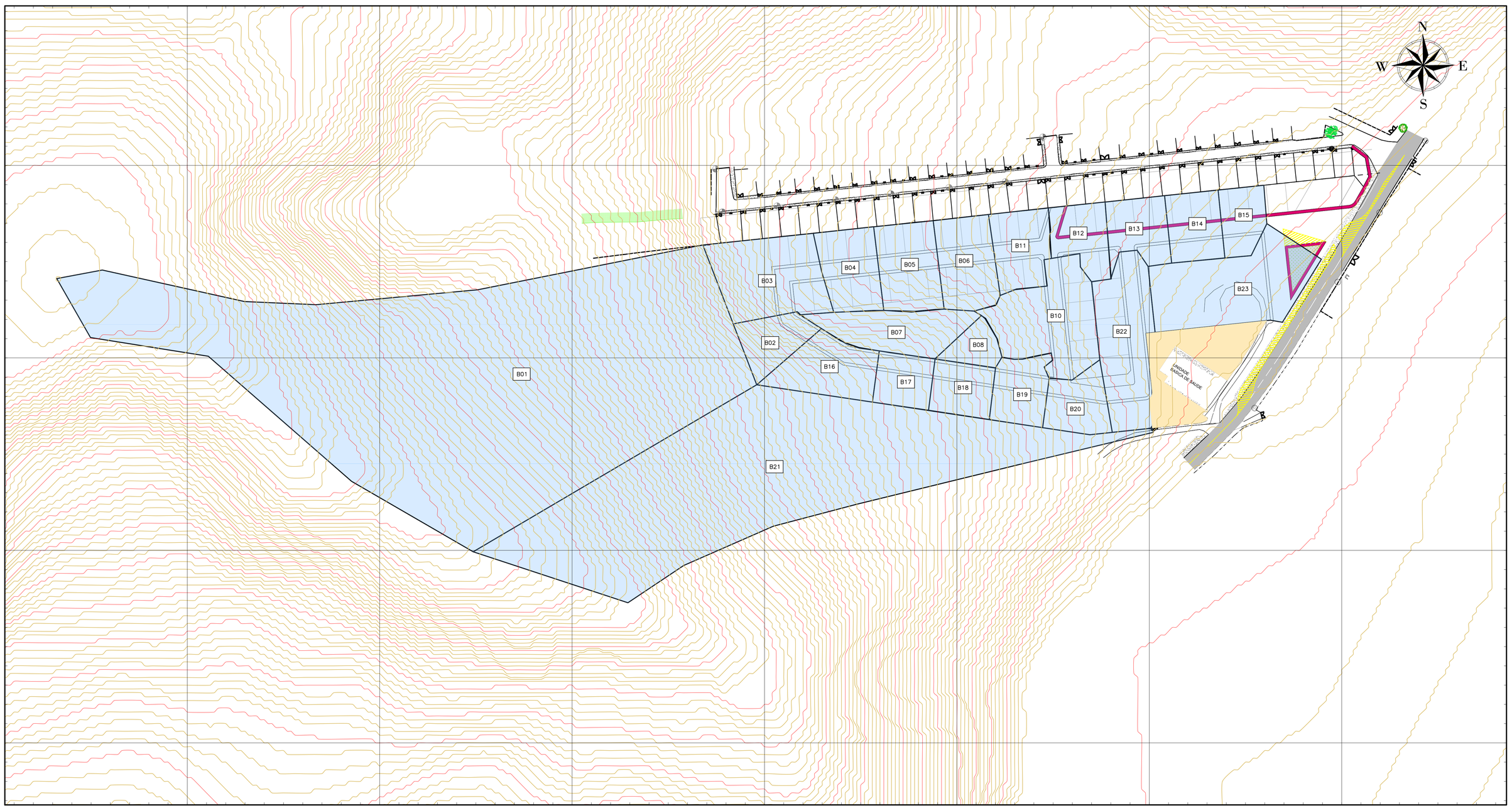


CÁLCULO VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO DAS BACIAS DE DRENAGEM SUPERFICIAL

BACIA	AREA	AREA	C	i (mm/h)	VAZÃO DE PROJETO (m3/s)
B01	28830.78	2.88308	0.85	175.97	1.197847
B02	892.26	0.08923	0.85	175.97	0.037071
B03	2260.93	0.22609	0.85	175.97	0.093936
B04	1243.18	0.12432	0.85	175.97	0.051651
B05	1413.10	0.14131	0.85	175.97	0.058711
B06	1396.43	0.13964	0.85	175.97	0.058018
B07	1473.97	0.1474	0.85	175.97	0.061240
B08	503.21	0.05032	0.85	175.97	0.020907
B10	2455.87	0.24559	0.85	175.97	0.102035
B11	1151.26	0.1151	0.85	175.97	0.047832
B12	975.05	0.09751	0.85	175.97	0.040511
B13	1005.47	0.10055	0.85	175.97	0.041775
B14	984.46	0.09845	0.85	175.97	0.040902
B15	762.89	0.07629	0.85	175.97	0.031696
B16	1397.11	0.13971	0.85	175.97	0.058046
B17	789.42	0.07894	0.85	175.97	0.032798
B18	857.63	0.08576	0.85	175.97	0.035632
B19	958.49	0.09585	0.85	175.97	0.039823
B20	962.88	0.09629	0.85	175.97	0.040005
B21	15109.83	1.51098	0.85	175.97	0.627776
B22	2290.58	0.22906	0.85	175.97	0.095158
B23	3003.38	0.30034	0.85	175.97	0.124783

ESTUDO HIDROLÓGICO

OBRA:
CONSTRUÇÃO DE INFRAESTRUTURA LOTEAMENTO SOLAR

AMÉRICA LATINA ENGENHARIA

LOCAL:
ROD. GUMERCINDO MOURA NUNES, ITAGUAÇU/ES

ÁREA:
50.868,29m2

DISC:
HDL

CONTEUDO:
– PLANTA DE LOCAÇÃO DAS BACIAS DE PROJETO

DATA:
Dec–25

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

RESPONSÁVEL TÉCNICO:
gov.br Documento assinado digitalmente
VITOR SCARPINI DE JESUS PAIER
Data: 13/12/2025 15:28:43-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

VITOR SCARPINI DE JESUS PAIER
CREA ES–0054380/D

COORDE
gov.br Documento assinado digitalmente
RAFAEL AMARAL MATHIELO ALTOE
Data: 13/12/2025 16:06:42-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

