



## PREFEITURA DE SUZANO

|  |                      |                   |   |   |                   |
|--|----------------------|-------------------|---|---|-------------------|
| Objeto   |                      |                   |   |   |                   |
| <b>ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS DE SUZANO/SP</b>   |                      |                   |   |   |                   |
| Emitente<br>CONSÓRCIO IEME BRASIL - BASE   |                      |                   | Contrato nº. 176/2018                             |   |                   |
|  |                      |                   | Resp. Técnico<br>MARCO ANTONIO<br>CAMARGO JULIANI | CREA 0600532810<br>ART<br>28027230181244517 |                   |
| Documento<br>PT.27 – RELATÓRIO DE CRACTARIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO  |                      |                   | Código  | Rev.<br>0                                   |                   |
|  |                      |                   | Emissão<br>12 /06 /2019                           | Folha<br>1 de 20                            |                   |
| Documentos de Referência<br>TERMO DE CONTRATO 176/2018 E ANEXOS<br>EDITAL DE CONCORRÊNCIA Nº 001/2018 E ANEXOS<br>TERMO DE REFERÊNCIA E ANEXOS<br>PT.01 - PLANO DE TRABALHO PARA DESENVOLVIMENTO DO PMDMAP/SUZANO – ETAPA 1 – FASE 1 |                      |                   |   |   |                   |
| Rev.   | Resp. Téc./ Emitente | SMPUH - Aprovação | Rev.  | Resp. Téc./ Emitente                        | SMPUH - Aprovação |
|  |                      |                   |   |   |                   |
|  |                      |                   |   |   |                   |
|  |                      |                   |   |   |                   |

## Índice

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO</b>  | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b>  | <b>4</b>  |
| 2.1      | Descrição e mapa, em base de cartografia oficial (EMPLASA), com o traçado de identificação das bacias envolvidas           | 4         |
| 2.2      | Mapeamento das estruturas de macrodrenagem existentes  | 7         |
| 2.3      | Mapeamento das estruturas de microdrenagem existentes, com indicação dos pontos de lançamento nos corpos d'água receptores | 9         |
| 2.4      | Levantamento das manchas urbanas atuais e futura   | 12        |
| <b>3</b> | <b>REFERÊNCIAS</b>   | <b>20</b> |

*Imagem da Capa: Resultados das simulações no HEC-RAS*

# 1

## INTRODUÇÃO

---

Considerando o Termo de Referência - Elaboração do plano municipal de drenagem e manejo de águas pluviais de Suzano/SP, e a Etapa 2, item 7.2.2.1 Definição e caracterização da área de estudo em mapa com a identificação das bacias hidrográficas e municípios envolvidos, este relatório apresenta a caracterização da área de estudo (Produto 27).

A caracterização da área de estudo contempla:

- descrição e mapa, em base de cartografia oficial (EMPLASA), com o traçado de identificação das bacias envolvidas;
- mapeamento das estruturas de macrodrenagem existentes;
- mapeamento das estruturas de microdrenagem existentes, com indicação dos pontos de lançamento nos corpos d'água receptores;
- levantamento das manchas urbanas atuais e futura.

A metodologia empregada na caracterização de cada item será descrita na sequência.

## 2

## CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE

### ESTUDO

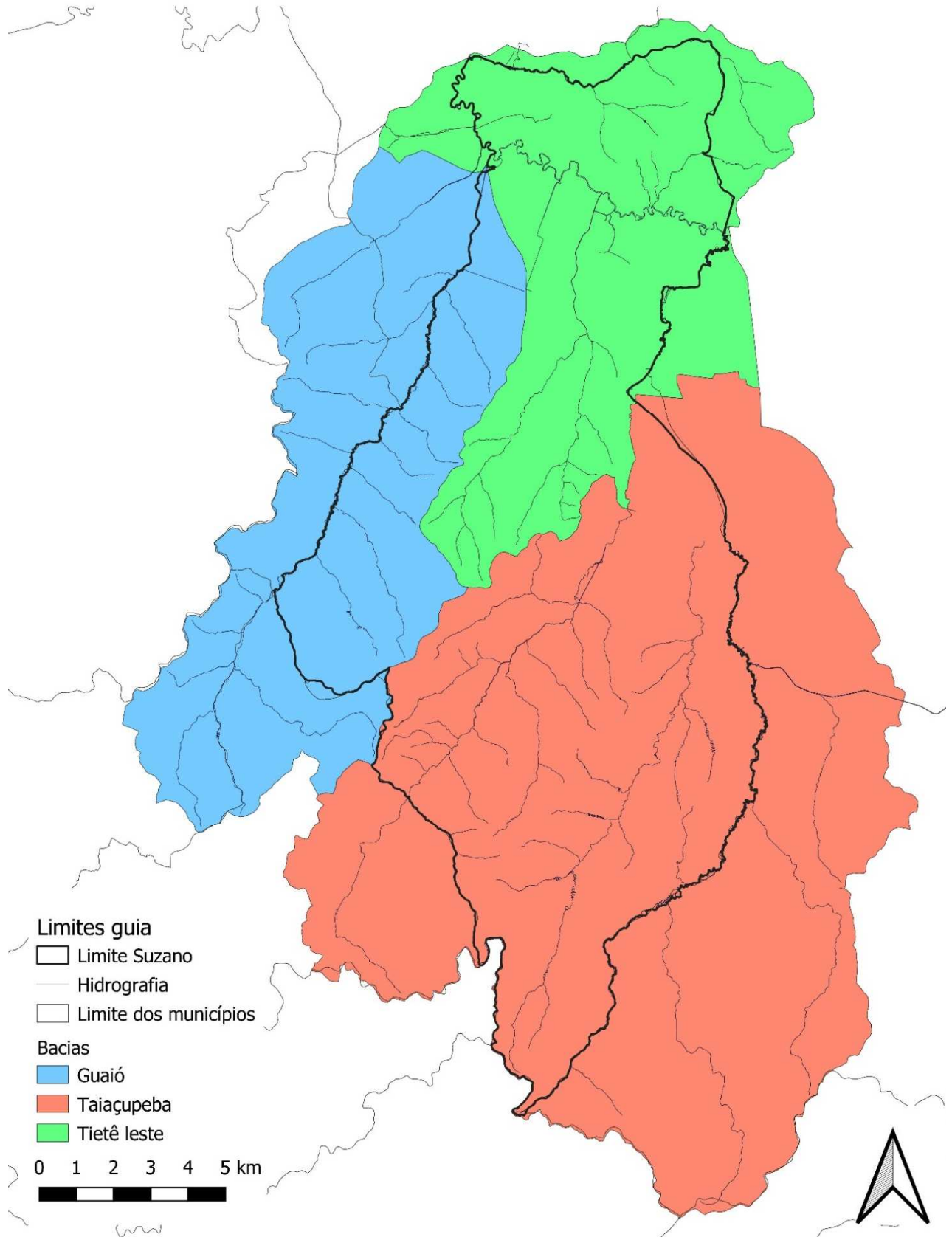
#### 2.1 Descrição e mapa, em base de cartografia oficial (EMPLASA), com o traçado de identificação das bacias envolvidas

