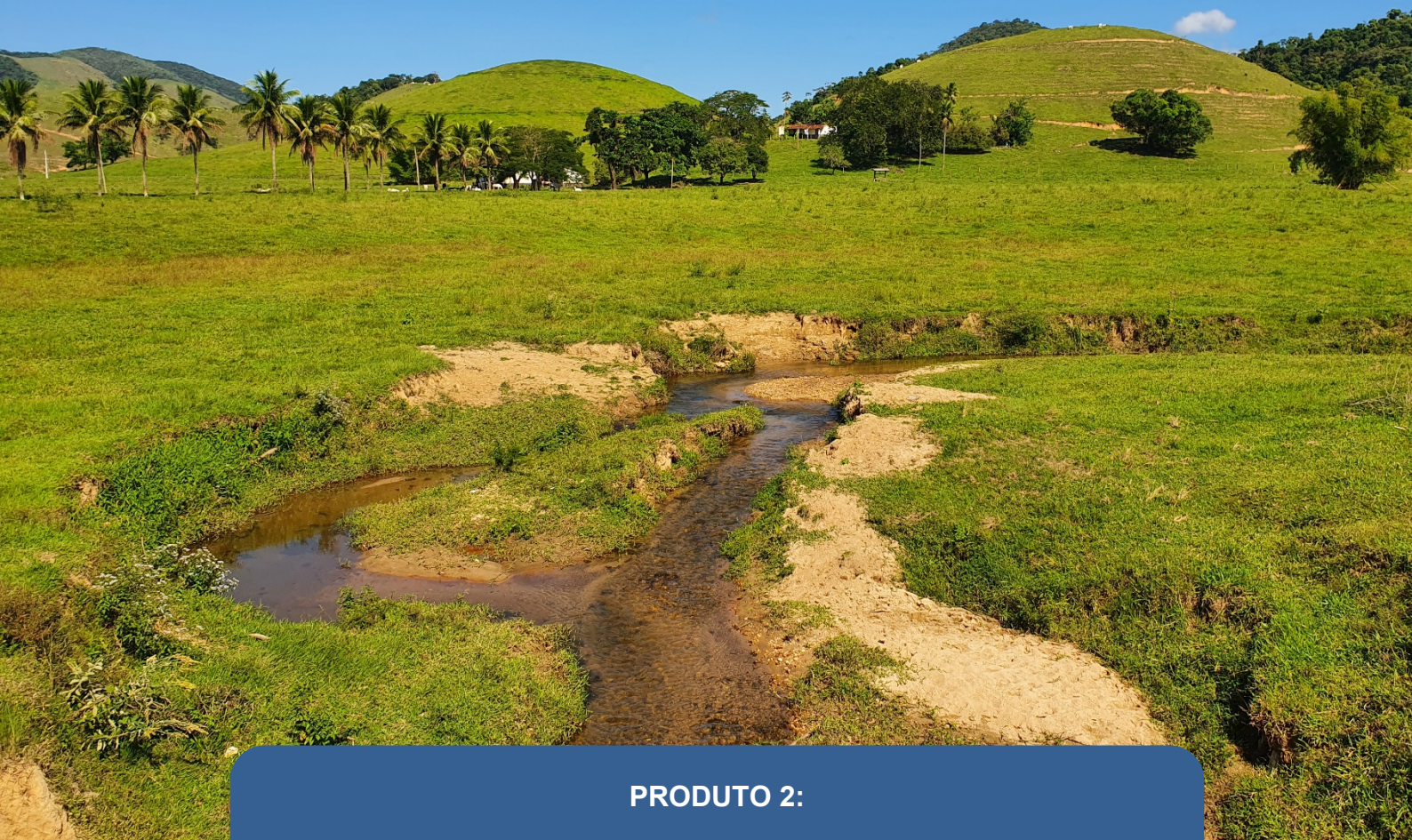


IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS SUSCEPTÍVEIS A INUNDAÇÃO NO MUNICÍPIO DE SILVA JARDIM - RJ



PRODUTO 2: CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

Elaborado por



**HYDRO
SCIENCE**

Elaborado para



Contrato de prestação de serviços CILSJ 05/2022
Processo Administrativo nº 172/2020 Ato Convocatório nº 14/2021



**R-2
CARACTERIZAÇÃO
GERAL DA ÁREA DE
ESTUDO**



**CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO
ATUAL**

**IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS SUSCEPTÍVEIS A INUNDAÇÃO NO MUNICÍPIO DE
SILVA JARDIM - RJ**

Preparado para:

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO - CILSJ

São Pedro da Aldeia, RJ

Preparado por:

HYDROSCIENCE CONSULTORIA E RESTAURAÇÃO AMBIENTAL

Porto Alegre, RS

Distribuição:

01 cópia *CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO – CILSJ*

01 cópia *HIDROSCIENCE Consultoria e Restauração Ambiental*

Mês/Ano	Documento	Código Documento
Maio/2022	Caracterização Geral da Área de Estudo	P2_R-2_Caracterizacao_2022_Rev01

Dados da empresa

Razão Social: Hidroscience Consultoria e Restauração Ambiental Ltda.
Nome Fantasia: HYDROSCIENCE
CNPJ: 01.486.607/0001-96
Endereço: Rua Joaquim Nabuco 15 conj. 304, CEP 90050-340, Porto Alegre- RS.
Fone: (0xx – 48) 3024-5208
E-mail para contato: contato@hydroscience.com.br ; tiago.ferreira@hydroscience.com.br

As informações contidas neste documento e nos arquivos anexados são de propriedade exclusiva da Hydroscience e podem conter assuntos comerciais, de propriedade intelectual ou outras informações confidenciais, protegidas pelas leis aplicáveis.

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	8
2. ESCOPO DO SERVIÇO	8
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL.....	9
3.1 ASPECTO POLÍTICO/SOCIOECONÔMICO.....	9
3.1.1 Ocupação em Áreas de Risco e População Vulnerável.....	13
3.2 ASPECTO AMBIENTAL	20
3.2.1 Bacia Hidrográfica e Hidrografia	21
3.2.1.1 Bacia Hidrográfica do Rio São João e Afluentes.....	21
3.2.1.2 Bacia Hidrográfica do Rio Capivari e seus Afluentes	23
3.2.2 Climatologia	24
3.2.3 Declividade e Hipsometria.....	27
3.2.4 Geologia.....	29
3.2.5 Relevo	31
3.2.6 Uso e Cobertura do Solo.....	33
3.2.7 Vegetação	37
3.2.8 Fauna	38
3.2.9 Áreas de Proteção Permanente e Unidades de Conservação.....	39
3.2.10 Atividades Potencialmente Poluidoras na Bacia Hidrográfica do Capivari.....	42
3.2.10.1 Extração de Areia	42
3.2.10.2 Esgotamento Sanitário, Drenagem Urbana e Resíduos Sólidos	44
3.2.10.3 Atividades Industriais.....	46
3.2.10.4 Atividades Agrícolas	46
3.2.11 Estações de Monitoramento Hidrometeorológicas.....	46
3.2.12 Aspectos Hídricos e Sedimentológicos.....	48



