

MUNICÍPIO DE ADRIANÓPOLIS – PR

MEMORIAL DESCRITIVO

ESTUDO HIDROLÓGICO

RUAS DIVERSAS

ADRIANÓPOLIS– PR
JANEIRO 2026



Quadro de Acompanhamento.

| | | | |
|-------------|---|---------------------|--------------|
| | | | |
| 02 | Retirada da Rua João Gonçalves Lanhoso, do Mapa de Localização. | Victor Leonardo | 29/01/2026 |
| 01 | Retirada da Rua João Gonçalves Lanhoso. | Victor Leonardo | 23/01/2026 |
| 00 | Emissão Inicial | TNM | 07/11/2025 |
| Rev. | Descrição | Responsável: | Data: |

FIGURAS:

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Mapa de Situação | 8 |
| Figura 2 -Planta de Localização | 9 |
| Figura 3 - Planta de Localização | 9 |
| Figura 4 -Planta de Localização | 10 |
| Figura 5 - Histograma da Altura Mensal de Precipitação | 17 |
| Figura 6 - Histograma dos Dias de Chuva | 17 |
| Figura 7 - Curva de Precipitação-Duração-Frequência..... | 22 |
| Figura 8 - Curva de Precipitação-Duração-Frequência..... | 23 |
| Figura 9 - Rua Projetada A Porto..... | 27 |
| Figura 10 - Rua Daniel do P. Miranga | 27 |
| Figura 11 - Rua Antonio Mota..... | 28 |
| Figura 12 - Rua Ari Bueno de Lima..... | 29 |
| Figura 13 - Rua David Armstrong | 30 |
| Figura 14 - Rua Dona Izabel | 30 |
| Figura 15 - Rua Iolanda M. de Campos | 31 |
| Figura 16 - Rua Januarío P. Trannin T01 | 32 |
| Figura 17 - Rua Januarío P. Trannin T02 | 33 |
| Figura 18 - Rua João Borges | 34 |
| Figura 19: Rua José da Paz..... | 35 |
| Figura 20 Rua Leonor L. Selbman | 35 |
| Figura 21 - Rua Lucia Santos..... | 35 |
| Figura 22 - Rua Manoel L. P. da Silva | 35 |
| Figura 23 - Rua Manoel dos Santos..... | 35 |
| Figura 24 - Rua Projetada A | 35 |
| Figura 25 - Rua Projetada B | 35 |
| Figura 26: Rua Projetada B | 35 |
| Figura 27 - Rua Projetada C..... | 35 |
| Figura 28 - Rua Projetada D | 35 |
| Figura 29 - Rua Projetada E..... | 35 |
| Figura 30 - Rua Zeferino Lopes..... | 35 |
| Figura 31 - Rua Projetada F..... | 35 |

TABELAS:

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Localização da Estação Pluvimétrica | 11 |
| Tabela 2 - Dados da Estação Analisada para o Trecho | 11 |
| Tabela 3 - Resumo Geral | 12 |
| Tabela 4 - Altura Mensal de Precipitação | 14 |
| Tabela 5 - Tabela de Dias de ChuvaTabela 6 - Tabela de Dias de Chuva | 16 |
| Tabela 7 - Precipitações Anuais | 19 |
| Tabela 8 - Valores de K calculado segunda a lei de Gumbel. | 20 |
| Tabela 9 - Precipitação máxima diária corrigida pelo fator K..... | 20 |
| Tabela 10 - Relação entre precipitações máx. diárias e precipitação horária segundo Taborga..... | 21 |
| Tabela 11 - Precipitações de 24 horas, 1 hora e 0,1 hora. | 21 |
| Tabela 12 - Relações intensidade-duração-freqüência.se..... | 22 |
| Tabela 13 - Equações da chuva. | 23 |

SAMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR: | 6 |
| 1.1 Identificação do Empreendedor | 6 |
| 1.2 Identificação do Consultor | 6 |
| 1.2.1 Equipe Técnica | 6 |
| 2 - APRESENTAÇÃO | 7 |
| 2.1 Mapa de Situação | 8 |
| 2.2 Planta de Localização..... | 9 |
| 3 – ESTUDO HIDROLÓGICO | 11 |
| 3.1 Coleta de Dados | 11 |
| 3.2 Processamento de Dados Pluviométricos | 13 |
| 3.2.4 Curvas de Intensidade-Duração-Frequência | 19 |
| 3.3 Metodologia | 23 |
| 3.3.1 Coeficiente de Escoamento Superficial – C | 24 |
| 3.3.2 Intensidade da Chuva | 24 |
| 3.3.3 Tempo de duração da chuva | 24 |
| 3.3.4 Tempo de Recorrência | 25 |
| 3.3.5 Área de Contribuição | 25 |
| 4. PLANTA DAS BACIAS EM ESTUDOS | 26 |

1 - IDENTIFICA\u00c7\u00c3O DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR:

1.1 Identifica\u00e7\u00e3o do Empreendedor

MUNICIPIO DE ADRIAN\u00d3POLIS

CNPJ sob n\u00b0 76.105.642/0001-17

Av. Mal. Mascarenhas de Moraes, 380, Centro, Adrian\u00f3polis – Paran\u00e1 – CEP: 83.490-000

Prefeito Municipal: Sr. Vandir de Oliveira Rosa

Fone: (41) 93500-0486 – e-mail: pm@adrianopolis.pr.gov.br

1.2 Identifica\u00e7\u00e3o do Consultor

CONSORCIO ESTRAT\u00c9GICA VL.

CNPJ: 55.563.619/0001-21

Fone: (82) 9.8838 8523

Rua da Paz, 1601 – Chacara Santo Antonio

S\u00e3o Paulo / SP - CEP: 04.713-002.

1.2.1 Equipe T\u00e9cnica

Coordenador: Victor Leonardo Acioli Barros – Engenheiro Civil – RNP 0210384751

Coordenador: Antonio Andr\u00e9 Macena da Silva - Engenheiro Civil – RNP 0215011325

Autor do Projetos: Otaviano Auto de Albuquerque - Engenheiro Civil – RNP 0201376687

2 - APRESENTAÇÃO

Neste presente estudo serão desenvolvidos todos os calculos necessários para a apresentação do estudo hidrológico, referente a diversas ruas no município de Adrianópolis, Paraná, com extensão aproximada de 5,66241 km, foram desenvolvidos de acordo com o termo de referência. Abaixo segue a relação das ruas do presente estudo:

- Rua Januário Plaster Trannin –T1 – 1,02 km
- Rua Daniel do Prado Miranda – 0,255 km
- Rua Januário Plaster Trannin – T2 – 0,95 km
- Rua Ari Bueno de Lima – 0,170 km
- Rua Manoel dos Santos – 0,397 km
- Rua João Borges – 0,352 km
- Rua Dona Izabel Antônio Pina – 0,33 km
- Rua Iolanda Maria de Campos – 0,467 km
- Rua Zeferino Lopes – 0,11385 km
- Rua Lucia Santos T01– 0,281 km
- Rua Lucia Santos T02– 0,148 km
- Rua David Armstrong – 0,153 km
- Rua Manoel Lucas Pinto da Silva – 0,122 km
- Rua Antonio Mota – 0,118 km
- Rua Leonor Lazaroto Selbman – 0,0748 km
- Rua José da Paz– 0,0710 km
- Rua Projetada A (Porto) – 0,127 km
- Rua Projetada B (Porto) – 0,058 Km
- Rua Projetada A – 0,0609 km
- Rua Projetada B – 0,0555 km
- Rua Projetada C – 0,0556 km
- Rua Projetada D – 0,0397 km
- Rua Projetada E – 0,171 km
- Rua Projetada F – 0,063 km

2.1 Mapa de Situação



Figura 1 - Mapa de Situação

2.2 Planta de Localização



Figura 2 -Planta de Localização



Figura 3 - Planta de Localização

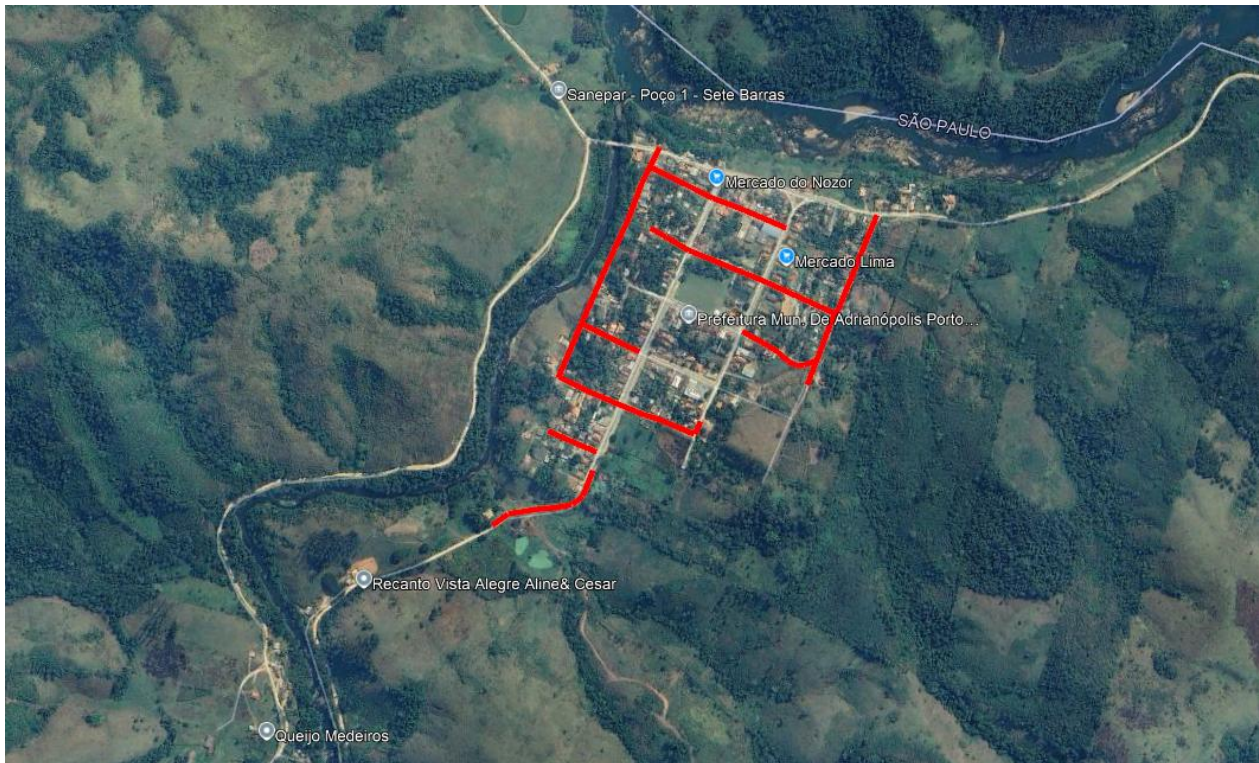


Figura 4 -Planta de Localização



3 – ESTUDO HIDROLÓGICO

O estudo hidrológico tem como objetivo a coleta e o processamento de dados pluviométricos, de forma a possibilitar a determinação das vazões e o consequente dimensionamento das obras de arte corrente e dos dispositivos de drenagem para o projeto.