RAFAEL AMARAL MATHIELO ALTOE
CREA ES–0051069/D

REV:
R0

FOLHA:
A1

PRANCHA:
01/01

A1

2026-XMK2W6 - 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
ESTUDO HIDROLÓGICO
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	RESPONSÁVEL TÉCNICO
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	Documento assinado digitalmente gov.br VITOR SCARPINI DE JESUS PAIER Data: 13/12/2025 16:06:42-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br _____ VITOR SCARPINI DE JESUS PAIER CREA-ES: 0054380/D ENGENHEIRO CIVIL
COORDENAÇÃO DO CONTRATO	**RESPONSÁVEL TÉCNICO**
_____	_____

HDL-ITA_053_25_02-PE-CAL-R0-01-01

2026-XMKZW6 - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 2 / 13

Sumário

1. DISPOSIÇÕES GERAIS 3
   1.1 Objetivos 3
2. INTRODUÇÃO 3
   2.1 Contextualização 3
   2.2 Caracterização do Empreendimento 7
3. Normas e Legislações Adotadas 8
4. Método racional 8
5. Coeficiente de run-off 9
6. Intensidade de chuva 10
7. Área de influência – bacias 11

Lista de Figuras

Figura 1 – Mapa do Município de Itaguaçu com seus distritos. 4
Figura 2 – Área de intervenção do Loteamento Solar 8
Figura 3 - Parâmetros da equação IDF 10

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Principais internações catalogadas no município de Itaguaçu 7
Tabela 2 - Determinação do coeficiente "C" 9
Tabela 3 - Área das Bacias de Projeto 11

2026-XMKZW6 - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 3 / 13

1. DISPOSIÇÕES GERAIS

1.1 Objetivos

O presente documento trata do projeto referente ao Estudo Hidrológico da obra de infraestrutura do loteamento solar, que será construído no município de Itaguaçu - ES, onde será visto as fórmulas e metodologias adotadas nos estudos realizados para a execução da obra.