HYDRO
SCIENCE

R-2
CARACTERIZAÇÃO
GERAL DA ÁREA DE
ESTUDO



3.2.13	Estruturas Sobre os Principais Corpos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Capivari.....	50
3.2.14	Possíveis Locais para Instalação de Bacias de Detenção.....	52
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
5.	REFERÊNCIAS	55



R-2
CARACTERIZAÇÃO
GERAL DA ÁREA DE
ESTUDO



Lista de Tabelas

Tabela 1: População por distrito e zona de Silva Jardim para o ano de 2010. Fonte: PMSB, 2014.	11
Tabela 2: Áreas por tipo de uso e ocupação do solo no município de Silva Jardim..	33
Tabela 3: Estações de Monitoramento Pluviométrico em Silva Jardim	46
Tabela 4: Monitoramento de vazões no Rio Capivari no período: 1976 – 1979.....	49

Lista de Figuras

Figura 1. Mapa de localização do município de Silva Jardim.....	10
Figura 2. Área de alta susceptibilidade à inundação no centro urbano de Silva Jardim/RJ. Adaptado de CPRM (2019).	14
Figura 3: Localização das Unidades de Saúde na bacia do Rio Capivari	15
Figura 4: Localização das Escolas na bacia do Rio Capivari	15
Figura 5: Localização das estruturas públicas.....	16
Figura 6: Localização das Igrejas na bacia do Rio Capivari.....	16
Figura 7: Mapa de Suscetibilidade de Deslizamentos na Bacia Hidrográfica do Rio Capivari.	19
Figura 8: Áreas Suscetíveis a Enxurradas na Bacia Hidrográfica do Rio Capivari....	20
Figura 9: Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Capivari e Rede de Drenagem da Bacia	24
Figura 10: Distribuição de Temperaturas de Silva Jardim/RJ.....	25
Figura 11: Umidade relativa do ar em Silva Jardim. Fonte: IBGE Clima	26
Figura 12: Mapa hipsométrico de Silva Jardim, com foco na Bacia Hidrográfica do Rio Capivari.....	28
Figura 13: Mapa de declividade de Silva Jardim, com foco na Bacia Hidrográfica do Rio Capivari.....	29
Figura 14: Formação geológica na bacia do Rio Capivari, no município de Silva Jardim, RJ.	30
Figura 15: Relevos do Município de Silva Jardim, com foco na Bacia Hidrográfica do Rio Capivari.....	32
Figura 16: Evolução do tipo de uso e ocupação do solo no município de Silva Jardim.	34
Figura 17: Uso e Cobertura do Solo no ano 2000 em Silva Jardim/RJ.	35
Figura 18: Uso e Cobertura do Solo no ano 2010 em Silva Jardim/RJ.	35
Figura 19: Uso e Cobertura do Solo no ano de 2018 em Silva Jardim/RJ.	36
Figura 20: Usos do Solo no Município de Silva Jardim, com foco na Bacia Hidrográfica do Rio Capivari.....	37
Figura 21: Faixa de APP de 30 metros do Rio Capivari, Valão da Caixa e Valão do Lúcio na área urbana de Silva Jardim.	40



R-2
CARACTERIZAÇÃO
GERAL DA ÁREA DE
ESTUDO



Figura 22: Faixa da APP de 30 metros do Rio Capivari na área urbana da localidade de Varginha.	41
Figura 23: Abrangência das Áreas Protegidas em Silva Jardim.....	42
Figura 24: Possíveis locais com extração de areia.	43
Figura 25: Estações de Monitoramento em Silva Jardim.	48
Figura 26: Estruturas no Rio Capivari.	51
Figura 27: Estruturas no Valão da Caixa.....	51
Figura 28: Estruturas no Valão do Lúcio.	52
Figura 29: Possíveis Locais para Instalação de Bacias de Detenção.	53



R-2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO



1. APRESENTAÇÃO

A empresa HIDROSCIENCE CONSULTORIA E RESTAURAÇÃO AMBIENTAL EIRELI, com sede à Rua Joaquim Nabuco nº 15/304, Bairro Cidade Baixa, CEP 90050-340 em Porto Alegre – RS, vem por meio deste, apresentar o **Produto 2: R-2 Caracterização Geral da Área de Estudo**, referente à execução dos “Estudos de Identificação das Áreas Susceptíveis à Inundação no Município de Silva Jardim - RJ”.

Estes estudos tem o objetivo de atender aos preceitos estipulados pelo contrato de prestação de serviços CILSJ 05/2022, firmado entre a HIDROSCIENCE CONSULTORIA E RESTAURAÇÃO AMBIENTAL EIRELI (doravante denominada de HYDROSCIENCE) e o CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO – CILSJ, designado como CONTRATANTE. O instrumento contratual foi originado a partir do PROCESSO ADMINISTRATIVO nº 172/2020 e do ATO CONVOCATÓRIO Nº 14/2021 e respectivos anexos, do qual a HYDROSCIENCE foi vencedora.

A seguir constam informações relativas à caracterização da área de estudo e diagnóstico da situação atual que serão utilizadas para a execução dos Estudos de Identificação das Áreas Susceptíveis a Inundação no Município de Silva Jardim - RJ.

2. ESCOPO DO SERVIÇO

Os serviços contratados para a identificação das áreas susceptíveis às inundações em Silva Jardim consistirão na caracterização da área de estudo e diagnóstico da situação atual, levantamentos de campo (topobatimétricos e hidrométricos), estudos hidrológicos e modelagem hidrodinâmica para o mapeamento do perigo à inundação. Um relatório final consolidado será produzido com a finalidade de apresentar todas as atividades desenvolvidas ao longo do projeto.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

Neste produto os aspectos políticos, socioeconômicos e ambientais do município de Silva Jardim serão apresentados para caracterizar a área em estudo. A partir desta caracterização, um diagnóstico da situação atual do município será apresentado, para que seja possível entender quais os percalços que o município possui para amenizar os impactos socioambientais causados pelas inundações.

3.1 ASPECTO POLÍTICO/SOCIOECONÔMICO

O município de Silva Jardim chamava-se Capivari, com fundação em 1801, nas terras doadas por D. Maria Rodrigues, no entorno da capela em devoção à Sant'Ana, a qual fazia parte da fazenda de D. Maria. Em 1943, a vila Capivari passou a ser chamada de Silva Jardim, denominação que perdura até os dias de hoje, conforme informado no website da Prefeitura Municipal de Silva Jardim¹.

Silva Jardim está localizado nas coordenadas LAT 22°39'03.33"S e LONG 42°23'25.84"O, com altitude de 35 metros acima do nível do mar na microrregião da bacia do São João, interior do Estado do Rio de Janeiro, próximo a Serra do Mar, no Bioma Mata Atlântica. O município é cortado pelo baixo curso do Rio Capivari e pelo Valão da Caixa, a área urbana é composta essencialmente por casas, as ruas assentam-se sobre terreno de colinas e baixadas. A Figura 1 ilustra a localização de Silva Jardim no estado do Rio de Janeiro e seus limites territoriais.