Para a determinação do posto pluviométrico, utilizou-se o posto mais próximo das ruas em questão, localizado no Município de Adrianópolis ou do Município vizinho.

3.1 Coleta de Dados

Para este estudo a consultoria utilizou os seguintes dados:

- Imagem de satélite do Google Earth;
- Dados anuais de precipitação de 1 estação pluviométrica distribuídas pela região de Adrianópolis, correspondendo a média anual de 50 anos (1974-2024).

| Nome | Município | Bacia | Latitude: | Longitude: | Período de Observação |
|----------|--------------|---------|-------------|-------------|-----------------------|
| TATUPEVA | Adrianópolis | Ribeira | 24° 43' 00" | 48° 45' 00" | 1974 a 2024 |

Tabela 1 - Localização da Estação Pluvimétrica

Para a caracterização do regime pluviométrico na região do projeto, selecionou-se a Estação 2449000 – de Adrianópolis, devido à sua proximidade com o trecho em estudo, condições climáticas similares e por possuir uma sequência de dados mais significativos, dispondo de informações meteorológicas completas. A Tabela 2 apresenta as características da Estação 2449000 do município de Adrianópolis/PR.

Os dados pluviométricos da estação empregados neste estudo correspondem ao período de observação compreendido entre os anos de 1974 a 2024, obtidos através do site da Águas Paraná.

| TATUPEVA | |
|-------------|-------------|
| Código | 2448035 |
| Bacia | Ribeira |
| Sub-bacia | 2 |
| Rio | |
| Responsável | AGUASPARANÁ |
| Operadora | AGUASPARANÁ |
| Latitude | 24° 43' 00" |
| Longitude | 48° 45' 00" |
| Altitude | 230,000 m |

Tabela 2 - Dados da Estação Analisada para o Trecho

Com base nos dados da estação, e considerando que utilizaremos apenas esta, pois esta na região do projeto, segue abaixo resumos dos dados encontrados, considerando o período de 1974 a 2024. O não de 1974, não foi coletado dados do ano todo, mas mesmo assim consideramos.

| ANO | PRECIPITAÇÃO ANUAL | MÁXIMA PREC. DIÁRIA |
|------|--------------------|---------------------|
| 1974 | 589,70 | 98,00 |
| 1975 | 1446,60 | 73,60 |
| 1976 | 1452,60 | 32,20 |
| 1977 | 898,10 | 6,20 |
| 1978 | 1111,70 | 50,80 |
| 1979 | 1250,50 | 61,80 |
| 1980 | 1288,10 | 65,20 |
| 1981 | 1028,20 | 64,20 |
| 1982 | 1367,40 | 63,00 |
| 1983 | 1611,00 | 54,00 |
| 1984 | 1273,00 | 56,80 |
| 1985 | 802,40 | 51,80 |
| 1986 | 1300,10 | 62,00 |
| 1987 | 1043,10 | 50,50 |
| 1988 | 1262,90 | 54,40 |
| 1989 | 1423,70 | 51,40 |
| 1990 | 1697,30 | 98,00 |
| 1991 | 779,30 | 52,10 |
| 1992 | 1343,40 | 68,60 |
| 1993 | 1461,40 | 57,30 |
| 1994 | 1360,70 | 48,60 |
| 1995 | 1528,60 | 51,60 |
| 1996 | 2286,80 | 56,20 |
| 1997 | 1805,70 | 63,00 |
| 1998 | 2105,30 | 70,40 |
| 1999 | 1243,00 | 52,10 |
| 2000 | 1464,50 | 100,60 |
| 2001 | 1638,90 | 59,50 |
| 2002 | 1503,80 | 38,20 |
| 2003 | 1471,40 | 41,80 |
| 2004 | 1585,30 | 47,30 |
| 2005 | 1479,60 | 55,10 |
| 2006 | 1229,40 | 46,90 |
| 2007 | 1131,70 | 38,70 |
| 2008 | 1371,00 | 46,00 |
| 2009 | 1702,70 | 55,30 |
| 2010 | 1691,90 | 64,80 |
| 2011 | 1431,70 | 71,00 |
| 2012 | 1687,40 | 77,50 |
| 2013 | 1474,40 | 86,90 |
| 2014 | 1217,50 | 69,30 |
| 2015 | 1650,10 | 77,70 |
| 2016 | 1365,80 | 117,50 |
| 2017 | 1439,70 | 56,60 |
| 2018 | 1062,00 | 61,00 |
| 2019 | 1213,00 | 107,70 |
| 2020 | 1407,60 | 79,30 |
| 2021 | 1041,60 | 72,50 |
| 2022 | 1383,20 | 87,10 |
| 2023 | 1413,00 | 66,70 |
| 2024 | 1139,20 | 78,80 |

Tabela 3 - Resumo Geral

3.2 Processamento de Dados Pluviométricos

A partir da obtenção dos dados de chuva (Pluviométricos), foi realizado o processamento com auxílio do planilhas, para avaliação da precipitação ($P = \text{mm}$) e a intensidade pluviométrica ($I = \text{mm/h}$) relacionado com o tempo adotado no projeto e o cálculo de concentração das bacias.

Com a análise dos dados indicado acima foi possível obter os seguintes dados: Quadro Resumo das máximas precipitações Mensais, dos dias de chuva, precipitação total mensal e precipitação máxima de 24 horas; A intensidade pluviométrica/precipitação, relacionadas com o tempo de recorrência (Tr) Adotado no projeto e o tempo de concentração das bacias (Tc), A curva de intensidade x Duração x Frequência.

3.2.3.1 Precipitações Mensais

A partir das tabelas abaixo, observa-se que a chuva ao longo do ano é bem distribuída, com precipitação mensal variando entre 7,1mm e 689,00 mm. Verifica-se também que há maior precipitação nos meses de janeiro, fevereiro e março.

| Altura Mensal de Precipitação (mm) | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--------------|-------|-------------|-------------|-------|-------|-------|------------|-------------|-------|-------|-------|
| Período: 1974 a 2024 | | | | | | | | | | | | |
| Estação: | TATUPEVA | | Código: | 2448035 | | | | Entidade: | AGUASPARANÁ | | | |
| Município: | Adrianópolis | | Instalação: | 27/06/1974 | | | | Extinção: | | | | |
| Tipo: | PPrT | | Bacia: | Ribeira | | | | Sub-bacia: | 2 | | | |
| Altitude: | 230,000 m | | Latitude: | 24° 43' 00" | | | | Longitude: | 48° 45' 00" | | | |
| ANO | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
| 1974 | - | - | - | - | - | - | 146,6 | 34,9 | 88,2 | 163,7 | 125,0 | 201,6 |
| 1975 | 176,6 | 186,6 | 230,5 | 160,6 | 187,7 | 152,5 | 103,2 | 178,2 | 174,8 | 232,4 | 361,8 | 208,0 |
| 1976 | 220,6 | 445,9 | 285,3 | 58,1 | 319,8 | 111,2 | 96,0 | 89,0 | 154,0 | 88,9 | 216,2 | 301,1 |
| 1977 | 247,0 | 342,0 | 204,6 | 206,6 | 52,8 | 47,1 | 70,6 | 54,5 | 142,0 | 275,0 | 289,0 | 218,7 |
| 1978 | 92,0 | 172,7 | 137,4 | 42,8 | 68,1 | 97,4 | 64,4 | 130,3 | 91,2 | 137,8 | 197,6 | 379,2 |
| 1979 | 95,4 | 310,8 | 464,1 | 111,9 | 221,6 | 51,6 | 78,8 | 49,4 | 158,7 | 220,2 | 189,5 | 203,3 |
| 1980 | 290,2 | 338,7 | 508,7 | 116,8 | 54,9 | 86,9 | 209,8 | 133,4 | 163,9 | 196,3 | 80,5 | 655,5 |
| 1981 | 202,6 | 177,5 | - | 148,6 | 106,8 | 33,1 | 143,7 | 100,7 | 86,9 | 123,6 | 72,2 | 288,5 |
| 1982 | 56,2 | 340,7 | 465,3 | 174,3 | 210,0 | 243,7 | 128,6 | 64,0 | 41,6 | 184,1 | 335,8 | 154,7 |
| 1983 | 116,6 | 306,5 | 314,6 | 248,9 | 425,6 | 198,0 | 335,5 | 71,7 | 236,3 | 121,0 | 276,4 | 281,9 |
| 1984 | 147,0 | 86,8 | 248,7 | 114,2 | 115,9 | 137,6 | 41,5 | 334,4 | 92,5 | 123,0 | 417,4 | 114,0 |
| 1985 | 61,6 | 455,5 | 238,3 | 167,4 | 21,2 | 54,7 | 34,8 | 2,6 | 139,3 | 177,0 | 198,0 | 64,0 |
| 1986 | 192,8 | 376,4 | 381,4 | 170,0 | 45,9 | 7,1 | 88,1 | 114,0 | 191,1 | 177,2 | 151,6 | 340,8 |
| 1987 | 123,0 | 440,9 | 99,6 | 268,3 | 269,6 | 123,2 | 38,6 | 101,6 | 141,6 | 165,1 | 57,2 | 232,1 |
| 1988 | 126,4 | 247,5 | 178,4 | 190,2 | 246,0 | 60,7 | 37,1 | 17,8 | 274,8 | 184,5 | 26,8 | 233,6 |
| 1989 | 263,8 | 348,2 | 342,2 | 197,9 | 148,6 | 67,7 | 132,9 | 27,9 | 249,8 | 246,3 | 113,7 | 397,1 |
| 1990 | 296,9 | 210,3 | 259,3 | 244,3 | 119,3 | 58,7 | 241,2 | 244,9 | 102,2 | 160,2 | 149,6 | 135,7 |
| 1991 | 167,2 | 449,9 | 385,9 | 75,7 | 101,2 | 168,7 | 15,2 | 69,7 | 110,4 | 314,5 | 314,6 | 219,4 |
| 1992 | 57,8 | 323,6 | 252,9 | 71,4 | 367,5 | 135,4 | 152,1 | 170,2 | 64,2 | 99,4 | - | - |
| 1993 | 220,4 | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1994 | 260,5 | | | | | | | | | | | |
| 1995 | 387,3 | | | | | | | | | | | |
| 1996 | 656,5 | | | | | | | | | | | |
| 1997 | 601,8 | | | | | | | | | | | |
| 1998 | 181,6 | | | | | | | | | | | |
| 1999 | 292,8 | - | 257,0 | 279,1 | 119,4 | 96,7 | 285,3 | 44,4 | 135,0 | 190,5 | 406,8 | 172,9 |
| 2000 | 194,4 | 378,4 | 195,0 | 19,5 | 10,1 | 210,8 | 34,6 | 99,0 | 134,0 | 164,7 | 142,1 | 66,6 |
| 2001 | 269,8 | 350,2 | 217,5 | 128,5 | 216,9 | 209,7 | 173,7 | 41,5 | 140,1 | 221,4 | 108,5 | 144,1 |
| 2002 | 243,3 | 137,0 | 110,9 | 246,6 | 148,8 | 45,4 | 35,9 | 105,9 | 116,5 | 109,2 | 162,7 | 181,1 |
| 2003 | 332,1 | 194,9 | 174,0 | 97,0 | 31,6 | 60,3 | 87,9 | 66,7 | 123,2 | 77,4 | 115,0 | 265,3 |
| 2004 | 242,9 | 169,3 | 180,7 | 179,1 | 150,7 | 56,5 | 181,2 | 20,5 | 128,9 | 123,8 | 130,0 | 310,8 |
| 2005 | 422,8 | 89,4 | 153,8 | 155,1 | 87,5 | 39,3 | 91,1 | 135,2 | 192,5 | 134,2 | 209,2 | 183,7 |
| 2006 | 182,9 | 310,8 | 375,1 | 108,7 | 43,2 | 85,5 | 81,8 | 44,5 | 194,7 | 136,2 | 420,9 | 205,5 |
| 2007 | 182,8 | 228,8 | 258,7 | 265,9 | 234,3 | 12,9 | 112,3 | 57,2 | 114,9 | 193,3 | 210,7 | 220,0 |
| 2008 | 213,9 | 689,0 | 324,5 | 264,2 | 141,4 | 114,7 | 35,2 | 162,7 | 141,2 | 446,2 | 822,7 | 245,1 |
| 2009 | 198,4 | 374,1 | 550,0 | 148,2 | 80,4 | 101,8 | 314,9 | 126,8 | 352,0 | 217,7 | 196,6 | 172,0 |
| 2010 | 447,0 | 244,5 | 478,2 | 335,7 | 236,9 | 179,1 | 159,5 | 99,0 | 86,4 | 228,4 | 154,2 | 364,2 |
| 2011 | 302,2 | 423,9 | 407,3 | 79,0 | 82,1 | 86,1 | 125,9 | 333,1 | 113,9 | 179,2 | 198,3 | 451,6 |
| 2012 | 348,4 | 123,0 | 58,0 | 275,5 | 193,7 | 275,8 | 160,9 | 47,7 | 57,0 | 191,4 | 180,1 | 217,9 |
| 2013 | 124,6 | 327,5 | 458,9 | 116,0 | 124,4 | 223,1 | 184,2 | 86,9 | 171,5 | 107,7 | 181,3 | 232,0 |
| 2014 | 103,7 | 156,0 | 257,2 | 159,0 | 95,1 | 167,3 | 75,3 | 71,7 | 185,6 | 47,6 | 139,9 | 235,7 |
| 2015 | 204,9 | 370,9 | 426,0 | 226,0 | 323,3 | 87,3 | 157,9 | 30,8 | 159,8 | 280,9 | 348,9 | 371,3 |
| 2016 | 214,8 | 257,4 | 255,4 | 200,1 | 158,4 | 133,4 | 101,6 | 134,9 | 99,6 | 240,7 | 108,1 | 129,8 |
| 2017 | 204,4 | 209,7 | 271,3 | 172,6 | 230,4 | 119,4 | 36,9 | 47,2 | 146,4 | 167,8 | 150,2 | 262,5 |
| 2018 | 271,1 | 129,0 | 237,7 | 193,6 | 111,1 | 82,7 | 28,4 | 88,1 | 81,6 | 267,7 | 120,7 | 165,2 |
| 2019 | 190,0 | 565,3 | 305,1 | 135,9 | 253,9 | 184,4 | 34,4 | 45,4 | 188,9 | 155,3 | 127,8 | 119,9 |
| 2020 | 169,2 | 378,8 | 71,1 | 58,2 | 23,9 | 113,0 | 83,3 | 97,1 | 45,8 | 174,2 | 288,8 | 517,4 |
| 2021 | 200,6 | 321,5 | 292,5 | 314,6 | 119,2 | 63,4 | 35,0 | 131,3 | 142,7 | 329,9 | 162,2 | 301,9 |
| 2022 | 91,9 | 131,1 | 175,9 | 145,9 | 171,3 | 165,3 | 17,0 | 220,6 | 172,0 | 170,8 | 228,3 | 213,9 |
| 2023 | 131,9 | 250,4 | 229,4 | 184,3 | 31,1 | 167,5 | 149,1 | 77,9 | 87,1 | 497,7 | 119,1 | 102,4 |
| 2024 | 177,9 | 385,4 | 90,2 | 151,8 | 59,7 | 49,8 | 263,2 | 80,1 | 126,8 | 140,5 | 212,5 | 550,1 |
| VALORES ANUAIS | | | | | | | | | | | | |
| MÊS | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
| MÉDIA | 224,0 | 296,7 | 274,6 | 168,4 | 149,1 | 112,9 | 115,7 | 99,7 | 140,9 | 190,8 | 209,5 | 250,7 |
| MÍNIMA | 56,2 | 86,8 | 58,0 | 19,5 | 10,1 | 7,1 | 15,2 | 2,6 | 41,6 | 47,6 | 26,8 | 64,0 |
| MÁXIMA | 656,5 | 689,0 | 550,0 | 335,7 | 425,6 | 275,8 | 335,5 | 334,4 | 352,0 | 497,7 | 822,7 | 655,5 |
| D. PADRÃO | 121,80 | 129,28 | 123,22 | 74,91 | 98,51 | 64,69 | 81,06 | 72,90 | 60,09 | 86,37 | 135,27 | 124,73 |