Em visita a prefeitura no dia 9 de novembro de 2018, foram disponibilizados arquivos pela Secretaria de Meio Ambiente e a Secretaria de Planejamento, Urbanismo e Habitação, sendo o listado abaixo utilizado na produção desse item:

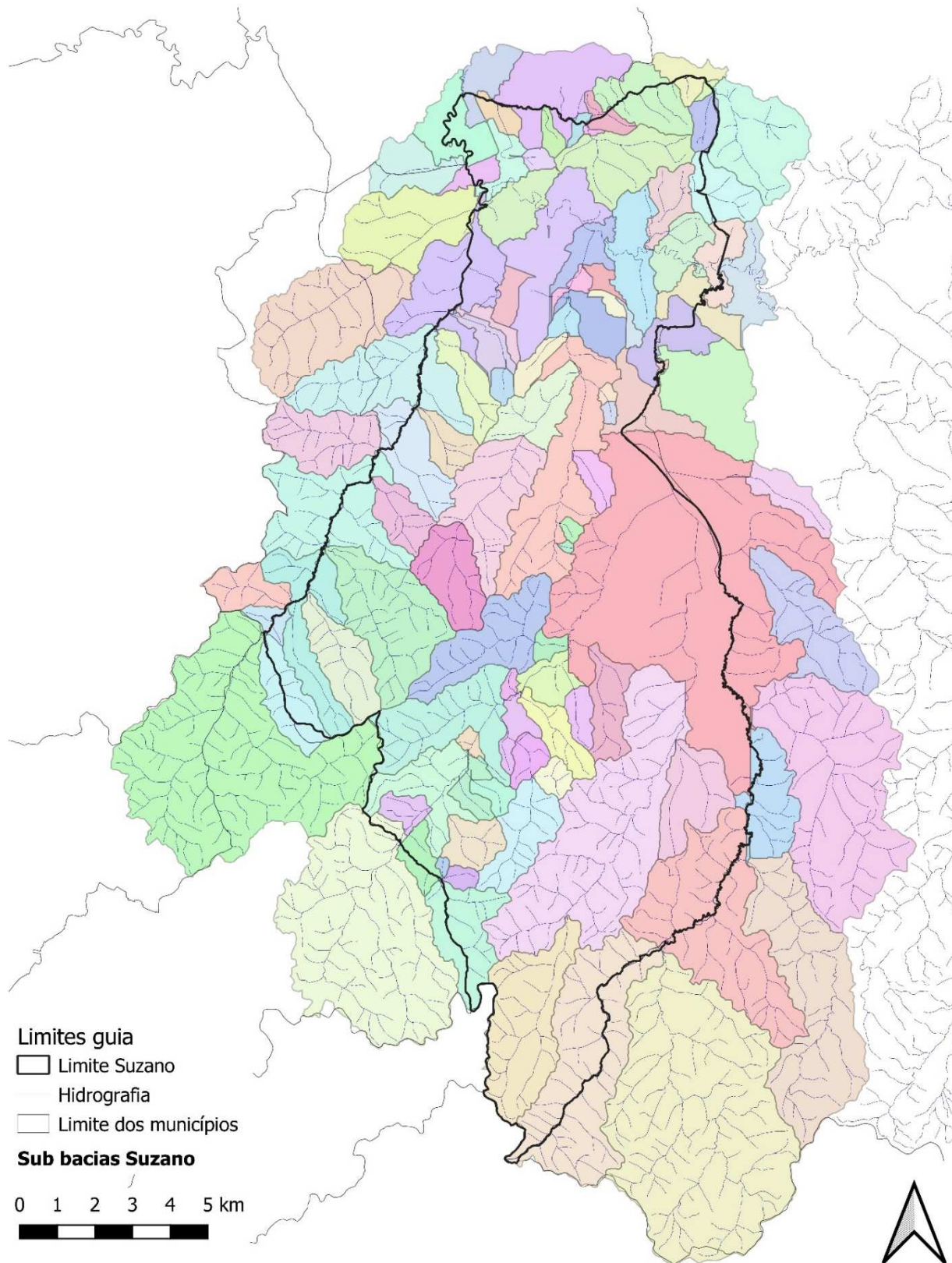
| Fonte             | Nome do arquivo              |
|-------------------|------------------------------|
| Prefeitura Suzano | lmite_igc_emplasa_suzano.shp |

Tabela 1 – Fonte das informações de para delimitação do município de Suzano (EMPLASA)

As bacias hidrográficas dos rios Taiaçupeba, Guaió e Tietê-Leste foram delimitadas pelo modelo digital de terreno (MDT) e pela rede triangular irregular (TIN) sobre o município de Suzano, calculando a direção do fluxo e usando-a na ferramenta *Watershed*. Para determinar a área de contribuição, um *raster* representando a direção do fluxo foi criado. Com os pontos exutórios definidos, eles foram considerados como medidores de fluxo. Quando o limite é usado para definir uma bacia hidrográfica, os pontos de vazão para a bacia hidrográfica serão as junções de uma rede de corrente derivada da acumulação de fluxo, definindo a convergência de células que constituem os fluxos. Assim, foi possível delinear as sub bacias e as linhas de drenagem conforme apresentado no *Mapa 1a – Bacias do Guaió, Taiaçupeba e Tietê Leste* e *Mapa 1b – Limite das sub bacias de Suzano*.