O município faz fronteira com os municípios de Casemiro de Abreu, Nova Friburgo, Rio Bonito, Cachoeiras de Macacu e Araruama (SEMDEC, 2021). As principais vias de comunicação entre Silva Jardim e seus municípios vizinhos são as rodovias BR-101 e RJ-140.

A área territorial de Silva Jardim equivale a 937,75 km². A população que habita esta área é de 21.349 habitantes, gerando uma densidade demográfica de

¹ Disponível em: < <https://www.silvajardim.rj.gov.br/index.php/o-municipio/> > Acesso em: 28/04/2022

22,77 hab/km² segundo os dados obtidos pelo Censo IBGE 2010. Ainda de acordo com o IBGE, estima-se que a população do município para o ano de 2021 é de 21.775 habitantes².

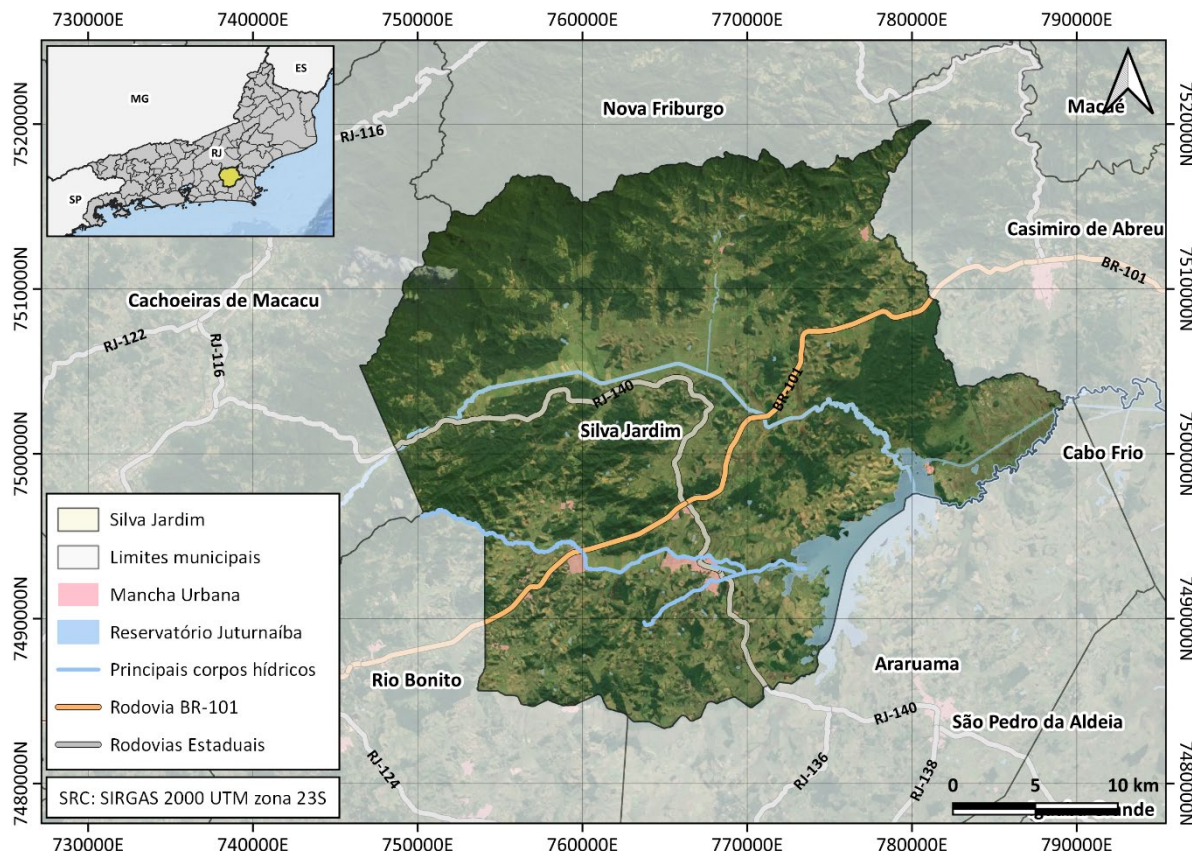


Figura 1. Mapa de localização do município de Silva Jardim.

Nota-se que as manchas urbanas de Silva Jardim, ilustradas na Figura 1, predominam às margens do Rio Capivari, próximo a sua foz e ao Reservatório de Juturnaíba (43 km²), e representam menos de 5% da área territorial do município. Dessa maneira, afere-se que Silva Jardim possui uma vasta área rural, onde existem algumas comunidades isoladas do centro urbano.

No ano de 2010, a população urbana de Silva Jardim era de 16.121 habitantes, enquanto que a população rural era de 5.228 habitantes. Dados apresentados no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) definem a

² Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/silva-jardim/panorama> > Acesso em: 28/04/22.

distribuição da população por distritos, com base no Censo de 2010. A tabela 1 apresenta a composição da população por distrito para aquele ano.

Tabela 1: População por distrito e zona de Silva Jardim para o ano de 2010. Fonte: PMSB, 2014.

Ano	Distrito	Pop. Total	Pop. Urbana	Pop. Rural
2010	Sede/Silva Jardim	19.456	15.535	3.921
	Gaviões	410	54	356
	Correnteza	568	135	433
	Aldeia Velha	915	397	518
	Total	21.349	16.121	5.228

Economicamente, o salário médio mensal dos trabalhadores formais em Silva Jardim foi de 2,1 salários mínimos no ano de 2019. O PIB per capita do município em 2019 fechou em R\$ 22.724,23². De acordo com o Censo 2010, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é de 0,654, considerado médio.

O Plano Diretor³ estipula a Política de Desenvolvimento Econômico do Município e tem por objetivo estimular a solidificação e multiplicação de pequenos empreendimentos nas áreas rurais e urbanas, com ênfase especial no pequeno proprietário rural, no incentivo da integração de atividades agropecuárias e industriais, promoção de ações voltadas a geração de renda, além do estímulo das atividades turísticas, potencializando as características físicas e culturais.

Com relação ao saneamento básico, as residências de Silva Jardim, em 2010, apresentavam 61,3% de esgotamento sanitário adequado, ou seja, mais da metade dos domicílios apresentava algum sistema de esgotamento, seja por rede coletora ou por fossa séptica. Outro ponto que vale frisar é que no mesmo ano, as vias públicas apresentavam apenas 24,3% de urbanização adequada, como a presença de bueiro, calçadas, pavimentação e meio-fio². A ausência de estruturas de drenagem urbana nas vias públicas pode gerar o acúmulo de água nas vias durante eventos hidrológicos críticos, ocasionando alagamentos.

Se tratando de educação, Silva Jardim contava com 18 unidades de ensino fundamental e 2 unidades de ensino médio de acordo com o censo do IBGE (IBGE, 2010). Já na área da saúde, o município conta com 19 estabelecimentos de Saúde SUS (2009) e apresenta uma taxa de mortalidade infantil média (2019), equivalente a 11,07 para 1.000 nascidos vivos².

O Plano Diretor³ é um instrumento da política urbana e integra o processo contínuo de planejamento do município, regula e estabelece processos de desenvolvimento urbano. Dentre as diversas proposições do plano, tem-se o capítulo do Ordenamento do Território, o qual define os princípios, diretrizes e instrumentos para uso e ocupação do solo.