Tabela 4 - Altura Mensal de Precipitação

3.2.2 Dias de Chuva

| Dias de Chuva | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|-----|------------|-----|-------------|-----|-----|
| Período: 1974 A 2024 | | | | | | | | | | | | |
| Estação: | TATUPEVA | | Código: | | 2448035 | | | Entidade: | | AGUASPARANÁ | | |
| Município: | Adrianópolis | | Instalação: | | 27/06/1974 | | | Extinção: | | | | |
| Tipo: | PPrT | | Bacia: | | Ribeira | | | Sub-bacia: | | 2 | | |
| Altitude: | 230,000 m | | Latitude: | | 24° 43' 00" | | | Longitude: | | 48° 45' 00" | | |
| ANO | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
| 1974 | - | - | - | - | - | - | 4 | 9 | 8 | 13 | 5 | 19 |
| 1975 | 16 | 15 | 12 | 9 | 5 | 9 | 7 | 4 | 10 | 12 | 12 | 11 |
| 1976 | 11 | 12 | 12 | 7 | 9 | 3 | 10 | 10 | 12 | 8 | 8 | 10 |
| 1977 | 10 | 10 | 10 | 7 | 2 | 7 | 2 | 1 | 5 | 9 | 8 | 5 |
| 1978 | 8 | 8 | 9 | 1 | 7 | 3 | 6 | 7 | 9 | 7 | 8 | 7 |
| 1979 | 10 | 12 | 10 | 13 | 12 | 5 | 7 | 8 | 9 | 14 | 8 | 7 |
| 1980 | 15 | 6 | 9 | 4 | - | 7 | 6 | 11 | 10 | 8 | 7 | 17 |
| 1981 | 20 | 9 | 11 | 6 | 5 | 6 | 9 | 4 | 5 | 15 | 8 | 12 |
| 1982 | 7 | 11 | 15 | 5 | 8 | 13 | 8 | 3 | 3 | 13 | 15 | 15 |
| 1983 | 17 | 13 | 14 | 9 | 16 | 16 | 8 | 1 | 17 | 6 | 8 | 14 |
| 1984 | 11 | 8 | 9 | 7 | 9 | 5 | 2 | 11 | 7 | 3 | 14 | 11 |
| 1985 | 5 | 10 | 11 | 6 | 6 | 1 | 2 | 1 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| 1986 | 8 | 12 | 9 | 6 | 8 | 6 | 3 | 5 | 5 | 7 | 11 | 15 |
| 1987 | 11 | 15 | 3 | 5 | 14 | 8 | 5 | 2 | 6 | 8 | 7 | 7 |
| 1988 | 5 | 7 | 4 | 9 | 15 | 4 | 4 | 1 | 6 | 12 | 4 | 9 |
| 1989 | 19 | 12 | 8 | 10 | 4 | 10 | 7 | 6 | 8 | 8 | 6 | 11 |
| 1990 | 24 | 7 | 12 | 7 | 8 | 7 | 11 | 6 | 9 | 8 | 8 | 9 |
| 1991 | 12 | 10 | - | - | - | - | 3 | 7 | 7 | 7 | 4 | 14 |
| 1992 | 9 | 11 | 16 | 13 | 17 | 4 | 12 | 7 | 11 | 10 | 6 | 7 |
| 1993 | 15 | 17 | 11 | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 14 | 9 | 4 | 8 |
| 1994 | 15 | 15 | 10 | 10 | 8 | 12 | 9 | 1 | - | 8 | 9 | 11 |
| 1995 | 22 | 16 | 11 | 3 | 4 | 4 | 5 | 3 | 8 | 10 | 9 | 7 |
| 1996 | 25 | 24 | 18 | 8 | 3 | 5 | 5 | 2 | 7 | 12 | 9 | 14 |
| 1997 | 19 | 11 | 5 | 4 | 3 | 8 | 4 | 6 | 7 | 15 | 15 | 13 |
| 1998 | 8 | 14 | 14 | 9 | 6 | 8 | 6 | 7 | 17 | 14 | 2 | 7 |
| 1999 | 18 | 18 | 10 | 8 | 3 | 8 | 8 | 1 | 4 | 4 | 2 | 8 |
| 2000 | 9 | 13 | 5 | 1 | 1 | 4 | 7 | 7 | 11 | 4 | 5 | 5 |
| 2001 | 10 | 12 | 10 | 5 | 11 | 8 | 8 | 3 | 9 | 5 | 4 | 6 |
| 2002 | 12 | 7 | 9 | 4 | 6 | 3 | 5 | 4 | 9 | 10 | 9 | 10 |
| 2003 | 19 | 10 | 8 | 6 | 3 | 1 | 9 | 3 | 4 | 4 | 9 | 15 |
| 2004 | 13 | 11 | 14 | 7 | 10 | 10 | 13 | 1 | 2 | 6 | 8 | 14 |
| 2005 | 22 | 5 | 6 | 6 | 8 | 6 | 9 | 6 | 13 | 13 | 4 | 9 |
| 2006 | 10 | 9 | 9 | 2 | 1 | 4 | 4 | 5 | 7 | 8 | 13 | 9 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2007 | 13 | 9 | 8 | 4 | 4 | 1 | 9 | 1 | 3 | 7 | 10 | 10 |
| 2008 | 13 | 12 | 6 | 10 | 3 | 7 | 2 | 9 | 6 | 14 | 10 | 8 |
| 2009 | 13 | 14 | 4 | 4 | 6 | 9 | 16 | 8 | 15 | 10 | 14 | 7 |
| 2010 | 19 | 11 | 9 | 9 | 8 | 7 | 6 | 4 | 8 | 9 | 5 | 18 |
| 2011 | 16 | 13 | 10 | 6 | 4 | 5 | 8 | 15 | 2 | 14 | 5 | 10 |
| 2012 | 14 | 9 | 5 | 8 | 5 | 14 | 9 | 1 | 5 | 9 | 10 | 12 |
| 2013 | 11 | 16 | 12 | 4 | 7 | 12 | 6 | 3 | 6 | 6 | 10 | 4 |
| 2014 | 7 | 10 | 12 | 7 | 4 | 5 | 2 | 4 | 11 | 5 | 12 | 10 |
| 2015 | 13 | 14 | 10 | 5 | 9 | 6 | 7 | 1 | 7 | 8 | 14 | 12 |
| 2016 | 10 | 9 | 6 | 3 | 8 | 10 | 4 | 15 | 5 | 7 | 3 | 8 |
| 2017 | 15 | 11 | 13 | 6 | 5 | 7 | 2 | 7 | 1 | 15 | 11 | 12 |
| 2018 | 24 | 8 | 13 | 4 | 3 | 14 | 1 | 5 | 6 | 20 | 11 | 6 |
| 2019 | 10 | 10 | 11 | 4 | 7 | 4 | 3 | 3 | 8 | 5 | 6 | 3 |
| 2020 | 10 | 9 | 6 | 1 | 2 | 6 | 4 | 9 | 1 | 5 | 10 | 10 |
| 2021 | 11 | 3 | 9 | 1 | 4 | 5 | 2 | 3 | 3 | 10 | 7 | 8 |
| 2022 | 11 | 5 | 8 | 4 | 4 | 4 | 2 | 9 | 12 | 12 | 8 | 12 |
| 2023 | 8 | 19 | 15 | 8 | 2 | 4 | 9 | 6 | 4 | 14 | 7 | 2 |
| 2024 | 13 | 11 | - | - | 7 | 1 | 7 | 4 | 4 | 6 | 9 | 9 |
| VALORES ANUAIS | | | | | | | | | | | | |
| MÊS | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
| MÉDIA | 13,3 | 11,3 | 9,8 | 6,1 | 6,5 | 6,6 | 6,2 | 5,3 | 7,4 | 9,2 | 8,1 | 9,82 |
| MÍNIMA | 5 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 |
| MÁXIMA | 25,0 | 24,0 | 18,0 | 13,0 | 17,0 | 16,0 | 16,0 | 15,0 | 17,0 | 20,0 | 15,0 | 19 |
| D. PADRÃO | 5,02 | 3,84 | 3,34 | 2,87 | 3,80 | 3,51 | 3,23 | 3,54 | 3,84 | 3,73 | 3,35 | 3,79 |