2. INTRODUÇÃO

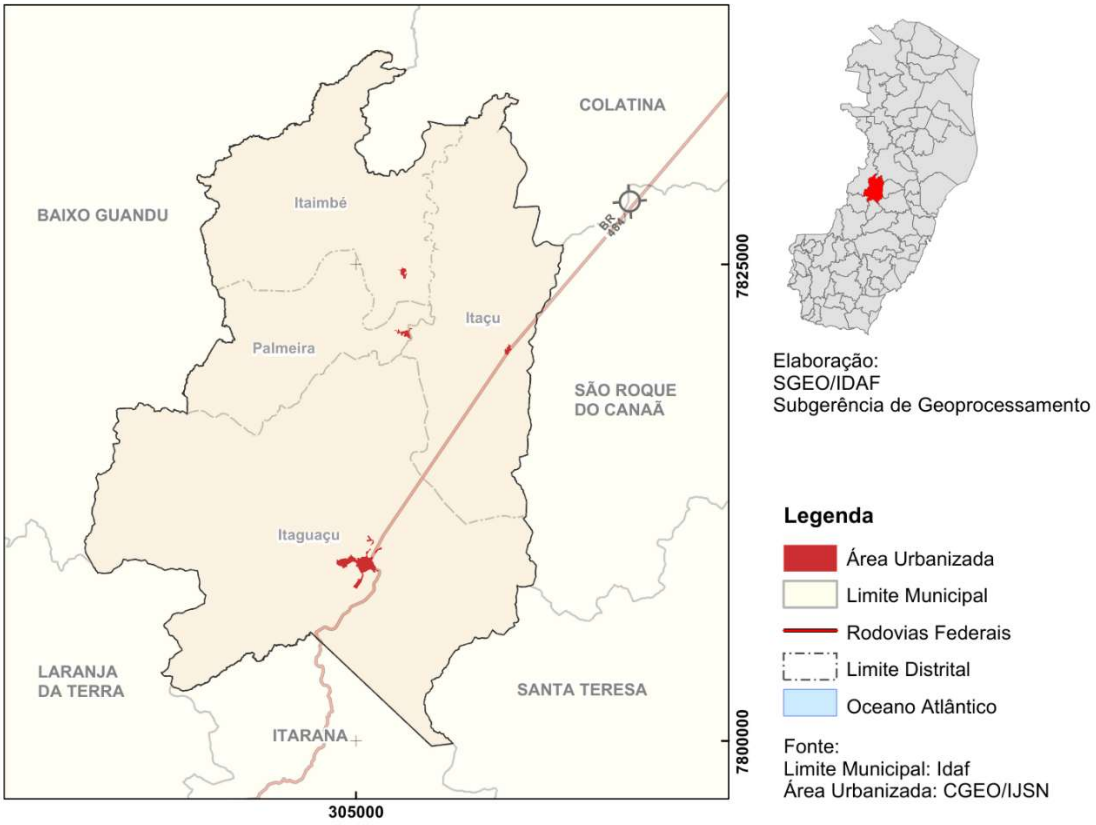
2.1 Contextualização

2.1.1. Localização do Município

O Município de Itaguaçu está localizado às coordenadas geográficas de latitude Sul 19° 48’ 10” e longitude Oeste de Greenwich 40° 51’ 24”, na região Central Serrana do estado do Espírito Santo (Figura 1), distante aproximadamente 137 km da capital Vitória. O município ocupa uma área territorial de 531,5 km² e sua divisão administrativa compreende, além da sede, os distritos de Ituaçu, Itaimbé e Itambé. O território municipal está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Joana.

2026-XMKZW6 - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 4 / 13

Figura 1 – Mapa do Município de Itaguaçu com seus distritos.



Fonte: IDAF (adaptada)

A sede municipal, onde se localizará o Loteamento Solar, objeto desta intervenção, constitui o principal centro urbano do município, concentrando os equipamentos públicos, o comércio local e os serviços essenciais à população.