Mapa 1a – Bacias do Guaió, Taiapuêba e Tietê Leste



Mapa 1b – Limite das sub bacias de Suzano

## 2.2 Mapeamento das estruturas de macrodrenagem existentes

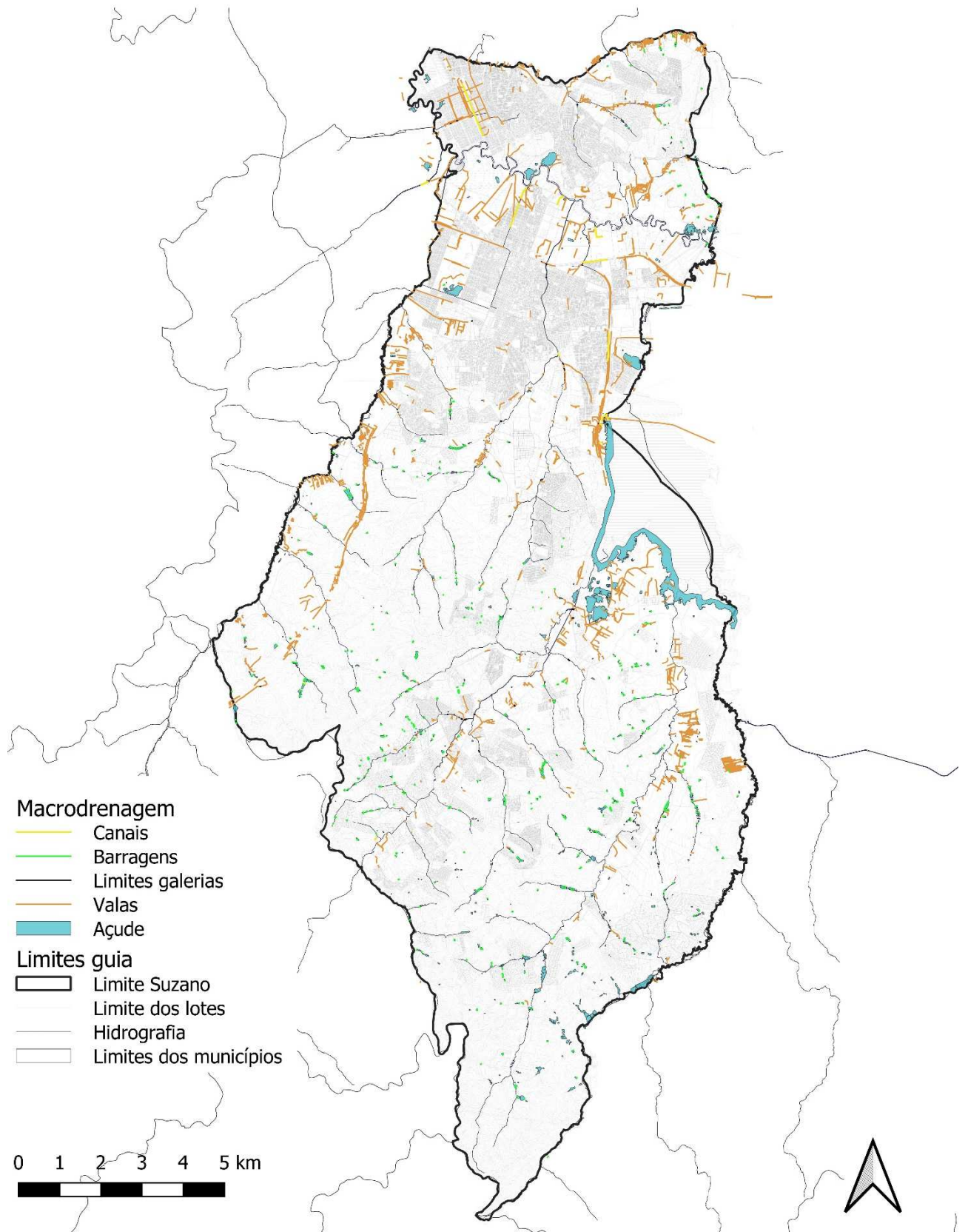
Em visita a prefeitura no dia 9 de novembro de 2018, foram disponibilizados pela Secretaria de Meio Ambiente e a Secretaria de Planejamento, Urbanismo e Habitação arquivos referentes a estrutura de macrodrenagem. A Base gentilmente nos disponibilizou o arquivo resultado dos voos altos (Cobertura Aerofotogramétrica Digital RGB – GSD de 22 cm) realizados no final de 2018.

A tabela a seguir indica a fonte dos dados do *Mapa 2 – Rede de macrodrenagem do município de Suzano* apresentado abaixo, assim como os *layers* utilizados:

| Fonte                | Nome do arquivo                 | Layer             |
|----------------------|---------------------------------|-------------------|
| Prefeitura<br>Suzano | PLANTA DE LOTEAMENTO_SUZANO.dwg | HD_VALA           |
|                      |                                 | R_OA-BARRAGEM     |
| Base                 | SUZANO_5000.dwg                 | R_HD-ACUDE_INTERM |
|                      |                                 | R_HD-ACUDE_PER    |
|                      |                                 | R_HD-CANAL        |
|                      |                                 | R_HD-VALA_DRENO   |
|                      |                                 | R_OA-GALERIA      |

Tabela 2 – Fonte das informações de macrodrenagem

A partir dessa base estruturou-se a locação dos açudes, barragens, canais de drenagem, limites de galerias e valas de drenagem. Açudes permanentes e intermediários foram condensados no mesmo *shapefile*. Fez-se o mesmo procedimento para os arquivos de vala de drenagem. O arquivo de galerias subterrâneas só marca o início e fim das galerias.