As zonas urbanas e de expansão serão subdivididas em áreas, de acordo com adequação ou predominância, em cada área, do uso residencial, comercial, de serviços e industrial. A ordenação da ocupação do solo foi definida da seguinte forma:

- I. Zona Urbana (ZUR): Áreas efetivamente ocupadas ou já comprometidas pela ocupação existente.
- II. Zona de Expansão Urbana (ZEU): Áreas destinadas à ocupação necessária ao crescimento da cidade.
- III. Zona Rural (ZR): Áreas destinadas às atividades primárias e de produção de alimentos bem como às atividades de reflorestamento.
- IV. Zona de Proteção Ambiental (ZPA): Parte do território municipal cujas características ecológicas e paisagísticas devam ser preservadas. Todas as áreas do território com cota acima de 100m devem ser preservadas, e as faixas de proteção de recurso hídricos, as quais são caracterizadas da seguinte forma: faixa marginal, na largura de 30 metros, ao longo dos rios ou de qualquer outro curso de água, contada da linha de nível máximo das águas.

³ Disponível em: < <https://www.silvajardim.rj.gov.br/index.php/leis/#35-39-wpfd-2006> > Acesso em: 28/04/2022.

V. Zona Institucional (ZI): Áreas de propriedades ou sob controle e fiscalização da União, Estado ou Município.

O planejamento regional de Silva Jardim deve seguir algumas diretrizes estabelecidas pelo plano diretor municipal, tais como:

- Participar e promover ações junto ao Comitê de Bacias Hidrográficas do Rio São João, utilizando a bacia como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento;
- Promover ações de planejamento regional em diversos setores da Administração Pública;
- Elaborar projetos integrados de desenvolvimento regional, visando o aproveitamento racional e a proteção, preservação e recuperação dos recursos naturais e do patrimônio ecológico;

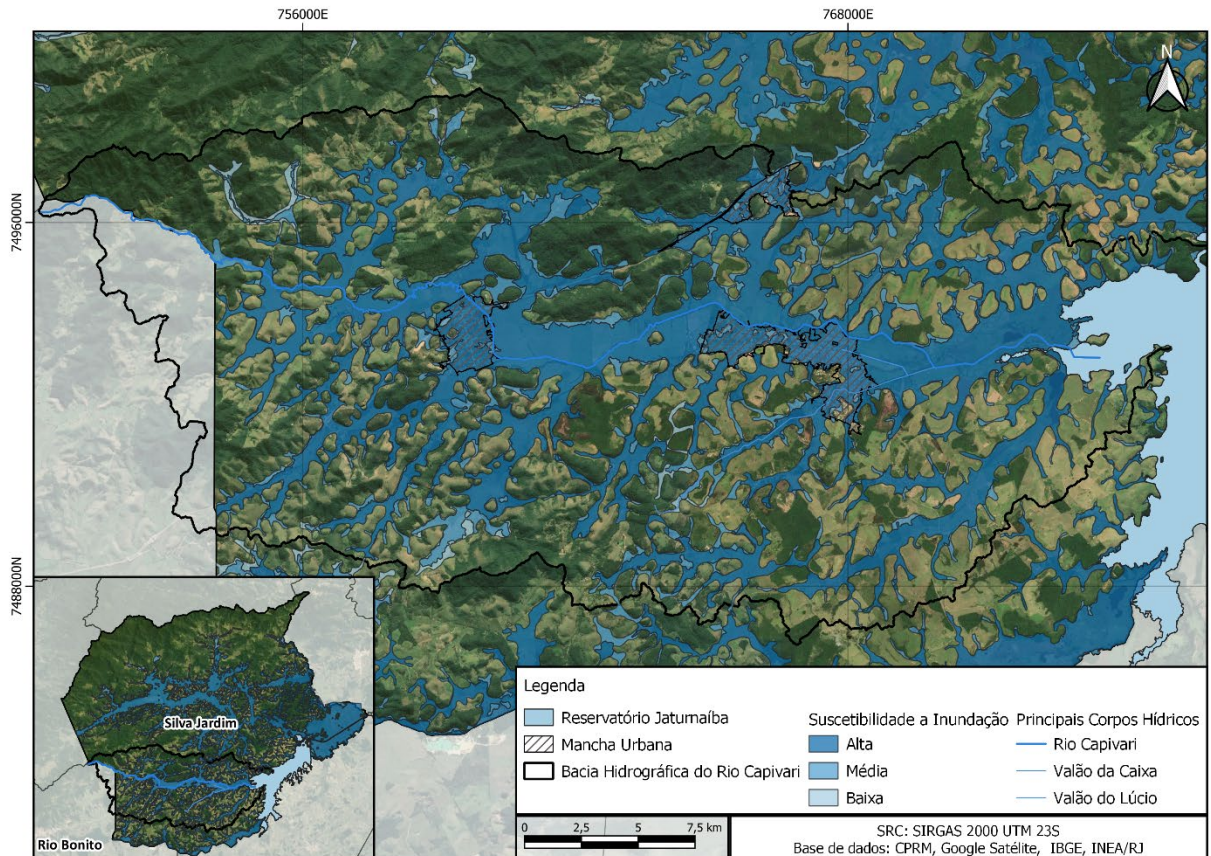
3.1.1 Ocupação em Áreas de Risco e População Vulnerável

Devido a zona urbana de Silva Jardim estar localizada na margem do Rio Capivari, próximo a sua foz e ao encontro do rio com o reservatório de Juturnaíba, grande parte da população urbana está situada em área de risco às inundações.

De acordo com a Figura 2, adaptada da Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações do município de Silva Jardim - RJ, elaborada em 2019 pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2019) em conjunto com diversos órgãos, a zona urbana de Silva Jardim está em uma área de alta a média suscetibilidade à inundação. Segundo informado pela CPRM, cerca de 79,16% das áreas urbanizadas/edificadas de Silva Jardim fazem parte da região de alta suscetibilidade à inundação. As áreas altamente suscetíveis às inundações possuem as seguintes características, de acordo com a carta (CPRM, 2019):

- Relevo: planícies de inundação aluvionares e fluviomarinhas com amplitudes e declividades muito baixas (<2°);
- Solos: gleissolo hidromórficos, em terrenos situados ao longo de curso d'água, mal drenados e com nível d'água subterrâneo aflorante a raso;

- Altura de inundação: até 1 m em relação à borda da calha do leito regular do curso d'água;
- Processos: inundação, enchente, solapamento de margem e assoreamento.



**Figura 2. Área de alta susceptibilidade à inundação no centro urbano de Silva Jardim/RJ.
Adaptado de CPRM (2019).**

Dentre os locais altamente susceptíveis às inundações, encontram-se escolas, postos de saúde, igrejas, dentre outras edificações que costumam aglomerar pessoas e poderiam servir como abrigos públicos temporários durante/após eventos hidrológicos críticos, como as inundações.

As Figura 3, 4, 5 e 6 destacam os locais supracitados, apresentando também a zona de alta e média susceptibilidade a inundação.