2.1.2. Aspectos naturais

a) Clima

De acordo com a última atualização da Classificação Climática de Köppen e Geiger (1928) feita por Alvares et al. (2014), a cidade de Itaguaçu está classificado com o clima do tipo “Aw”, ou seja, tropical chuvoso, com estação seca no inverno.

b) Precipitação

A média anual de precipitação no município de Itaguaçu é de 1.103 mm, sendo sazonalmente dividido em dois períodos. Um chuvoso, entre os meses

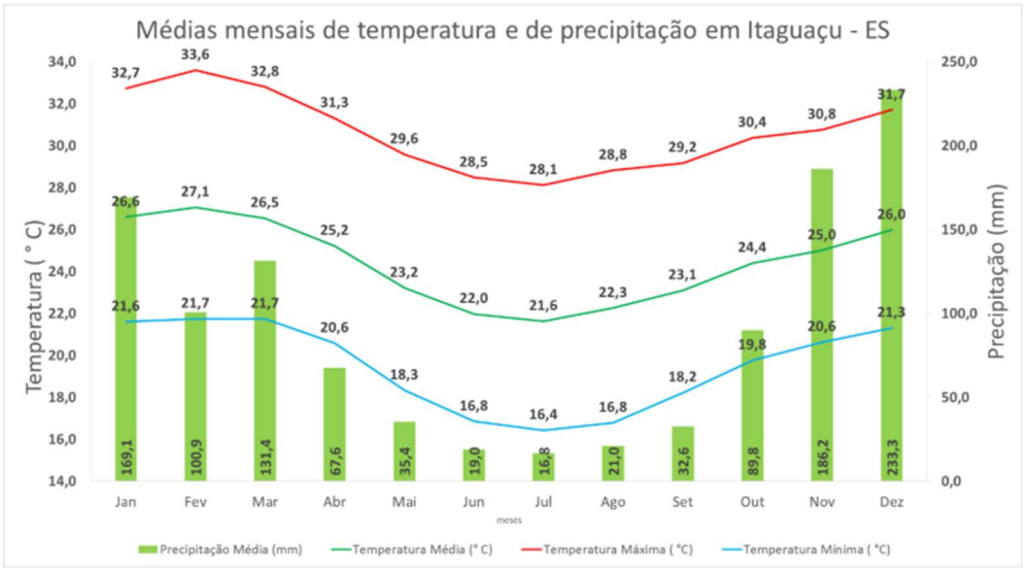
2026-XMKZW6 - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 5 / 13

de outubro a abril, com um total de 978,3 mm, o que corresponde a 88,7 % do total acumulado anual e um período menos chuvoso entre os meses de maio a setembro, com um total de 124,7 mm que corresponde a 11,3 % do total (Gráfico 1).

c) Temperatura

A temperatura média anual no município de Itaguaçu é de 24,4 °C, com a maior média ocorrendo no mês de fevereiro, com 27,1 °C, caracterizando como um mês típico de verão e a menor média ocorre no mês de julho 21,6 °C, período em que ocorrem temperaturas amenas na região (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Temperatura e precipitação do município de Itaguaçu-ES



Fonte: Incaper

Considerando os aspectos sazonais de temperatura, o trimestre mais quente do ano normalmente ocorre entre os meses de janeiro, fevereiro e março, sendo observada a maior amplitude térmica no mês de fevereiro. Por outro lado, o trimestre mais frio ocorre normalmente entre os meses de junho, julho e agosto, porém, a menor amplitude térmica é observada apenas no mês de novembro.

d) Recursos Hídricos

O município está inserido na bacia hidrográfica do Rio Santa Joana, tendo como principais rios o Córrego Bom Destino, Córrego Santa Rosa, Cór-

2026-XMKZW6 - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 6 / 13

rego Triunfo, Córrego Lajinha, Córrego Grande, Córrego Paraju, Córrego Sobreiro e Córrego Queira Deus.

2.1.3. Aspectos Socioeconômicos

Em pesquisa realizada pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, divulgada no Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil, Itaguaçu ocupa, em relação ao Espírito Santo, é o 29° lugar (0, 702), no ranking do I.D.H. - Índice de Desenvolvimento Humano (PNUD/2010). Os índices avaliados foram: longevidade, mortalidade, educação, renda e sua distribuição. O município de Itaguaçu, além da rede privada, conta com 14 escolas da rede municipal e 6 escolas da rede estadual, atendendo a 100% das crianças e adolescentes do município.

De acordo com o IBGE (2016) o município tem na agropecuária quase 31,48 % do seu PIB, com PIB per capita de R$ 17.147,41. Aproximadamente 43,02 % da população do município está ocupada em atividades agropecuárias.