Mapa 2 – Rede de macrodrainagem do município de Suzano



### 2.3 Mapeamento das estruturas de microdrenagem existentes, com indicação dos pontos de lançamento nos corpos d'água receptores

Em visita a prefeitura no dia 9 de novembro de 2018, foram disponibilizados pela Secretaria de Meio Ambiente e a Secretaria de Planejamento, Urbanismo e Habitação arquivos referentes a estrutura de microdrenagem. A Base gentilmente nos disponibilizou o arquivo resultado dos voos altos (Cobertura Aerofotogramétrica Digital RGB – GSD de 22 cm) realizados no final de 2018.

A tabela a seguir indica a fonte dos dados do *Mapa 3a – Canais de microdrenagem e pontos de lançamento na hidrografia do município de Suzano* e *Mapa 3b – Estruturas de microdrenagem do município do município de Suzano*.

| Fonte             | Nome do arquivo                  | Layer  |
|-------------------|----------------------------------|--|
| Prefeitura Suzano | CADASTRO DRENAGEM JUNHO 2014.dwg | acomp drenagem<br>drenagem_PMS EXISTENTE                             |
| Prefeitura Suzano | ZS00206DR1020Ø-607.dwg           | D-POÇO DE VISITA<br>D-GALERIA TUBULAR<br>D-GALERIA TUBULAR EXISTENTE |
| Prefeitura Suzano | ZS00206DR1019Ø-607.dwg           | D-TUBOS  |
|                   | ZS00206DR1018Ø-607.dwg           |  |
|                   | ZS00206DR1017Ø-607.dwg           |  |
|                   | ZS00206DR1016Ø-607.dwg           |  |
|                   | ZS00206DR1015Ø-607.dwg           |  |
|                   | ZS00206DR1014Ø-607.dwg           |  |
|                   | ZS00206DR1011Ø-607.dwg           |  |

ZS00206DR1010Ø-607.dwg

ZS00206DR1009Ø-607.dwg

ZS00206DR1008Ø-607.dwg

ZS00206DR1007Ø-607.dwg

---

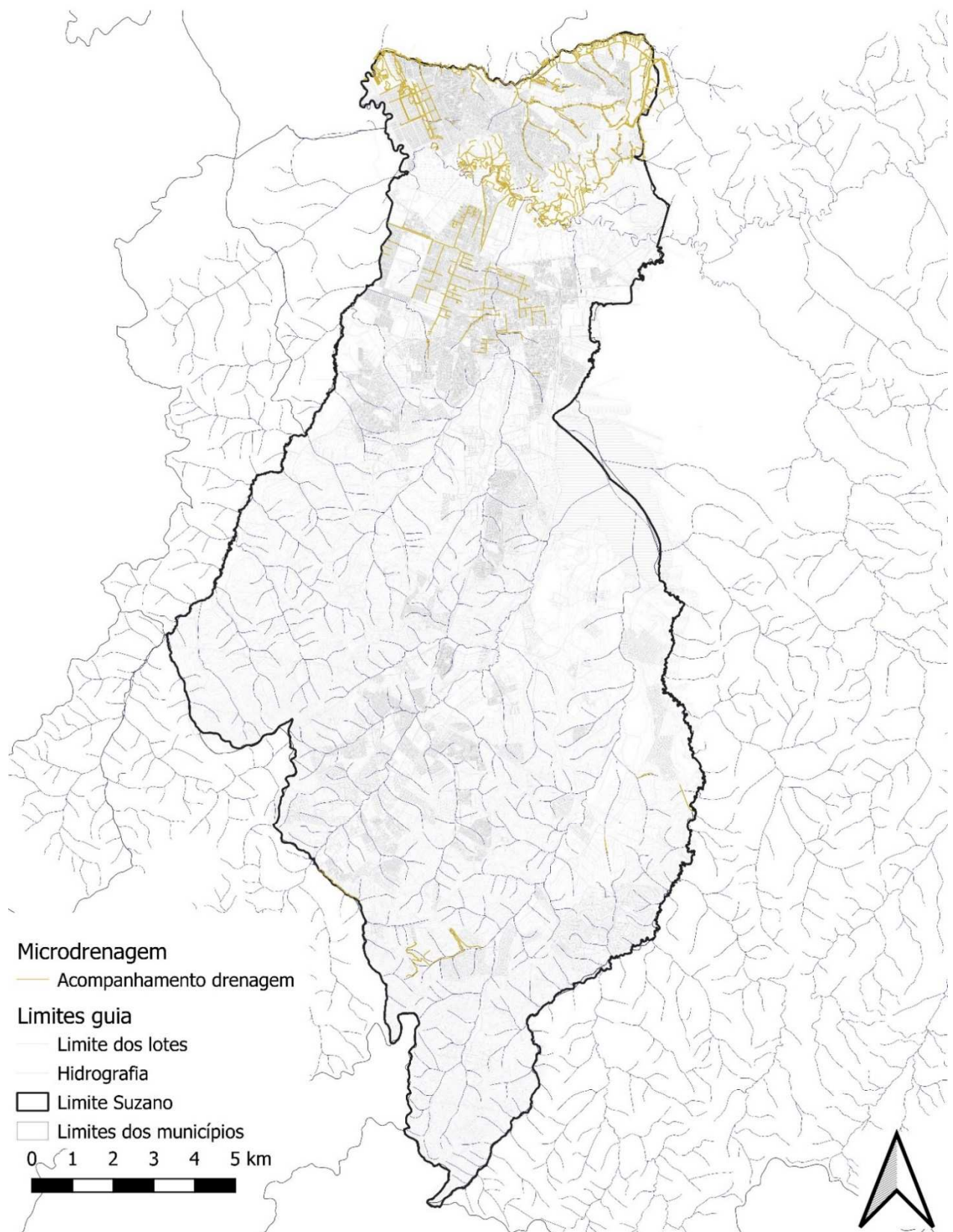
Tabela 3 – Fonte das informações de microdrenagem