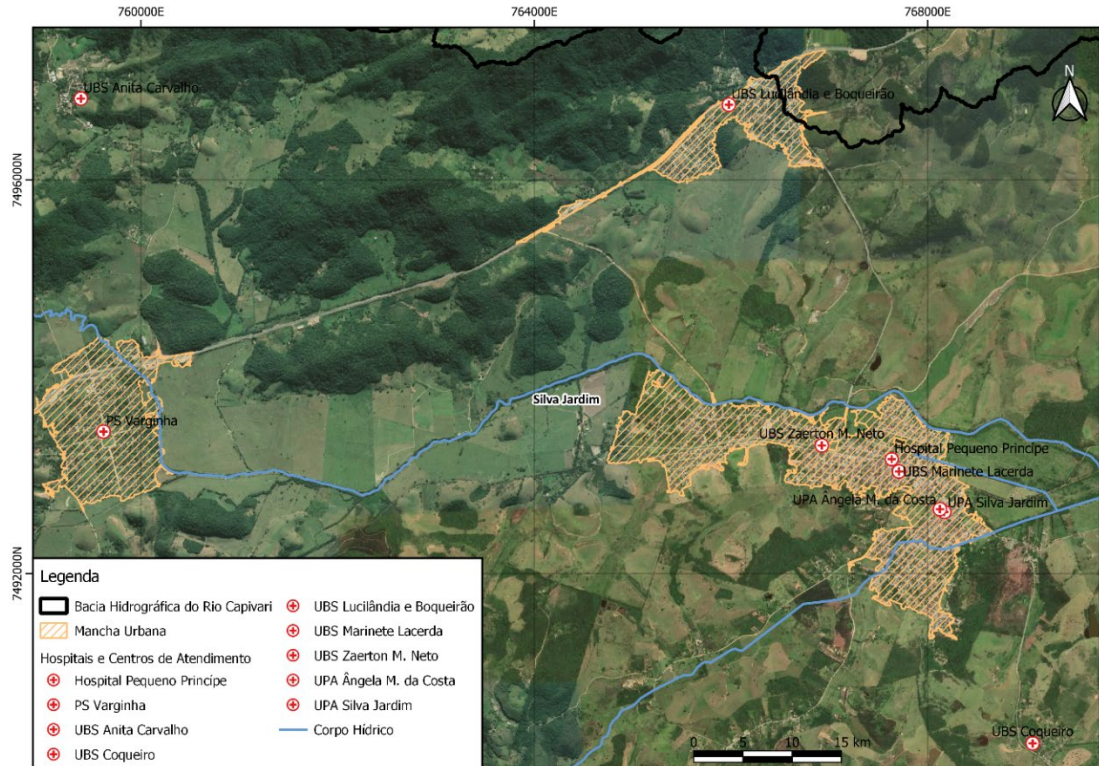


Figura 3: Localização das Unidades de Saúde na bacia do Rio Capivari

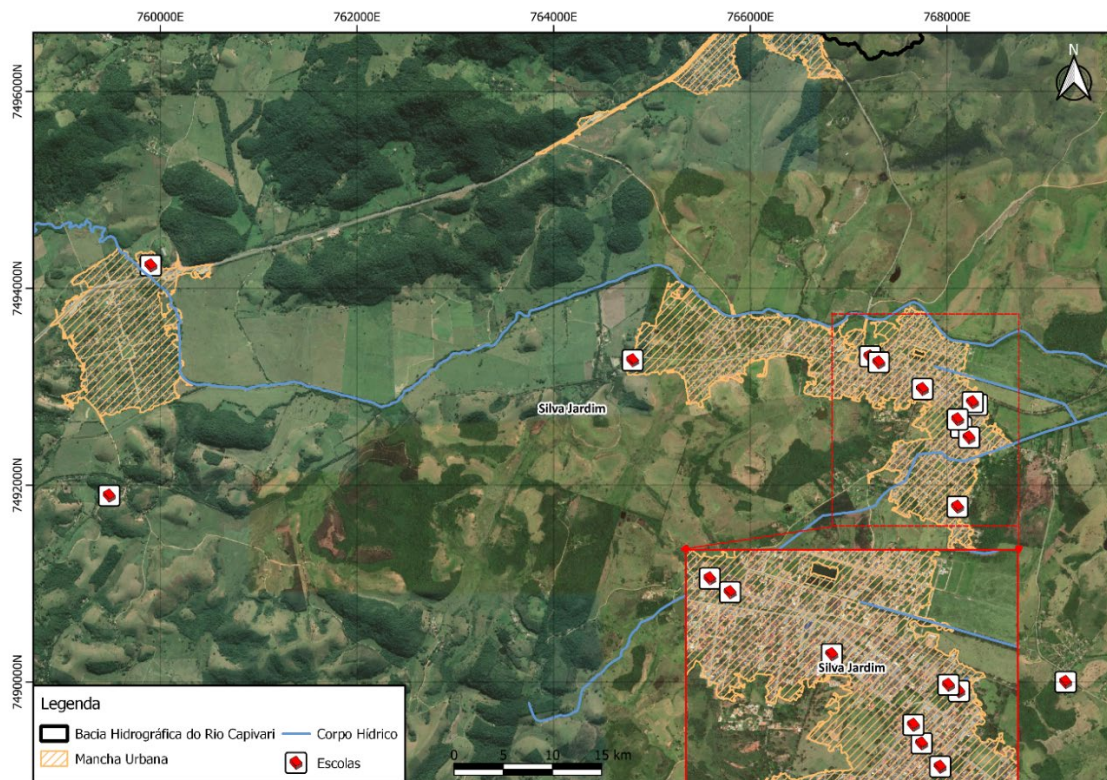


Figura 4: Localização das Escolas na bacia do Rio Capivari

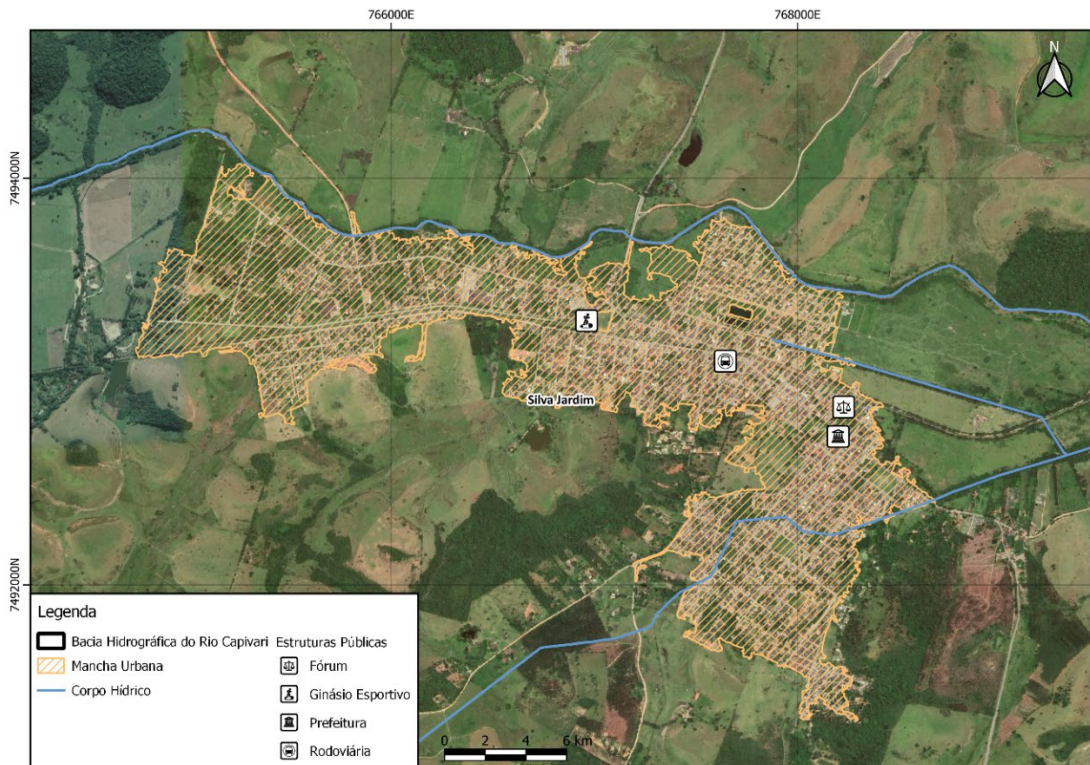


Figura 5: Localização das estruturas públicas.

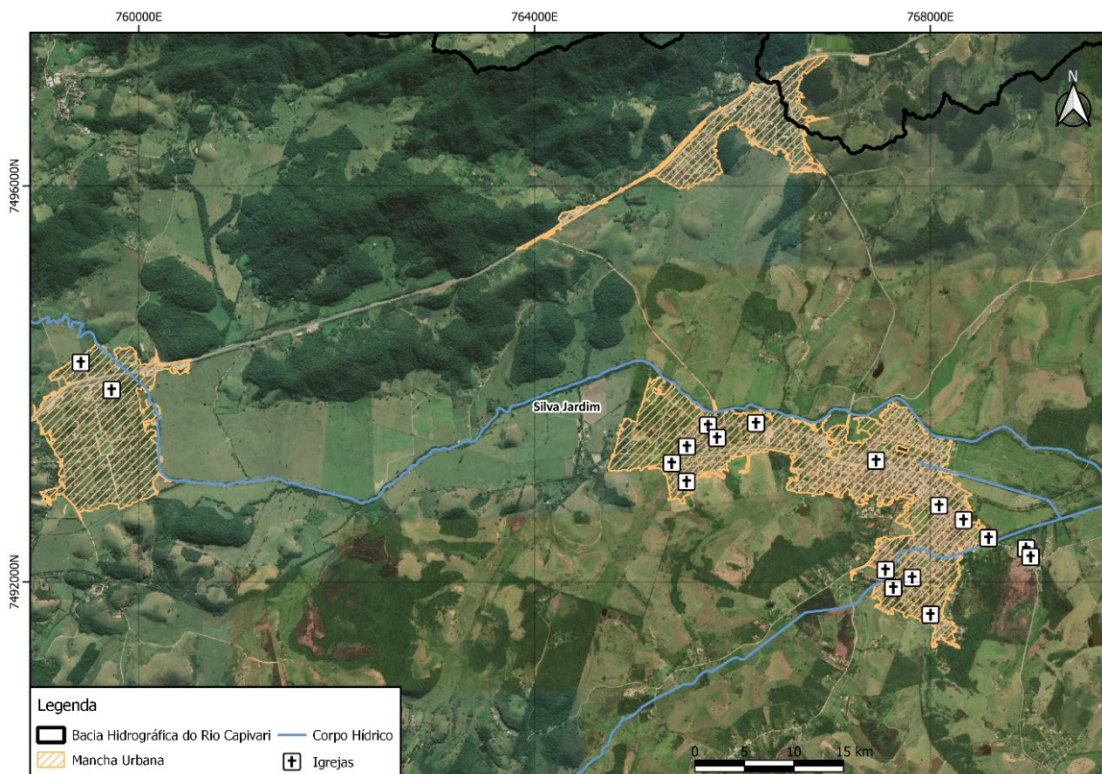


Figura 6: Localização das Igrejas na bacia do Rio Capivari

Pelo fato da zona urbana de Silva Jardim possuir um histórico recorrente de prejuízos econômicos/sociais ocasionados por eventos de cheia do Rio Capivari, a Subsecretaria Municipal de Defesa Civil de Silva Jardim – SEMDEC elaborou um *Plano De Contingência para Ameaças Naturais de Desastres Característicos do Verão no Município de Silva Jardim-RJ* (SEMDEC, 2021). Este documento, além de descrever as ações de prevenção e socorro nas áreas vulneráveis para reduzir a vulnerabilidade, os danos e a perda de vidas, também informa os riscos existentes nos bairros do município, elencando as zonas de maior perigo.

De acordo com a Defesa Civil Municipal, 19 bairros de Silva Jardim possuem risco a inundações e alagamentos. Dentre esses bairros, pelo menos 12 estão situados na bacia hidrográfica do Rio Capivari, sendo que a maior parte destes bairros integra a zona urbana e central do município.

A Defesa Civil Municipal elenca que às inundações e alagamentos ocorrem, por muitas vezes, devido ao crescimento populacional desordenado e pela falta de saneamento básico nos bairros do município, o que gera o lançamento de esgoto *in natura* e de resíduos sólidos nos cursos d'água. Outro fator muito citado pela Defesa Civil é a ausência de estruturas de drenagem urbana bem dimensionadas para o escoamento das águas pluviais (SEMDEC, 2021).