A agricultura exerce influência marcante dentro do contexto econômico do município. Baseia-se em sua maioria por pequenos e médios proprietários, que possuem como principal produto a cultura cafeeira, porém, também observamos em menor escala outros produtos como: banana, cana de açúcar, milho, feijão, arroz, e hortaliças entre outros. Na pecuária, destaca-se a produção de bovinos e suínos e no setor industrial podemos observar pequenas empresas, destacando-se os produtos derivados do leite, aguardente e algumas produções caseiras de massas, costura e confecções, além de artesanatos e doces.

O comércio do município é formado por diversos tipos de estabelecimentos, a saber: Hotéis, Bares, Restaurantes, Panificadoras, Cartórios, Casa Funerária, Supermercados, Mercearias, Drogarias, Açougues, entre outros.

Destacam-se os Produtos alimentícios, indústrias de aguardente, Laticínios, Madeira e manufaturados de madeira, Pré-moldados, Beneficiamento do café, cereais, fábrica de biscoitos entre outras.

2026-XMKZW6 - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 7 / 13

O Município está bem servido por estradas, sendo que as vias principais, de acesso à cidade são todas asfaltadas, com exceção das estradas que ligam a sede a zona rural do município, somente os Distritos de Itaimbé e Itaimbé têm seus acessos por vias asfaltadas.

Em 2014, iniciaram-se as obras de asfaltamento da rodovia ES-446, que foram de grande importância para região. Essa rodovia se torna uma importante via de escoamento de produtos agrícolas e de interligação da região norte com a região sul do Estado.

O município é composto por 02 Unidades Sanitárias na Sede, sendo 01 Tipo 3 (Policlínica), e outra Tipo 1, 09 Unidades no interior todas do tipo 1, 02 Pontos de Atenção à Saúde, 1 Central de Regulação, 1 Agência de Marcação de Consultas e 01 Unidade de Urgência emergência, de médio Porte.

Segundo o Plano Municipal de Saúde 2022-2025 as principais internações no munícipios catalogadas são (Tabela 1):

Tabela 1 – Principais internações catalogadas no município de Itaguaçu

Descrição	2014	2015	2016	2017
Neoplasias (tumores)	98	92	113	160
Gravidez parto e puerpério	93	90	122	130
Doenças do aparelho respiratório	124	91	103	108
Doenças do aparelho digestivo	93	98	92	87
Lesões enven e alg out conseq causas externas	98	103	86	83
Doenças do aparelho circulatório	93	93	112	69
Doenças do aparelho geniturinário	79	52	69	54
Denças infecciosas e parasitárias	42	38	38	46
Doenças sistosteomuscular e tec conjuntivo	22	24	15	34
Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	12	35	13	21
Doenças da pele e do tecido subcutâneo	12	14	19	20
Outros	36	46	49	49

Fonte: O autor

2.2 Caracterização do Empreendimento

O Loteamento Solar compreende uma área total de intervenção de **31.783,80 m²**, situada no bairro Américo Frederico Cóser, no município de Itaguaçu – ES. A gleba possui acesso direto pela Rodovia Gumercindo Moura Nunes (ES-164), na altura do km 173, e integra em seu perímetro a edificação recém-construída da Unidade Básica de Saúde (UBS) local.

A Figura 2 ilustra a delimitação do perímetro de intervenção e sua inserção na malha urbana existente.

2026-XMKZW6 - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 8 / 13

Figura 2 – Área de intervenção do Loteamento Solar



Fonte: Google Earth

3. NORMAS E LEGISLAÇÕES ADOTADAS

- DP – H03 – DIRETRIZES DE PROJETO PARA ESTUDOS HIDROLÓGICOS MÉTODO RACIONAL

4. MÉTODO RACIONAL

Para a obtenção das vazões de projeto, utilizou-se o método racional para tendo como referência as bacias determinadas (tabela 2), como disposto abaixo.

$$Q = \frac{C \times i \times A}{360}$$

Onde:

Q= Vazão (m3/s);

C= Coeficiente de escoamento;

i= intensidade da chuva (mm/h);

A= Área da bacia (ha).

Para bacias que não apresentam complexidade e que tenham até 2 km² de área de drenagem, é usual que a vasão de projeto seja determinada pelo Método Racional.

2026-XMKZW6 - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 9 / 13

5. COEFICIENTE DE RUN-OFF

Para obtenção do coeficiente de escoamento superficial, pode-se consultar diversas fontes em literatura, para o projeto em questão, dadas as características do local, foi adotado um valor para cada bacia.