Tabela 5 - Tabela de Dias de Chuva Tabela 6 - Tabela de Dias de Chuva

3.2.3 Histograma da Altura Mensal de Precipitação

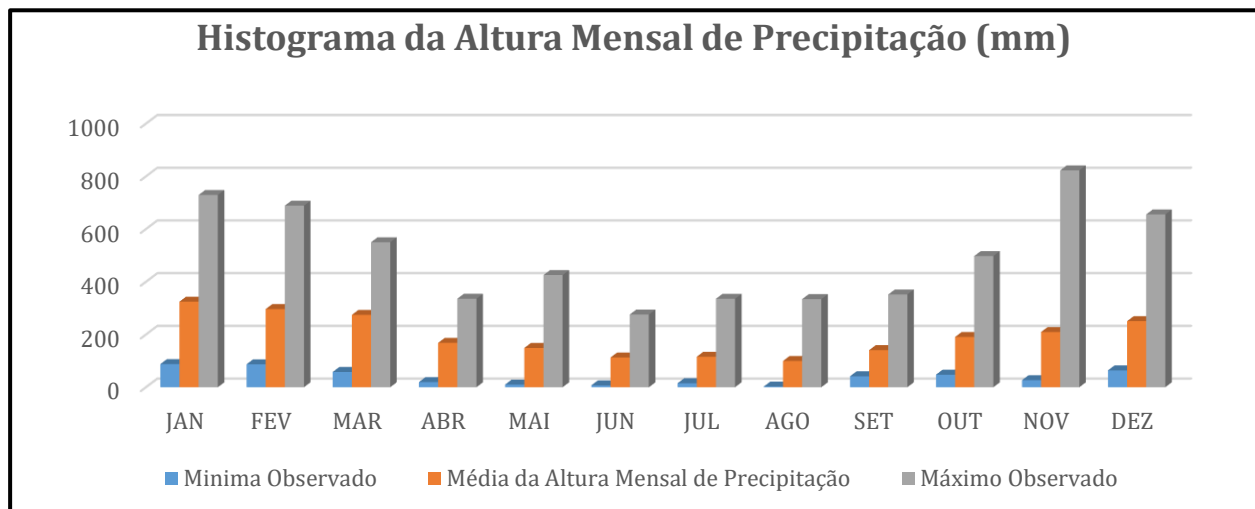


Figura 5 - Histograma da Altura Mensal de Precipitação

3.2.4 Histograma dos Dias de Chuva

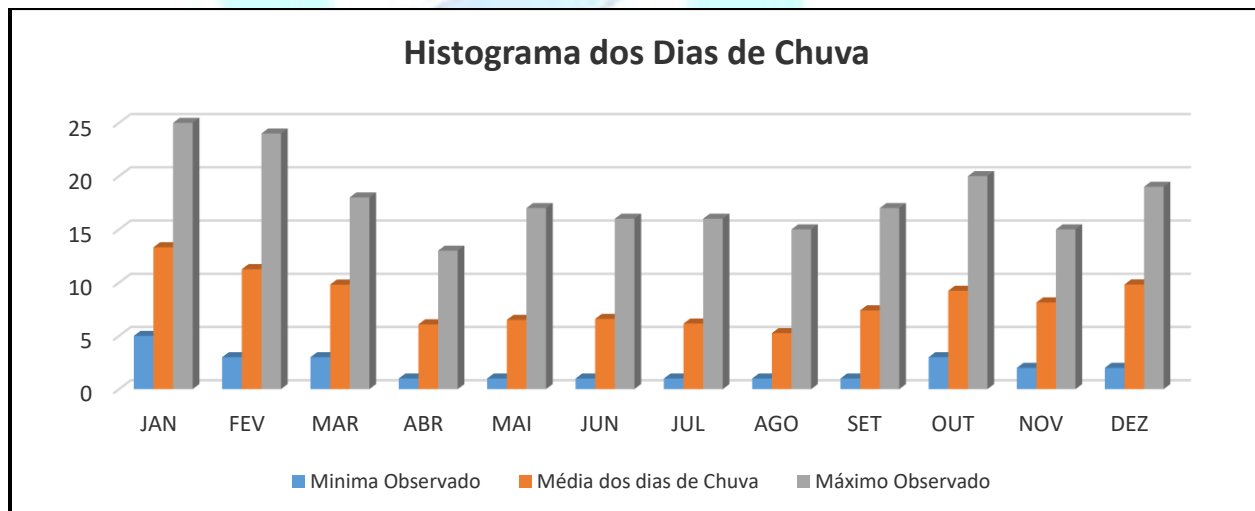


Figura 6 - Histograma dos Dias de Chuva

3.2.5 Precipitações Diárias e Anuais

Com base na Tabela abaixo para o período de observação, constata-se que a precipitação anual tem uma média de 1377,10 mm, a máxima anual foi em com precipitação de 2286,80mm e a mínima, desconsiderando a ano de 1974 que foi medido parcial, foi em 1991 com 779,30mm de chuva.

| NÚMERO | ANO | MÁXIMA PREC. DIÁRIA | Nº DIAS DE CHUVAS | PRECIPITAÇÃO ANUAL |
|--------|------|---------------------|-------------------|--------------------|
| 1 | 1974 | 98,00 | 58 | 589,70 |
| 2 | 1975 | 73,60 | 122 | 1446,60 |
| 3 | 1976 | 42,80 | 112 | 1452,60 |
| 4 | 1977 | 24,40 | 76 | 898,10 |
| 5 | 1978 | 50,80 | 80 | 1111,70 |
| 6 | 1979 | 61,80 | 115 | 1250,50 |
| 7 | 1980 | 65,20 | 100 | 1288,10 |
| 8 | 1981 | 64,20 | 110 | 1028,20 |
| 9 | 1982 | 63,00 | 116 | 1367,40 |
| 10 | 1983 | 54,00 | 139 | 1611,00 |
| 11 | 1984 | 56,80 | 97 | 1273,00 |
| 12 | 1985 | 51,80 | 59 | 802,40 |
| 13 | 1986 | 62,00 | 95 | 1300,10 |
| 14 | 1987 | 50,50 | 91 | 1043,10 |
| 15 | 1988 | 54,40 | 80 | 1262,90 |
| 16 | 1989 | 51,40 | 109 | 1423,70 |
| 17 | 1990 | 98,00 | 116 | 1697,30 |
| 18 | 1991 | 52,10 | 64 | 779,30 |
| 19 | 1992 | 68,60 | 123 | 1343,40 |
| 20 | 1993 | 57,30 | 115 | 1461,40 |
| 21 | 1994 | 48,60 | 108 | 1360,70 |
| 22 | 1995 | 51,60 | 102 | 1528,60 |
| 23 | 1996 | 56,20 | 132 | 2286,80 |
| 24 | 1997 | 63,00 | 110 | 1805,70 |
| 25 | 1998 | 70,40 | 112,00 | 2105,30 |
| 26 | 1999 | 52,10 | 92,00 | 1243,00 |
| 27 | 2000 | 100,60 | 72,00 | 1464,50 |
| 28 | 2001 | 59,50 | 91,00 | 1638,90 |
| 29 | 2002 | 38,20 | 88,00 | 1503,80 |
| 30 | 2003 | 41,80 | 91,00 | 1471,40 |
| 31 | 2004 | 47,30 | 109,00 | 1585,30 |
| 32 | 2005 | 55,10 | 107,00 | 1479,60 |
| 33 | 2006 | 46,90 | 81,00 | 1229,40 |
| 34 | 2007 | 38,70 | 79,00 | 1131,70 |
| 35 | 2008 | 46,00 | 100,00 | 1371,00 |
| 36 | 2009 | 55,30 | 120,00 | 1702,70 |

| | | | | |
|----|------|--------|--------|---------|
| 37 | 2010 | 64,80 | 113,00 | 1691,90 |
| 38 | 2011 | 71,00 | 108,00 | 1431,70 |
| 39 | 2012 | 77,50 | 101,00 | 1687,40 |
| 40 | 2013 | 86,90 | 97,00 | 1474,40 |
| 41 | 2014 | 69,30 | 89,00 | 1217,50 |
| 42 | 2015 | 77,70 | 106,00 | 1650,10 |
| 43 | 2016 | 117,50 | 88,00 | 1365,80 |
| 44 | 2017 | 56,60 | 105,00 | 1439,70 |
| 45 | 2018 | 61,00 | 115,00 | 1062,00 |
| 46 | 2019 | 107,70 | 74,00 | 1213,00 |
| 47 | 2020 | 79,30 | 73,00 | 1407,60 |
| 48 | 2021 | 72,50 | 66,00 | 1041,60 |
| 49 | 2022 | 87,10 | 91,00 | 1383,20 |
| 50 | 2023 | 66,70 | 98,00 | 1413,00 |
| 51 | 2024 | 78,80 | 71,00 | 1139,20 |

Tabela 7 - Precipitações Anuais

3.2.4 Curvas de Intensidade-Duração-Frequência

As funções de frequência hidrológica são calculadas pela equação de *Ven Te Chow*:

$$h = x + K\sigma \quad \text{..... Equação 1}$$

Onde:

h - altura pluviométrica esperada para o período de retorno desejado

x - máxima precipitação diária no ano

\bar{x} - média aritmética das chuvas máximas anuais

K - fator de frequência em função do período de recorrência e número de eventos

σ - desvio padrão da amostra

n - número de anos considerados

Sendo:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Equação 2

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Equação 3

Primeiramente, procede-se a média aritmética das chuvas máximas anuais (\bar{x}) e o cálculo do desvio padrão (σ), conforme equações 2 e 3 respectivamente. Com os resultados, monta-se a equação 1 que permite calcular a altura pluviométrica para o período de retorno desejado (h):

$$h = 63,65 + 18,58 K \quad \text{..... Equação 4}$$

O valor K é obtido segundo a distribuição da lei de Gumbel conforme Tabela abaixo:

| Numero de eventos Considerados | T - Tempo de Reccorencia em anos | | | | | | |
|--------------------------------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 50 | 100 |
| 51 | 0,818 | 1,464 | 1,924 | 2,083 | 2,280 | 2,885 | 3,486 |

Tabela 8 - Valores de K calculado segunda a lei de Gumbel.