Mesmo quando existem estruturas de drenagem, como manilhas e bueiros, estes foram subdimensionados ou mal alocados e acabam por agravar os efeitos das fortes chuvas no município, a exemplo dos bairros Centro, Reginópolis, Fazenda Brasil, Romanópolis, Caju e Nova Silva Jardim (SEMDEC, 2021). Por estarem localizados na planície de inundação do Rio Capivari, os bairros Caju e Nova Silva Jardim são os mais afetados pelas cheias do rio, havendo 60 anos de registros de inundações nessas localidades.

Outros bairros que são muito afetados pelas inundações são o Nossa Sr.^a da Lapa e o bairro Biquinha. Estes estão localizados às margens do Valão da Caixa, um dos afluentes do Rio Capivari em área urbana. A falta de saneamento básico e a precariedade das habitações tornam estes bairros muito susceptíveis às inundações

e as doenças causadas pelo contato com as águas contaminadas, como cólera e leptospirose (SEMDEC, 2021).

Por fim, as comunidades dos bairros Caxito, Imbaú e Varginha também sofrem com às inundações. Estes bairros estão situados às margens da Rodovia BR-101, são cortados pelo Rio Capivari e suas terras estão abaixo do nível de altura da rodovia, fazendo parte da área objeto deste estudo (SEMDEC, 2021).

Além das áreas de inundações, outros riscos associados aos eventos climáticos foram levantados pelo CPRM e SEMDEC, a seguir será comentado sobre os riscos de deslizamentos e enxurradas.