Tabela 2 - Determinação do coeficiente "C"

Tipologia da área de drenagem	*Coeficiente de escoamento superficial*
Áreas Comerciais	0,70 – 0,95
áreas centrais	0,70 – 0,95
áreas de bairros	0,50 – 0,70
Áreas Residenciais	
residenciais isoladas	0,35 – 0,50
unidades múltiplas, separadas	0,40 – 0,60
unidades múltiplas, conjugadas	0,60 – 0,75
áreas com lotes de 2.000 m2 ou maiores	0,30 – 0,45
áreas suburbanas	0,25 – 0,40
áreas com prédios de apartamentos	0,50 – 0,70
Áreas Industriais	
área com ocupação esparsa	0,50 – 0,80
área com ocupação densa	0,60 – 0,90
Superfícies	
asfalto	0,70 – 0,95
concreto	0,80 – 0,95
blocket	0,70 – 0,89
paralelepípedo	0,58 - 0,81
telhado	0,75 – 0,95
solo compactado	0,59 - 0,79
Áreas sem melhoramentos ou naturais	
solo arenoso, declividade baixa < 2 %	0,05 – 0,10
solo arenoso, declividade média entre 2% e 7%	0,10 – 0,15
solo arenoso, declividade alta > 7 %	0,15 – 0,20
solo argiloso, declividade baixa < 2 %	0,15 – 0,20
solo argiloso, declividade média entre 2% e 7%	0,20 – 0,25
solo argiloso, declividade alta > 7 %	0,25 – 0,30
grama, em solo arenoso, declividade baixa < 2%	0,05 - 0,10
grama, em solo arenoso, declividade média entre 2% e 7%	0,10 - 0,15
grama, em solo arenoso, declividade alta > 7%	0,15 - 0,20
grama, em solo argiloso, declividade baixa < 2%	0,13 - 0,17
grama, em solo argiloso, declividade média 2% < S < 7%	0,18 - 0,22
grama, em solo argiloso, declividade alta > 7%	0,25 - 0,35
florestas com declividade <5%	0,25 – 0,30
florestas com declividade média entre 5% e 10%	0,30 -0,35
florestas com declividade >10%	0,45 – 0,50
capoeira ou pasto com declividade <5%	0,25 – 0,30
capoeira ou pasto com declividade entre 5% e 10%	0,30 – 0,36
capoeira ou pasto com declividade > 10%	0,35 – 0,42

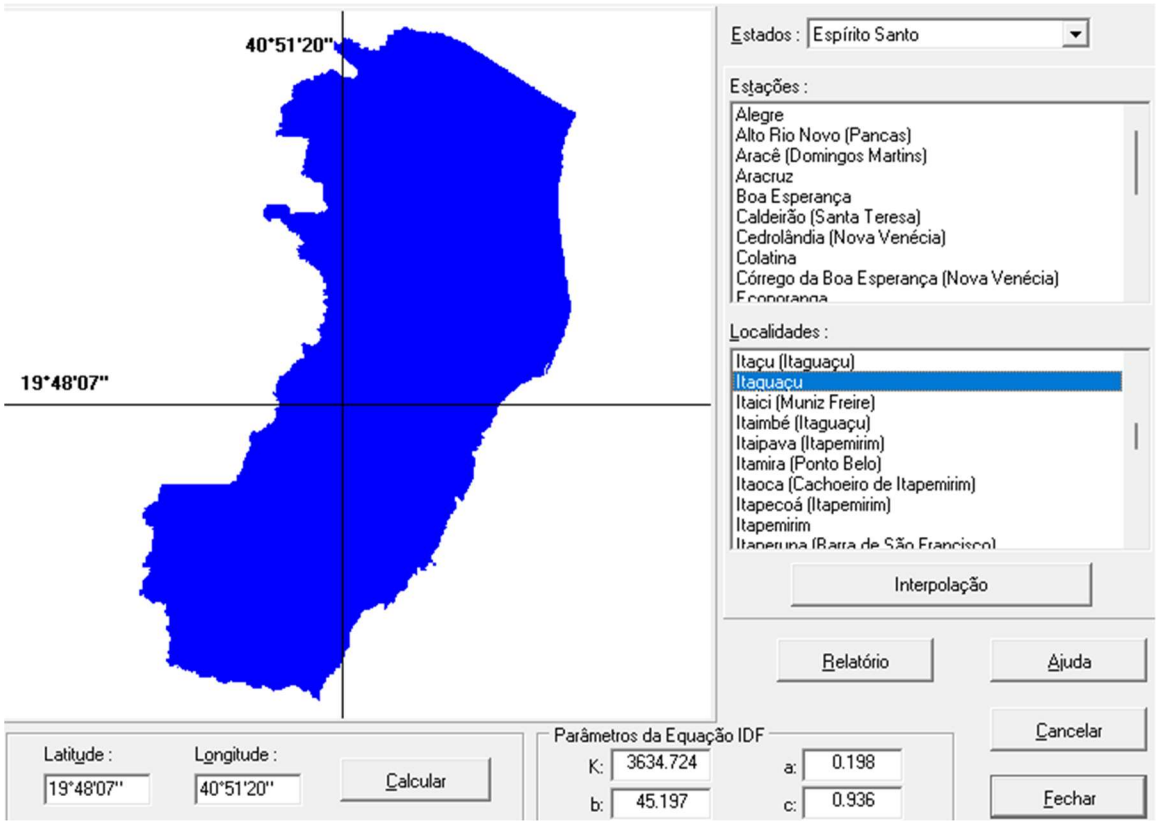
Fonte: Pref. Municipal do Rio de janeiro (2010).