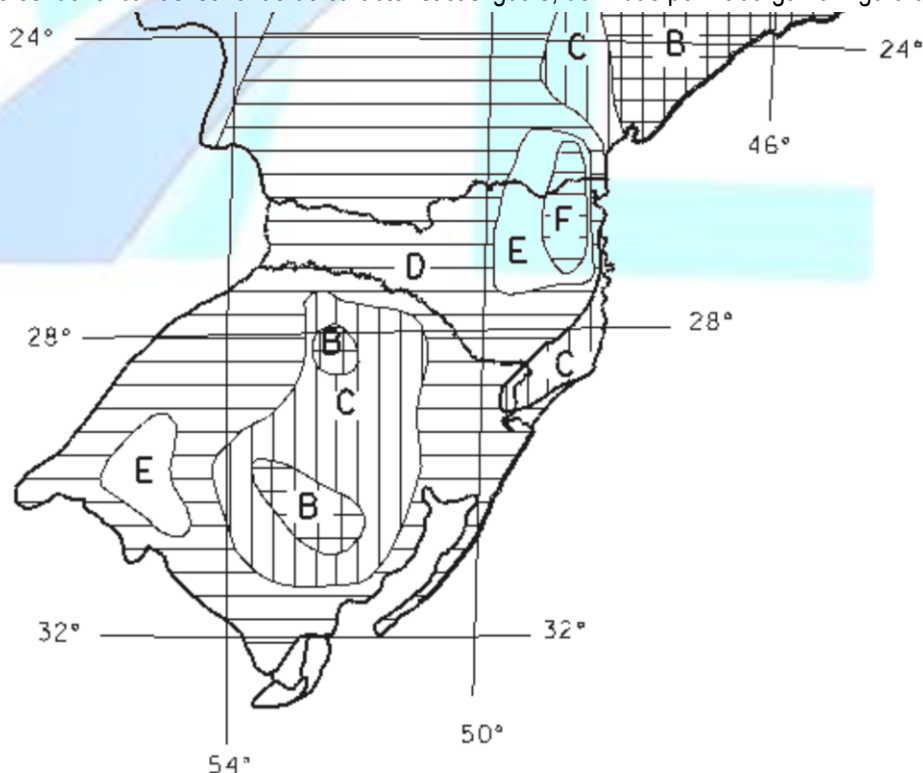
Com os valores de K, corrigem-se as alturas de precipitação com relação aos períodos de retorno ou recorrência desejados, obtendo-se a Tabela abaixo:

| T - Tempo de Recorrência em anos | K (fator de frequência) | Precipitação Máxima Diária |
|----------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| 10 | 1,464 | 90,86 |
| 25 | 2,280 | 106,02 |
| 50 | 2,885 | 117,26 |
| 100 | 3,486 | 128,42 |

Tabela 9 - Precipitação máxima diária corrigida pelo fator K.

Para transformar as alturas pluviométricas máximas diárias em alturas pluviométricas horárias aplicou-se o Método do Engenheiro Taborga Torrico.

De acordo com este método, as alturas pluviométricas para 24 horas guardam uma relação constante e independente do período de retorno, de 1,095 com a altura pluviométrica máxima diária e, para alturas de 1 hora e 0,1 hora pode-se identificar as isozonas de características iguais, definidas por Taborga na Figura abaixo:



A partir da definição da isozona correspondente ao projeto, neste caso a zona C, identificam-se as relações entre precipitações máximas diárias e precipitação horária através da Tabela abaixo:

| zona | T - Tempo de Recorrência | | | | | | | |
|----------|--------------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| | 10 anos | | 25 anos | | 50 anos | | 100 anos | |
| | 1,0 hora | 0,1 hora | 1,0 hora | 0,1 hora | 1,0 hora | 0,1 hora | 1,0 hora | 0,1 hora |
| A | 35,8% | 7,0% | 35,4% | 7,0% | 35,0% | 7,0% | 34,7% | 6,3% |
| B | 37,8% | 8,4% | 37,3% | 8,4% | 36,9% | 8,4% | 36,6% | 7,5% |
| C | 39,7% | 9,8% | 39,2% | 9,8% | 38,8% | 9,8% | 38,4% | 8,8% |
| D | 41,6% | 11,2% | 41,1% | 11,2% | 40,7% | 11,2% | 40,3% | 10,0% |
| E | 43,6% | 12,6% | 43,0% | 12,6% | 42,6% | 12,6% | 42,2% | 11,2% |
| F | 45,5% | 13,9% | 44,9% | 13,9% | 44,5% | 13,9% | 44,1% | 12,4% |
| G | 47,4% | 15,4% | 46,8% | 15,4% | 46,4% | 15,4% | 45,9% | 13,7% |
| H | 49,4% | 16,7% | 48,8% | 16,7% | 48,3% | 16,7% | 47,8% | 14,9% |

Tabela 10 - Relação entre precipitações máx. diárias e precipitação horária segundo Torgora.

Através das relações encontradas, a Tabela abaixo irá demonstrar o cálculo das chuvas de 24 horas, 1 hora e 0,1 hora (6 minutos):

| Período de Retorno | 1 dia | 24h / 1dia | 24h | 1h / 24h | 1 hora | 0,1h / 24h | 0,1h |
|--------------------|---------|------------|--------|----------|--------|------------|-------|
| 10 | 90,856 | 1,095 | 99,49 | 0,397 | 36,07 | 0,098 | 9,75 |
| 25 | 106,017 | 1,095 | 116,09 | 0,392 | 41,56 | 0,098 | 11,38 |
| 50 | 117,258 | 1,095 | 128,40 | 0,388 | 45,50 | 0,098 | 12,58 |
| 100 | 128,425 | 1,095 | 140,62 | 0,384 | 49,32 | 0,088 | 12,37 |

Tabela 11 - Precipitações de 24 horas, 1 hora e 0,1 hora.

Com os valores das chuvas de 24 horas, 1 hora e 6 minutos pode-se construir as curvas de altura de chuva-duração-freqüência (Figura abaixo) e, a partir delas, ler a altura de chuva para qualquer tempo de duração entre 6 minutos e 24 horas.

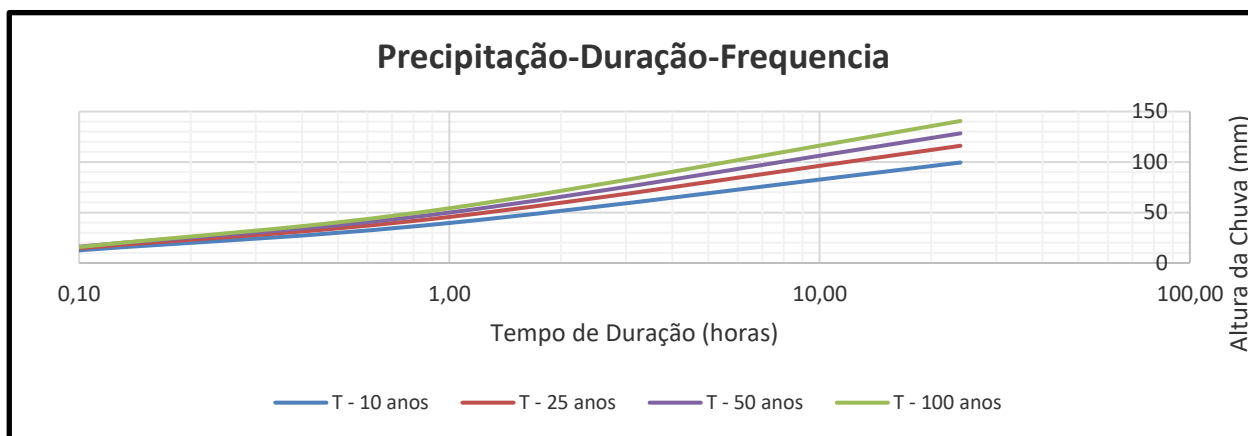


Figura 7 - Curva de Precipitação-Duração-Freqüência

Abaixo segue tabela para obter-se as curvas de intensidade-duração-freqüência da figura 7.

| Duração (horas) | 10 anos | | 25 anos | | 50 anos | | 100 anos | |
|-----------------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|
| | h (mm) | i (mm/h) | h (mm) | i (mm/h) | h (mm) | i (mm/h) | h (mm) | i (mm/h) |
| 0,1 | 16,33 | 145,22 | 18,35 | 164,79 | 19,83 | 181,33 | 18,56 | 199,53 |
| 0,2 | 36,71 | 119,86 | 41,82 | 136,02 | 45,60 | 149,67 | 47,14 | 164,69 |
| 0,3 | 48,63 | 102,47 | 55,54 | 116,28 | 60,68 | 127,95 | 63,85 | 140,79 |
| 0,4 | 57,09 | 89,74 | 65,28 | 101,84 | 71,38 | 112,06 | 75,71 | 123,31 |
| 0,5 | 63,65 | 80,01 | 72,84 | 90,79 | 79,67 | 99,91 | 84,91 | 109,93 |
| 4 | 124,80 | 18,84 | 143,24 | 21,38 | 157,00 | 23,52 | 170,64 | 25,88 |
| 6 | 136,72 | 13,56 | 156,97 | 15,39 | 172,08 | 16,94 | 187,36 | 18,64 |
| 8 | 145,18 | 10,70 | 166,71 | 12,14 | 182,78 | 13,36 | 199,22 | 14,70 |
| 10 | 151,74 | 8,89 | 174,27 | 10,08 | 191,07 | 11,10 | 208,42 | 12,21 |
| 12 | 157,10 | 7,63 | 180,44 | 8,66 | 197,85 | 9,53 | 215,94 | 10,48 |
| 24 | 177,48 | 4,25 | 203,91 | 4,82 | 223,63 | 5,30 | 244,51 | 5,84 |