O *Mapa 3a – Canais de microdrenagem e pontos de lançamento na hidrografia do município de Suzano* apresentado a seguir foi produzido com uso dos *layers* “acom drenagem” e “drenagem\_PMS EXISTENTE” e faz a locação dos canais de drenagem existentes e sua intersecção com os corpos d’água. O layer TOP-RH\_CANALIZAÇÕES do arquivo ZS00206DR1020Ø-607.dwg está vazio e não disponibilizou informações.

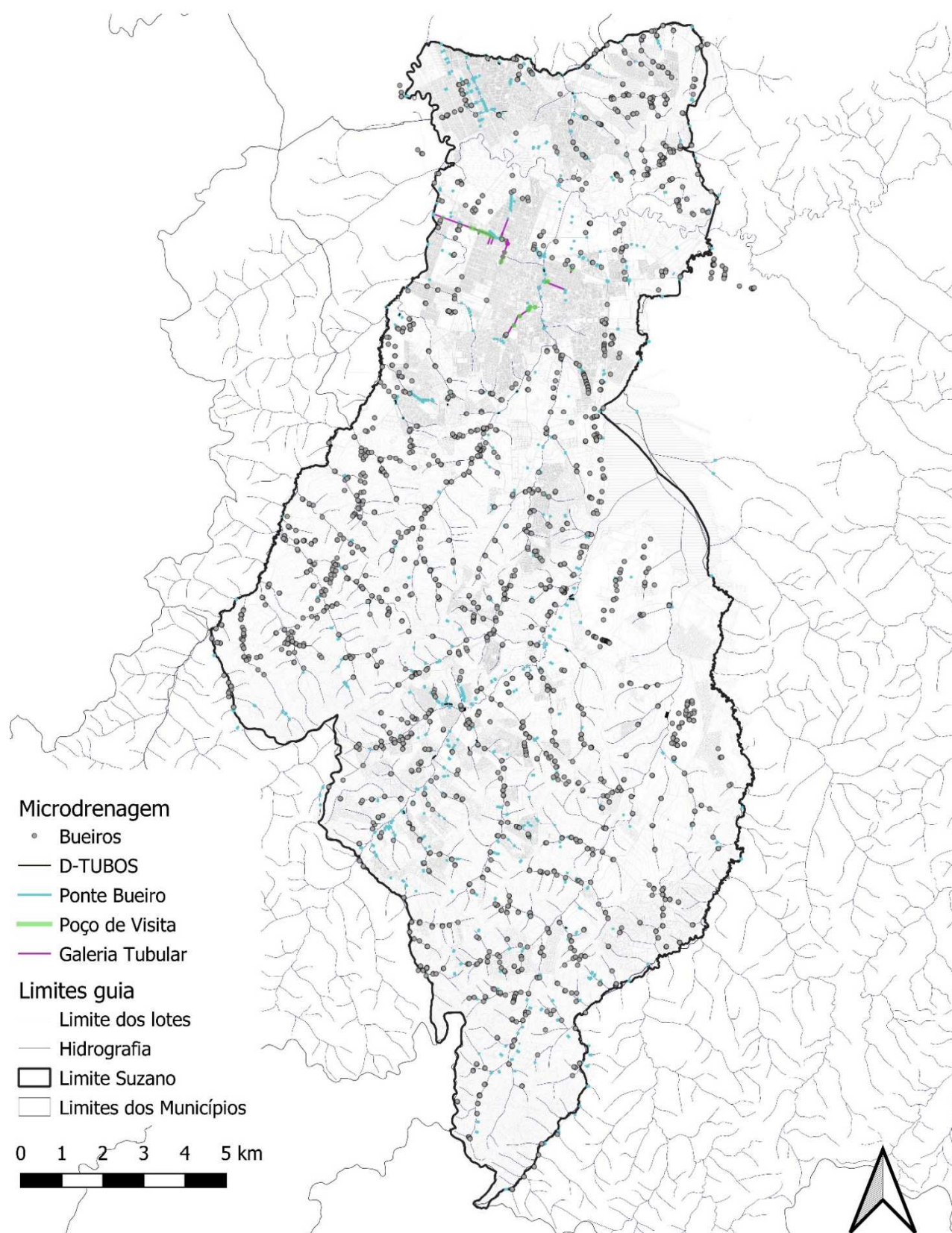
As linhas de drenagem indicadas cobrem uma parcela reduzida do município e então acredita-se que devem existir outros arquivos que ainda não foram disponibilizados com a cobertura das demais áreas.

O *Mapa 3b – Estruturas de microdrenagem do município de Suzano* foi produzido com uso dos *layers* “R\_OA-BUEIRO”, “D-TUBOS\_7”, “D-TUBOS\_8”, “D-TUBOS\_9”, “D-TUBOS\_10”, “D-TUBOS\_11”, “D-TUBOS\_14”, “D-TUBOS\_15”, “D-TUBOS\_16”, “D-TUBOS\_17”, “D-TUBOS\_18”, “D-TUBOS\_19”, “D-POÇO DE VISITA”, “D-GALERIA TUBULAR”, “D-GALERIA TUBULAR EXISTENTE” e “SV\_PONTE\_BUEIRO”. Neste mapa temos a locação de bueiros, poços de visita, galerias tubulares e tubos de drenagem. Ressalta-se que os arquivos ZS00206DR1012Ø-607 e ZS00206DR1013Ø-607 estão corrompidos e não puderam ser abertos.