2026-XMKZW6 - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 10 / 13

6. INTENSIDADE DE CHUVA

Para a obtenção dos parâmetros pluviométricos da região foi utilizado o software Pluvio, de modo que se obteve os índices para o cálculo da intensidade de chuva a partir de interpolação de dados conhecidos próximos a região de estudo, o tempo de retorno (TR) foi fixado em 25 anos e a duração de precipitação (t) em 5 minutos, conforme disposto pela NBR 10844.

Figura 3 - Parâmetros da equação IDF



Fonte: Pluvio (2023).

A partir dos parâmetros levantados, obteve-se a intensidade pluviométrica da região pela expressão:

$$i_m = \frac{K \times TR^a}{(t+b)^c}$$

Chegamos então em duas intensidades pluviométricas, pois há uma grande diferença em relação ao tamanho das bacias, e para haver uma amortização da vazão, chegamos nessas duas intensidades.

Com a utilização do método descrito acima, o valor da intensidade calculado foi: **i = 175,96 mm/h.**

2026-XMKZW6 - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 11 / 13

7. ÁREA DE INFLUÊNCIA – BACIAS

Para iniciar o dimensionamento das redes de drenagem do projeto, foi preciso determinar inicialmente a dimensão da área de contribuição para ela, tal área foi subdividida em microbacias, que terão, sua contribuição direcionadas para uma estrutura da rede coletora correspondente.

Aplicando os parâmetros aqui vistos, podemos obter a vazão de projeto:

Tabela 3 - Área das Bacias de Projeto.

CÁLCULO VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO DAS BACIAS DE DRENAGEM SUPERFICIAL				
BACIA	**AREA (m²)**	**C**	**i (mm/h)**	**VAZÃO DE PROJETO (m3/s)**
B01	28830.78	0.65	175.97	0.92
B02	892.26	0.85	175.97	0.04
B03	2260.93	0.85	175.97	0.09
B04	1243.18	0.85	175.97	0.05
B05	1413.10	0.85	175.97	0.06
B06	1396.43	0.85	175.97	0.06
B07	1473.97	0.85	175.97	0.06
B08	503.21	0.85	175.97	0.02
B10	2455.87	0.85	175.97	0.10
B11	1151.26	0.85	175.97	0.05
B12	975.05	0.85	175.97	0.04
B13	1005.47	0.85	175.97	0.04
B14	984.46	0.85	175.97	0.04
B15	762.89	0.85	175.97	0.03
B16	1397.11	0.85	175.97	0.06
B17	789.42	0.85	175.97	0.03
B18	857.63	0.85	175.97	0.04
B19	958.49	0.85	175.97	0.04
B20	962.88	0.85	175.97	0.04
B21	15109.83	0.85	175.97	0.63
B22	2290.58	0.85	175.97	0.10
B23	3003.38	0.85	175.97	0.12

Fonte: O Autor. (2025).

2026-XMKZW6 - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 12 / 13

INFORMAÇÕES DO DOCUMENTO
Documento capturado em 21/07/2026 10:13:49 (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-XMKZW6

2026-XMKZW6 - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 13 / 13