Tabela 12 - Relações intensidade-duração-freqüência.se

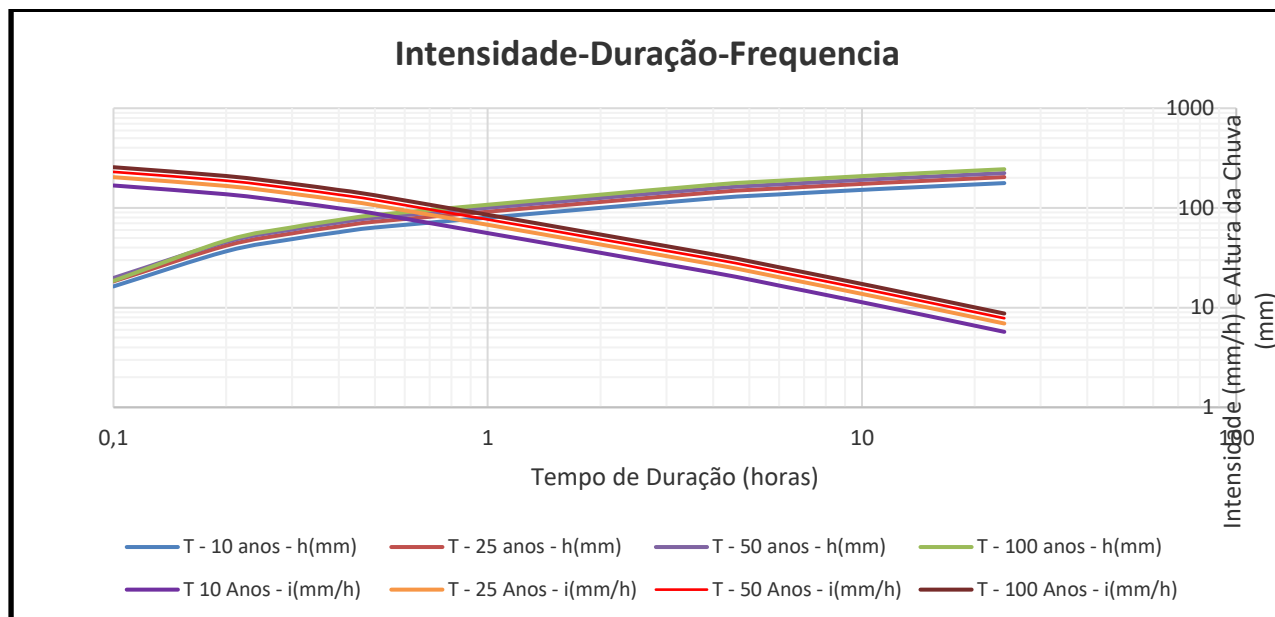


Figura 8 - Curva de Precipitação-Duração-Frequência

As equações da chuva, retiradas da Figura 7, encontram-se na Tabela abaixo na sequência, onde “i” é a intensidade da chuva em (mm/h) e “x” é o tempo de duração da precipitação em horas.

| Período de Retorno | Equação da Chuva |
|--------------------|-------------------------------|
| T - 10 anos | $i = 52,551 \cdot x^{-0,647}$ |
| T - 25 anos | $i = 63,688 \cdot x^{-0,647}$ |
| T - 50 anos | $i = 71,951 \cdot x^{-0,647}$ |
| T - 100 anos | $i = 80,153 \cdot x^{-0,647}$ |

Tabela 13 - Equações da chuva.

3.3 Metodologia

A determinação das vazões para o dimensionamento e verificação das obras hidráulicas que compõem o sistema de drenagem seguiu as diretrizes básicas de estudos e projetos definidas pelo DNIT, (IS-203), o qual leva em conta, para cada método de cálculo, limites definidos em função do valor das áreas a serem drenadas.

As vazões de contribuição foram determinadas pela utilização do Método Racional, utilizado para estudo de bacias hidrográficas com área inferior a 5,00 km. Os princípios básicos desta metodologia são os seguintes:

- considera a duração da precipitação intensa de projeto igual ao tempo de concentração;
- adota um coeficiente único de perdas, denominando C, estimado com base nas características da bacia;
- não avalia o volume da cheia e a distribuição temporal das vazões.

Sendo a área da bacia hidrográfica em estudo menor que 5km², poderá ser adotado o Método Racional.

O Método Racional consiste da seguinte fórmula:

$$Q = (C \times i \times A) / 0,36$$

Onde:

- Q = vazão em l/s;
- C = coeficiente de escoamento superficial (adimensional);
- i = intensidade da chuva em mm/h;
- A = área de contribuição em ha;
- 0,36 é a conversão de mm/h para l/s*ha.

3.3.1 Coeficiente de Escoamento Superficial – C

Os coeficientes de escoamento superficial recomendados para projetos de drenagem pluvial urbana obedecem aos valores de 0,30 a 1,00 para superfícies permeáveis e impermeáveis respectivamente. Como ocorrem áreas mistas, tomamos a média aritmética destes valores, ou seja, C = 0,50.

3.3.2 Intensidade da Chuva

Calcula-se a intensidade da chuva, através da fórmula de chuvas intensas de Cerro Azul, que corresponde à região mais próxima da bacia hidrográfica em estudo para a qual existem dados. A equação é a seguinte:

$$i = (1.625,55 \times T_R^{0,138}) / (td + 18)^{0,860}$$

Onde:

- i = intensidade de precipitação máxima média (mm/h);
- td = tempo de duração da chuva (min);
- T_R = tempo de recorrência (anos).

3.3.3 Tempo de duração da chuva

No Método Racional o tempo de duração da chuva é considerado igual ao tempo de concentração da bacia. Para o estudo de seções de fundos de vale (travessias) o tempo de concentração é expresso pela seguinte fórmula:

$$tc = 57 \times (L^3 / H)^{0,385}$$

Onde:

- tc = tempo de concentração (min);
- L = comprimento do talvegue principal (km);
- H = desnível do talvegue principal (m);

Já para o dimensionamento de tubulações (galerias de águas pluviais em geral), o tempo de concentração é obtido através da seguinte fórmula:

$$tc = ti + tp$$

Onde:

tc = tempo de concentração (min);

ti = tempo de escoamento superficial ("inlet-time") (min);

tp = tempo de percurso dentro da galeria (min);

Para o cálculo de galerias de águas pluviais o tempo de concentração é compreendido entre 5 e 20 minutos. Para este projeto foi adotado igual a 10 minutos.

3.3.4 Tempo de Recorrência

O Tempo de Recorrência utilizado para o dimensionamento tubulação e/ou travessias, neste projeto, será de 10 anos.

3.3.5 Área de Contribuição

A área de contribuição foi calculada com base no levantamento aerofotogramétrico pelo método de divisão em áreas conforme as curvas de nível das bacias.

Capacidade de Vazão

A capacidade de vazão da tubulação e/ou travessias foi calculada através da fórmula de Manning:

$$Q = (1/n) \times Rh^{2/3} \times i^{1/2} \times A$$

Onde:

Q = vazão (m³/s);

n = coeficiente de Manning;

Rh = raio hidráulico (m);

i = declividade do tubo (m/m);

A = área molhada (m²);

Coeficiente de Manning – n

O valor do coeficiente "n" de Manning leva em conta a natureza das paredes, sendo que para tubos de concreto o valor de "n" é igual a 0,015.

Raio Hidráulico e Área Molhada

O Raio Hidráulico é obtido através da seguinte formula:

$$Rh = A/P$$

Onde:

Rh = raio hidráulico (m);

A = área molhada (m²);

P = perímetro molhado.

Declividade

A declividade do tubo é calculada com base nas informações topográficas dos terrenos, ou seja, nas cotas e extensões dos trechos estudados.

Velocidade

O cálculo da velocidade na seção é calculado considerando-se escoamento a seção plena, ou seja, toda ela sendo usada para o escoamento.

A numeração dos trechos foi realizada de montante para jusante, compreendendo toda bacia. Os trechos que fazem parte desta etapa encontram-se ilustrados nas pranchas apresentadas em anexo.

Resultados

Para definição dos resultados foram elaboradas planilhas em software específico com os cálculos e resultados por rua, as planilhas com os resultados seguem em anexo.

4. PLANTA DAS BACIAS EM ESTUDOS

Seguem nas próximas páginas as áreas de contribuição de cada rua, que foi determinante para o dimensionamento da tubulação e das caixas de captação das ruas em questão. Aqui segue num formato reduzido para compor o presente estudo, entretanto dentro das folhas do projeto de Drenagem segue também a Planta da Área de Contribuição em formato maior e mais legível.