Deslizamentos de massa são caracterizados como riscos de desastres geológicos, geralmente estão associados às condições hidrológicas adversas, são movimentos rápidos de solo ou rocha, apresentando superfície de ruptura bem definida, a duração dos deslizamentos são relativamente curta, o centro de gravidade da massa se desloca para fora do talude, ocasionando o movimento da massa, é possível identificar sinais de deslizamentos de forma prévia em taludes através da identificação de fissuras na estrutura dos mesmos.

A Figura 7 apresenta o mapa de suscetibilidade de movimentação de massa no município de Silva Jardim, com foco na bacia do Rio Capivari. A bacia como um todo apresenta riscos de deslizamento caracterizados como alto nas regiões de morros com maiores elevações, e risco médio situado na região caracterizada por colinas, com baixas elevações. As áreas urbanas presentes no interior da bacia apresentam baixa suscetibilidade de deslizamentos, por serem regiões mais planas, porém, a localidade de Boqueirão/Lucilândia apresenta locais mais suscetíveis a deslizamentos.

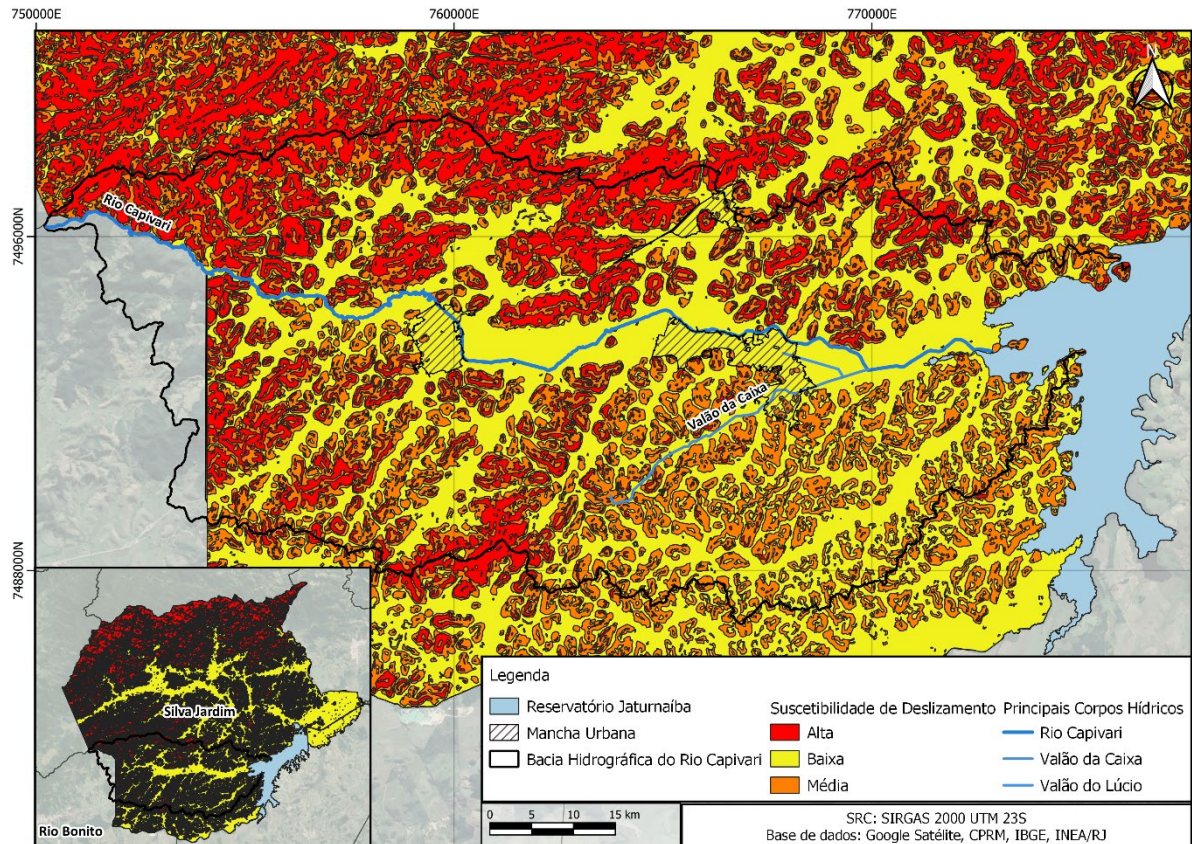


Figura 7: Mapa de Suscetibilidade de Deslizamentos na Bacia Hidrográfica do Rio Capivari.

A enxurrada é um risco de desastre hidrológico, e é caracterizada pelo escoamento superficial de alta velocidade e energia, ocasionado por chuvas intensas e concentradas, e que geralmente ocorrem em pequenas bacias com relevo acidentado. A alta vazão acarretada por chuvas intensas faz com que ocorra um transbordamento brusco da calha fluvial. Essa água que escoá fora da calha do rio, tem grande poder destrutivo.

A Figura 8 apresenta as áreas suscetíveis às enxurradas no município de Silva Jardim, com foco na Bacia Hidrográfica do Rio Capivari. Através da imagem é possível verificar que as áreas urbanas mais suscetíveis a esse tipo de evento são a comunidade de Varginha e de Boqueirão/Lucilândia.