Os poços de visita e galerias tubulares também cobrem uma parcela reduzida do município. Assim, também acredita-se que devem existir outros arquivos que ainda não foram disponibilizados com a cobertura das demais áreas.



Mapa 3a – Canais de microdrenagem e pontos de lançamento na hidrografia do município de Suzano



Mapa 3b – Estruturas de microdrenagem do município de Suzano

## 2.4 Levantamento das manchas urbanas atuais e futura

Abaixo estão as curvas da população total e da população urbana entre 1970 e 2010 do município de Suzano (proveniente de dados censitários do IBGE) e população total e da população urbana projetada entre 2020 e 2040 (proveniente do Sistema de Projeções Populacionais do Seade).

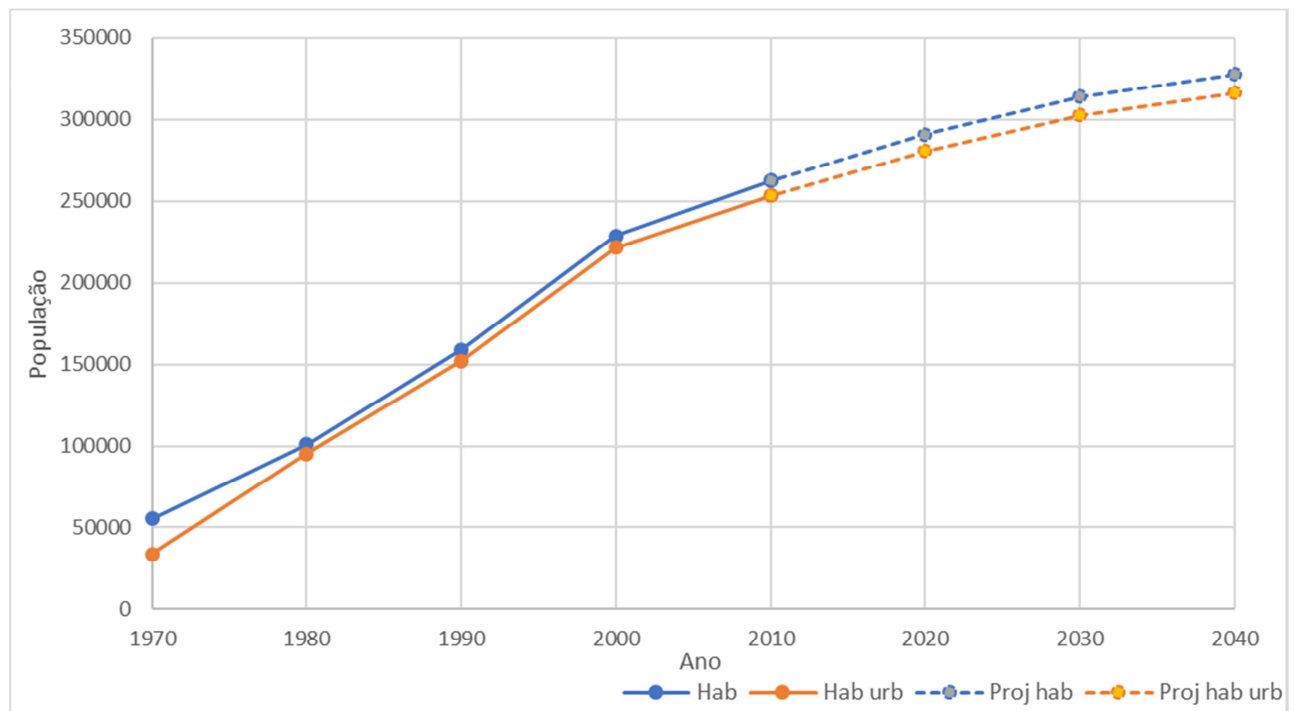


Gráfico 1 – População total e população urbana medidas e projetadas do município de Suzano (Fonte: IBGE e Seade)