Figura 9 - Rua Projetada A Porto

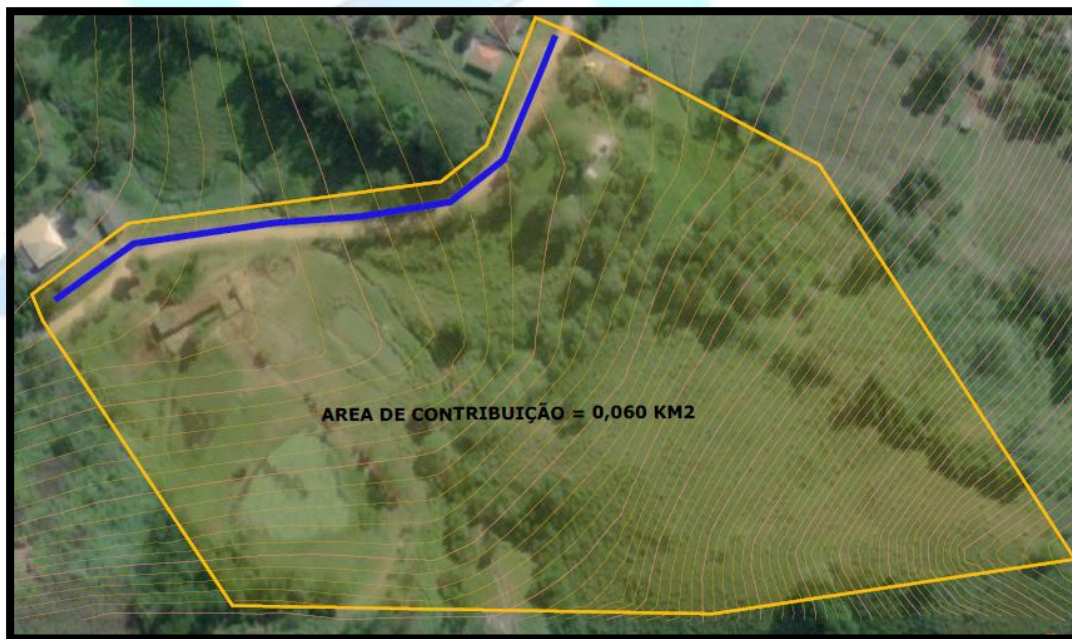


Figura 10 - Rua Daniel do P. Miranga



Figura 11 - Rua Antonio Mota

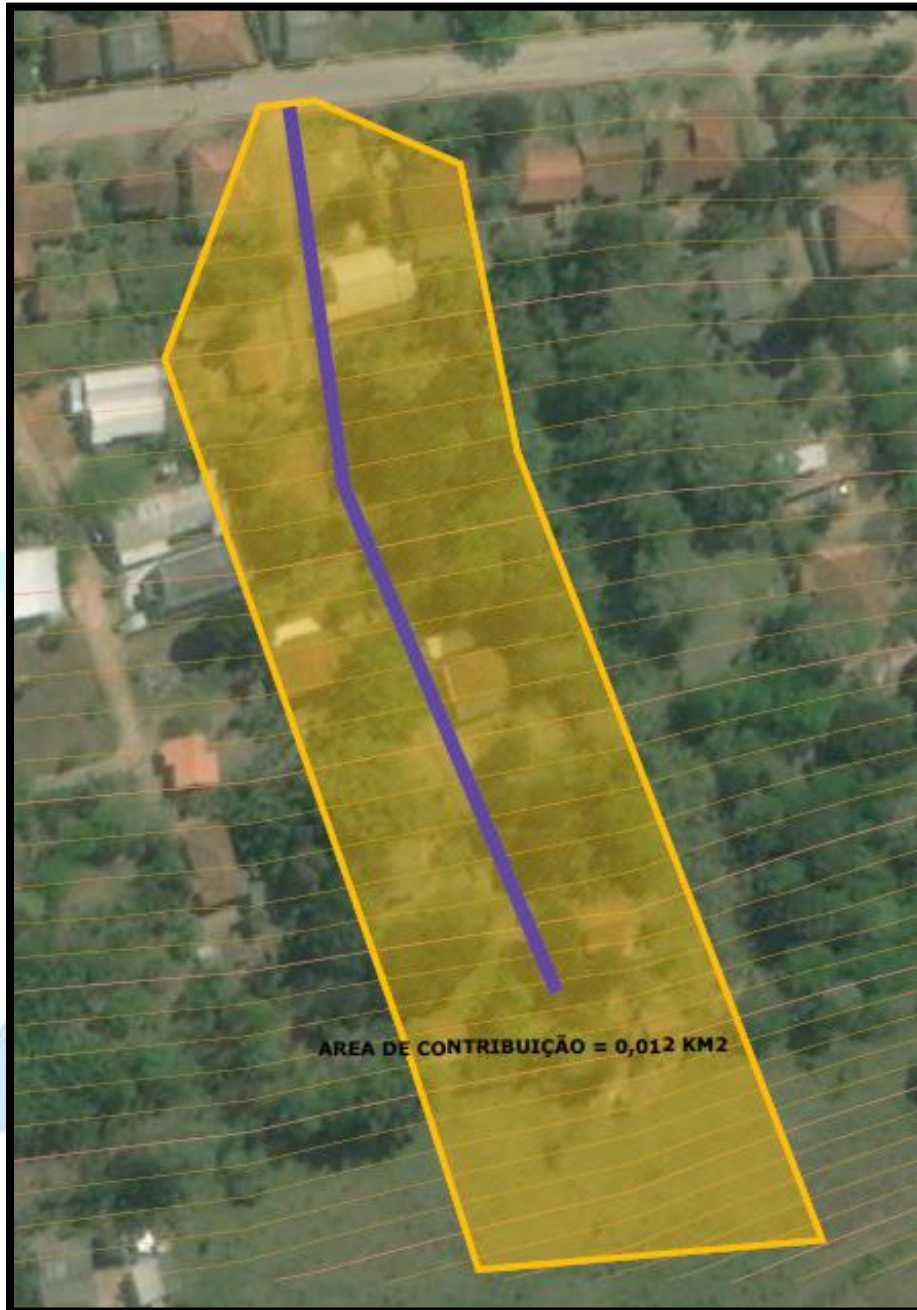


Figura 12 - Rua Ari Bueno de Lima



Figura 13 - Rua David Armstrong



Figura 14 - Rua Dona Izabel



Figura 15 - Rua Iolanda M. de Campos

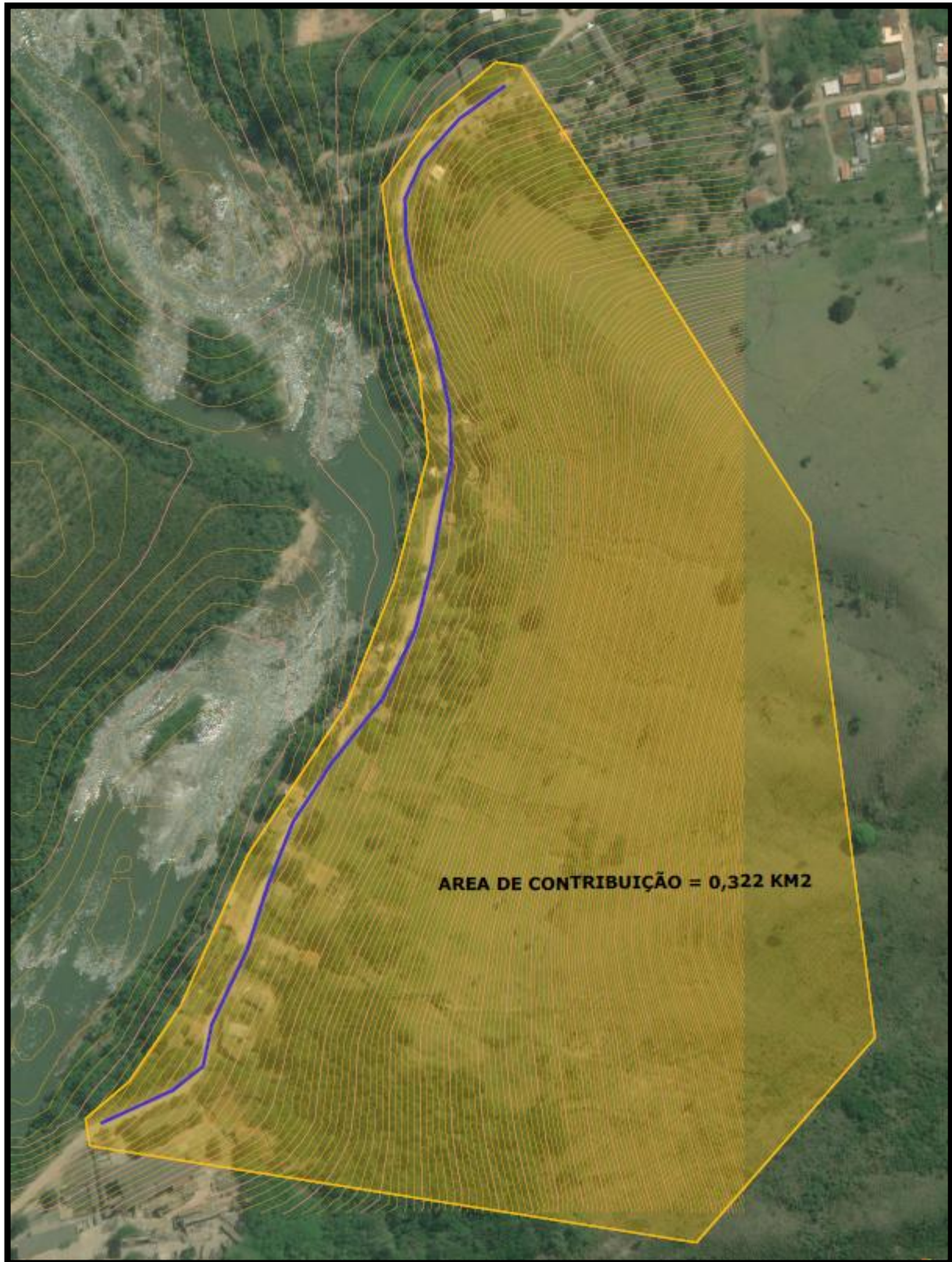


Figura 16 - Rua Januarío P. Trannin T01

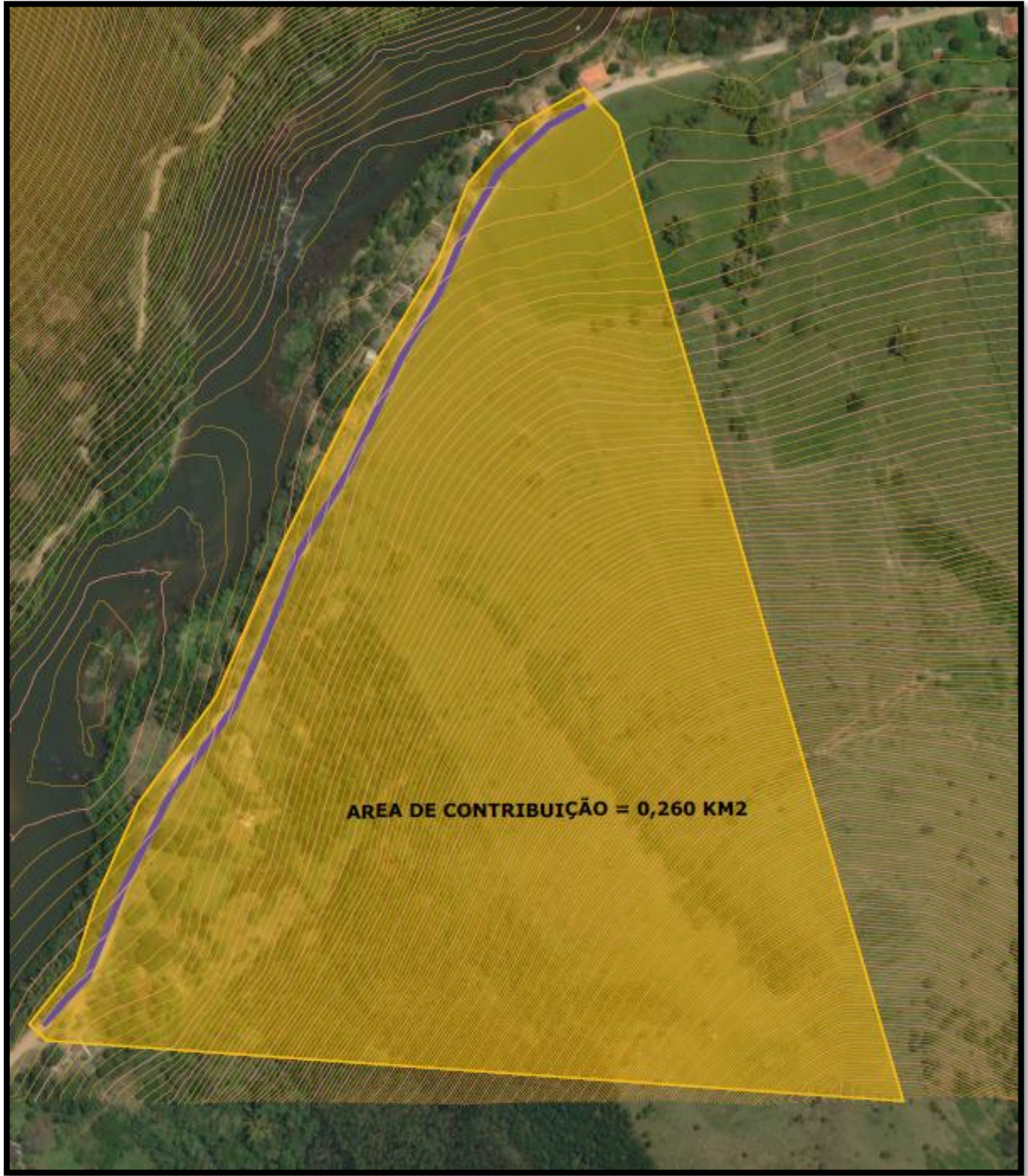


Figura 17 - Rua Januario P. Trannin T02



Figura 18 - Rua João Borges

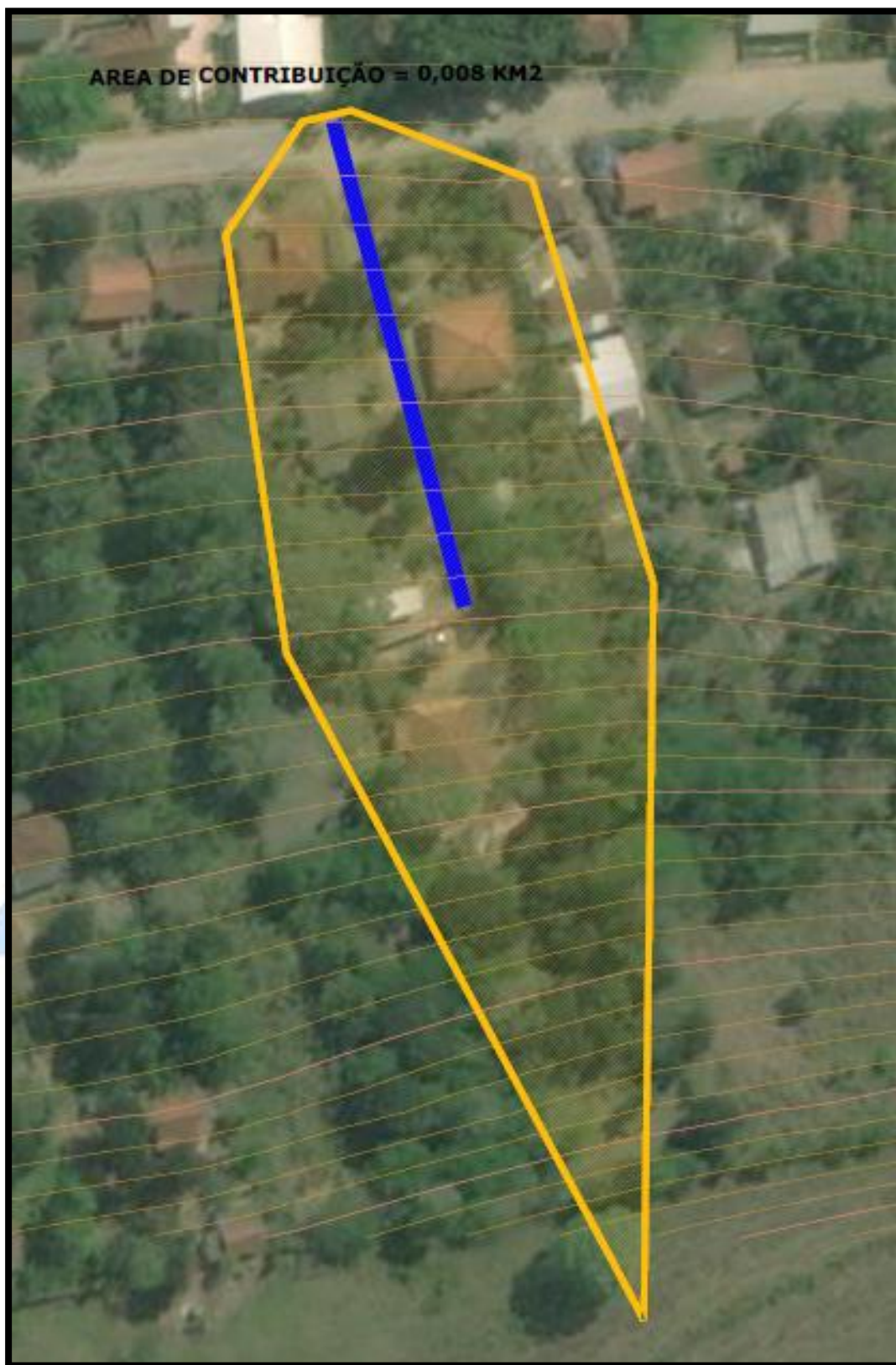


Figura 19: Rua José da Paz



Figura 20 Rua Leonor L. Selbman

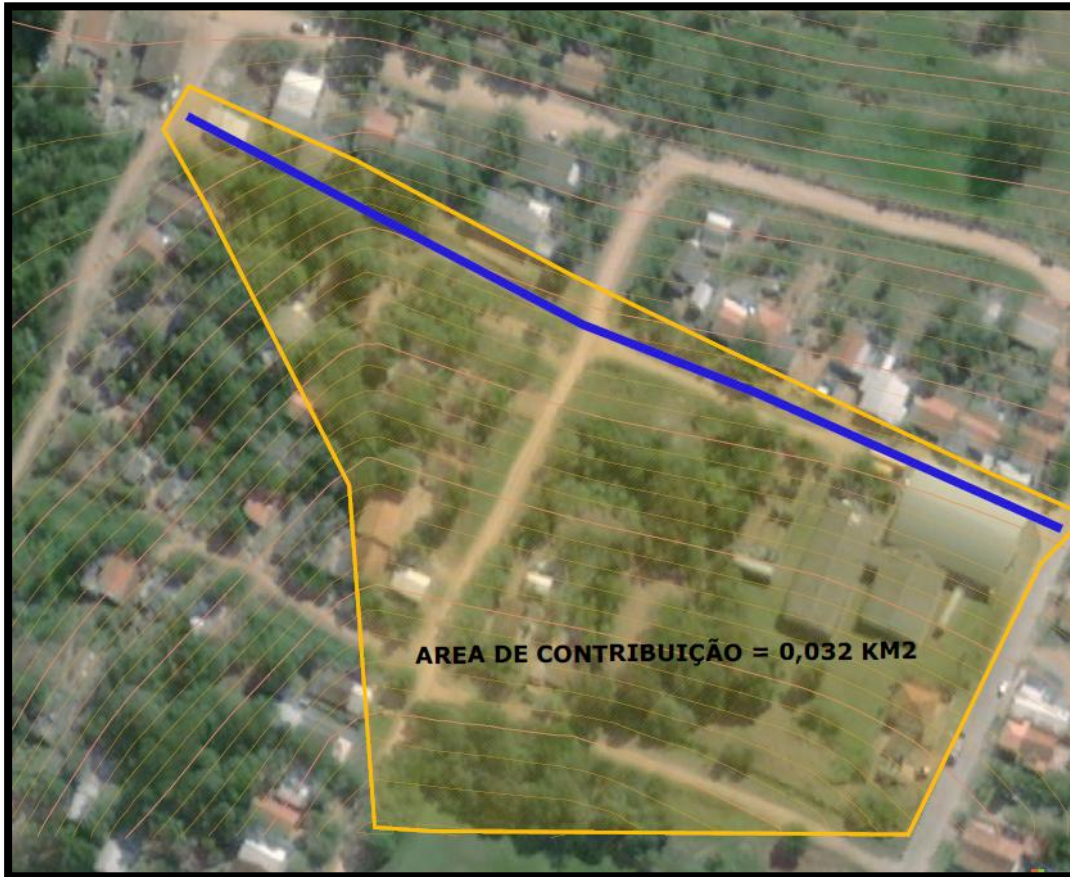


Figura 21 - Rua Lucia Santos



Figura 22 - Rua Manoel L. P. da Silva



Figura 23 - Rua Manoel dos Santos



Figura 24 - Rua Projetada A



Figura 25 - Rua Projetada B





Figura 26: Rua Projetada B



Figura 27 - Rua Projetada C



Figura 28 - Rua Projetada D

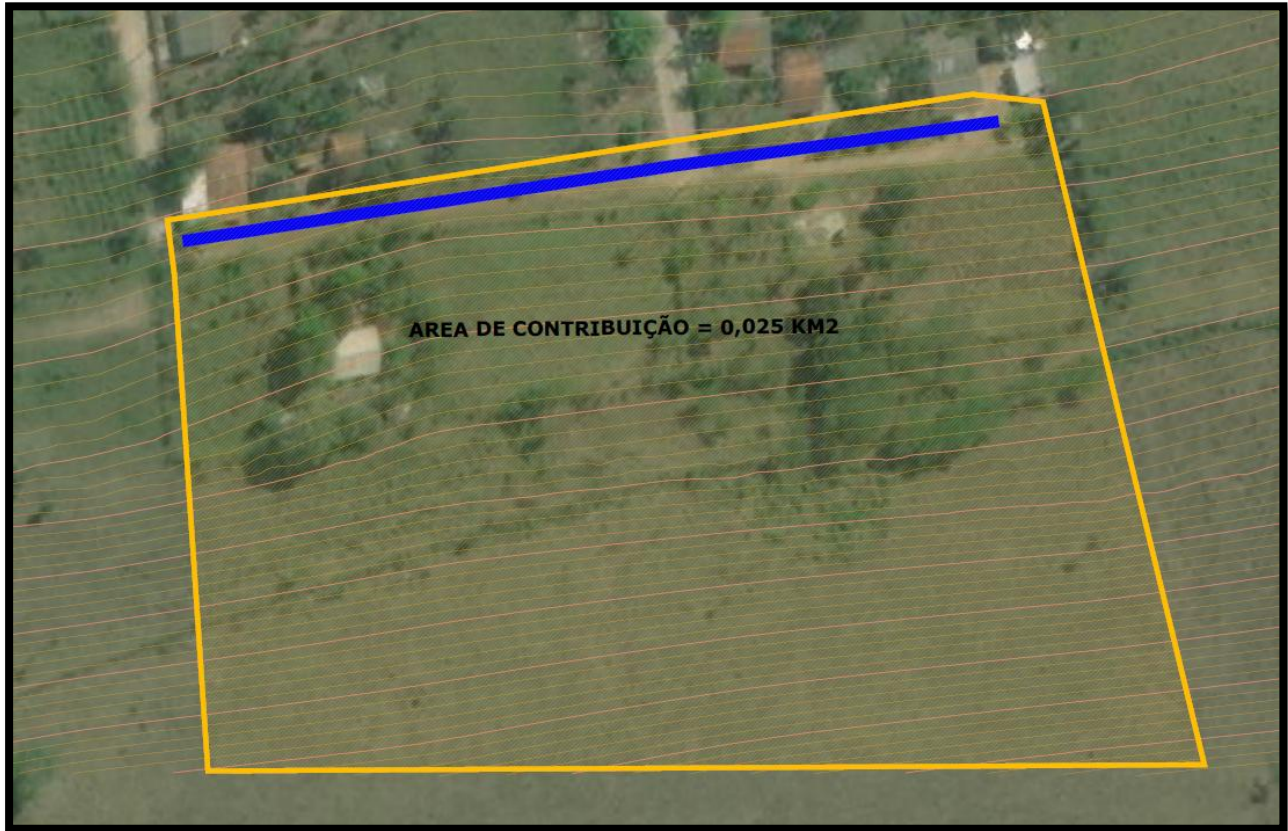


Figura 29 - Rua Projetada E



Figura 30 - Rua Zeferino Lopes



Figura 31 - Rua Projetada F