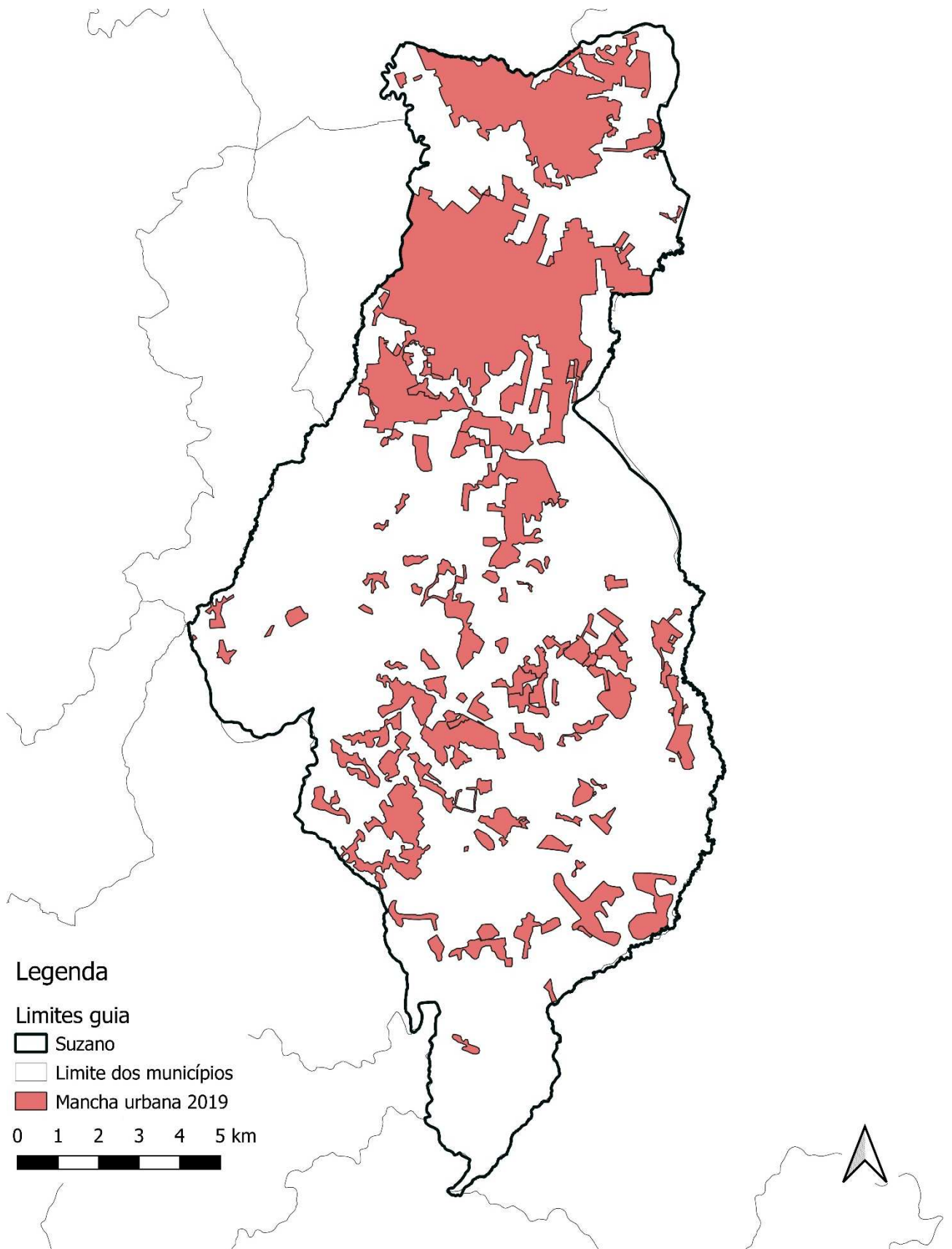
A Fundação Seade realiza, mensalmente, uma pesquisa nos Cartórios de Registro Civil de todos os municípios do Estado de São Paulo, coletando informações detalhadas sobre o registro legal dos eventos vitais – nascimentos, casamentos e óbitos – que compõem a base de dados das estatísticas vitais paulistas. Esses dados, associados àqueles provenientes dos Censos Demográficos, possibilitam o acompanhamento contínuo da dinâmica demográfica do Estado.

A população de base considerada nas projeções ora disponibilizadas é aquela por idade e sexo recenseada, em 2010, pelo IBGE. É aplicado o “método dos componentes demográficos” cujo processo analítico (que destaca o papel da fecundidade, da mortalidade e da migração no crescimento populacional) possibilita a construção de hipóteses de projeção mais seguras e eficazes, para áreas de diferentes características e dimensões, além de simular o mecanismo real de reprodução da população e permitir

certo controle sobre o resultado final, no qual efeitos e consequências na composição e no volume da população podem ser explicados demograficamente.

A definição da população segundo a situação urbana e rural, para todos os municípios paulistas, é a existente nos Censo Demográficos do IBGE. Para projetar a população segundo essa situação, aplicou-se o método da função logística, devido às características da sua evolução no Estado de São Paulo.

O *Mapa 4 – Limites da mancha urbana do município de Suzano em 2019* abaixo foi construído observando-se as fotos de satélite extraídas do software “bing maps” para QGIS. Com auxílio do arquivo *shapefile* da mancha urbana de 2015 disponibilizado pelo IBGE, produziu-se o mapa da mancha urbana para 2019, analisando-se visualmente os novos aglomerados de habitações.



Mapa 4 – Limites da mancha urbana do município de Suzano em 2019

Foram utilizados dois métodos para a estimativa da mancha urbana futura. O primeiro método parte da abordagem para avaliação e projeção do crescimento populacional pelo Método Geométrico, que considera o crescimento exponencial da população e é equacionado da seguinte forma (Tsutiya, 2006):

$$\frac{dP}{dt} = k_g * P$$

$$P_1 = P_2 * e^{-k_g(t_1-t_2)}$$

$$k_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{t_2 - t_1}$$

Sendo:

P: População

$k_g$ : Taxa geométrica de crescimento anual

As populações urbanas de 2019 e 2039 serão utilizadas para estimarmos a taxa de crescimento geométrico em 20 anos:

$$k_g = \frac{\ln 314.782 - \ln 278.006}{20}$$

Assim:

$$k_{g20} = 0,00621$$

Com essa taxa e considerando pode-se correlacionar o crescimento da mancha urbana com o crescimento populacional urbano, a área da mancha urbana em 2039 será estimada:

$$k_{g20} = \frac{\ln A_{2039} - \ln A_{2019}}{20}$$

Sendo A: Área da mancha urbana

Assim:

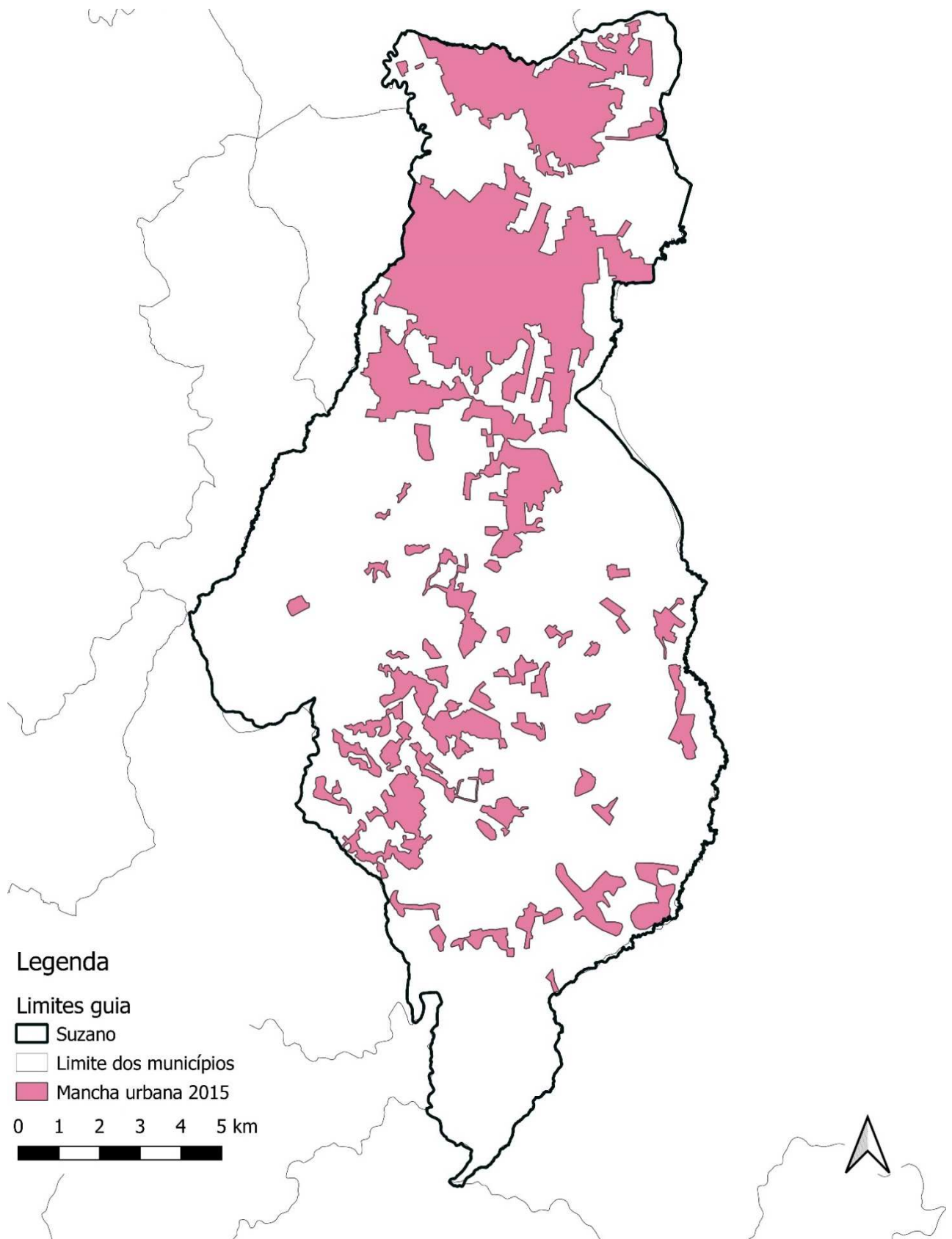


$$0,00621 = \frac{\ln A_{2039} - \ln 57,07}{20}$$

$$A_{2039} = 64,62$$

Podemos considerar que a área da mancha urbana em 20 anos, isto é, em 2039 será igual a 64,62 km<sup>2</sup>.

O segundo método para a estimativa da mancha urbana futura parte do mapa da mancha urbana de 2015 disponibilizado pelo IBGE, conforme *Mapa 5 – Limites da mancha urbana do município de Suzano em 2015* apresentado abaixo.



Mapa 5 – Limites da mancha urbana do município de Suzano em 2015

A mancha urbana em 2019 conforme apresentado no *Mapa 4 – Limites da mancha urbana do município de Suzano em 2019* possui 57,07 km<sup>2</sup> e mancha urbana em 2015 conforme apresentado no *Mapa 5 – Limites da mancha urbana do município de Suzano em 2015* possui 51,97 km<sup>2</sup>, resultando num aumento de 9,82% em área entre 2015 e 2019.

A partir da projeção populacional indicada pelo Seade e da área da mancha urbana em 2015 e 2019, é possível estimar-se a densidade urbana nesses anos, que resultou em 5.341,45 hab/km<sup>2</sup> em 2015 e 4.871,32 hab/km<sup>2</sup> em 2019. Apesar do processo de adensamento urbano iniciado em 2000 com a expansão imobiliária do Programa Minha Casa Minha Vida e do direcionamento do Plano Diretor (2017) de adensamento de áreas destinadas a ocupação urbana (Macrozona Urbana Consolidada), o município de Suzano sofre constantemente com processo de ocupação irregular, com a implantação de diversos loteamentos clandestinos. Fator que explica o espalhamento da cidade e consequente redução da densidade populacional urbana.

Assim, optou-se por trabalhar com o valor médio de densidade populacional urbana entre 2015 e 2019, cujo valor é igual a 5.106,38 hab/km<sup>2</sup>, e que foi então adotado como densidade populacional urbana em 2039. A partir da população estimada em 2019 e valor da densidade populacional urbana neste mesmo ano, podemos calcular a área da mancha urbana em 2039:

$$A_{2039} = \frac{314.782}{5.106,38} = 61,64 \text{ km}^2$$

Comparando-se o valor da área da mancha urbana em 2039 baseado método que parte da abordagem do Método Geométrico, cujo valor encontrado é 64,62 km<sup>2</sup>, com o valor que parte da abordagem baseado nas densidades de população urbana em 2015 e em 2019, cujo valor encontrado é 61,64 km<sup>2</sup>, acreditamos que as duas metodologias são coerentes, apresentado variação de 4,6% entre as estimativas de área da mancha urbana entre os dois métodos. Além da grande relação da expansão da mancha com o crescimento da população urbana, a capacidade que o município terá de direcionar o uso e ocupação do solo será o principal fator para definição da mancha urbana nos próximos 20 anos.

### 3

### REFERÊNCIAS

---

BRASIL. 2017. Lei Complementar Nº 312 de 22 de Dezembro de 2017. Plano Diretor do município de Suzano.

Tsutiya, Milton Tomoyuki. Abastecimento de Água. Daikoku. São Paulo. 2013. 643 p.

Sítio eletrônico IBGE, acessado em 7 de junho de 2019:

<https://ibge.gov.br/>

Sítio eletrônico Seade, acessado em 7 de junho de 2019:

<http://www.seade.gov.br/>