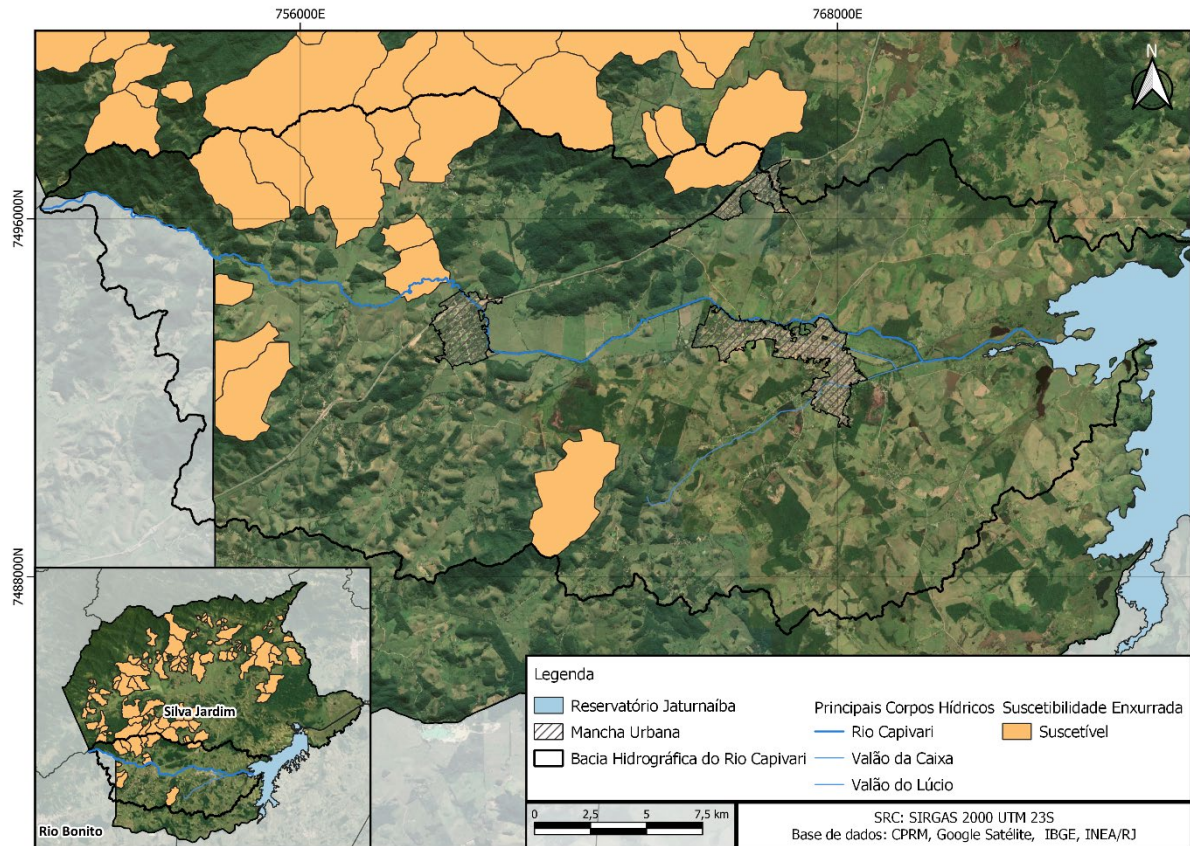


Figura 8: Áreas Suscetíveis a Enxurradas na Bacia Hidrográfica do Rio Capivari.

Para o melhor entendimento das razões que tornam Silva Jardim um município muito afetado pelas inundações e alagamentos, é necessário um estudo sobre os aspectos ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Capivari, principal corpo hídrico objeto deste estudo. Portanto, a caracterização socioambiental de Silva Jardim e da Bacia Hidrográfica do Rio Capivari e seus afluentes é apresentada a seguir.

3.2 ASPECTO AMBIENTAL

Para caracterização dos agentes envolvidos nos movimentos gravitacionais de massas de uma região/bacia hidrográfica, recomenda-se avaliar os fatores predisponentes que atuam na área de interesse, tais fatores são relacionados ao complexo geológico, geomorfológico, solos, climatológico, hidrológico e sobre a

vegetação que compõe a bacia hidrográfica. Na análise e mapeamento de áreas suscetíveis às inundações, a identificação inicial destes fatores torna-se essencial na identificação dessas áreas (CPRM, 2014).

A caracterização da bacia hidrográfica e dos aspectos ambientais é importante para entender o contexto local, a seguir será comentado o contexto em que a Bacia Hidrográfica do Rio Capivari está inserida.

3.2.1 Bacia Hidrográfica e Hidrografia

Segundo o Decreto Estadual nº 26.058, de 14 de março de 2000, proposto por Rio de Janeiro (2000), a bacia do Rio Capivari está inserida na Macrorregião Ambiental da Bacia da Região dos Lagos, do Rio São João e Zona Costeira Adjacente 4 (MRA-4).

A Bacia Hidrográfica do Rio Capivari compõe a bacia do Rio São João, e para entender a dinâmica na bacia do Capivari, é importante entender alguns aspectos da bacia do São João.

3.2.1.1 Bacia Hidrográfica do Rio São João e Afluentes

A bacia hidrográfica do Rio São João está localizada a 220°20' e 220°50' Sul e 420°00' e 420°40' Oeste, compreendendo uma superfície de 2.160 km² e 266 km de perímetro. Oito municípios integram o território da bacia, sendo eles, Cachoeiras de Macacu, Rio Bonito, Casimiro de Abreu, Araruama, São Pedro da Aldeia, Cabo Frio e Rio das Ostras, além de Silva Jardim, que está integralmente inserida na bacia do São João (CILSJ, 2003). O Rio Capivari é um dos afluentes do Rio São João, junto com o Rio Bacaxá formam a represa de Juturnaíba, a qual desemboca na bacia do Rio São João.

Na bacia do Rio São João, em meados das décadas de 70 e 80, o Departamento Nacional de Obras e Saneamento – DNOS, realizou estudos que originaram grandes obras na bacia, compreendendo a retificação e canalização de principais rios, a drenagem de brejos, e a construção da Represa de Juturnaíba. Entre as décadas de 50 e 80, ocorreu o processo de canalização dos Rios Bacaxá e Capivari, com aprofundamento e ampliação do leito, em extensões aproximadas de 18 e 15km, respectivamente, bem como em alguns de seus afluentes.

A obra foi implantada pelo DNOS com os seguintes objetivos:

- Acumular maior volume de água para garantir o abastecimento domiciliar e industrial na região dos Lagos, em especial dos municípios de Cabo Frio, Arraial do Cabo, São Pedro de Aldeia, Iguaba Grande, Araruama, Saquarema e também do Rio Bonito e Silva Jardim;
- Controlar as cheias na baixada do Rio São João, no trecho a jusante da barragem;
- Assegurar água para irrigação de 31.800 há de terras agrícolas na baixada selecionadas pelo Pró-Alcool e outros cultivos.

Em 1982 foi iniciado o processo de enchimento da represa, cujo nível operacional foi atingido apenas em 1984, ano que a represa foi dada como concluída. A represa submergiu a Lagoa de Juturnaíba, matas ribeirinhas, brejos, além de trechos do Rio Capivari, o qual perdeu 5,3 km de extensão (CILSJ, 2003).

A represa de Juturnaíba e os canais retificados são considerados um fracasso social e comercial, além de ser um grande problema do ponto de vista ambiental, uma vez que o projeto nunca atingiu um de seus principais objetivos, a irrigação de terras a jusante. E sob o ponto de vista de abastecimento humano, a represa não se justifica, pois apresenta um volume de armazenamento muito maior do que a previsão de demanda futura da Região dos Lagos e dos municípios que compõe a da bacia (CILSJ, 2003).

3.2.1.2 Bacia Hidrográfica do Rio Capivari e seus Afluentes

A Bacia Hidrográfica do Rio Capivari abrange cerca de 200 km², está inserida nas coordenadas geográficas 22°35' a 22°40' Sul e 42°35' a 42°20' Oeste, situados quase que integralmente em Silva Jardim. Apenas um pedaço ínfimo está no município de Rio Bonito, em uma área próxima as cabeceiras. A bacia encontra-se extremamente devastada, dispondo de escassa cobertura florestal (CILSJ, 2005).

O Rio Capivari tem suas cabeceiras na Serra de Monte Azul, a 400m de altitude, na região de Capivari de Cima, em Silva Jardim. A nascente situa-se ao norte da BR-101 e a aproximadamente 15 km a oeste da cidade de Silva Jardim.

Após passar pela cidade Silva Jardim, onde nele deságua pela margem direita o córrego do Valão e, pela margem oposta, um riacho que vem do povoado de Boqueirão, no final da área urbana, recebe pela margem direita o Valão da Caixa e com mais 2,4km aflui num braço assoreado na represa (CILSJ, 2003).

A Figura 9 apresenta a localização da Bacia Hidrográfica do Rio Capivari e os principais afluentes objeto deste estudo, sendo eles: o Rio Capivari, o Valão da Caixa e o córrego Sem Nome, o qual é conhecido popularmente como Valão do Lúcio.

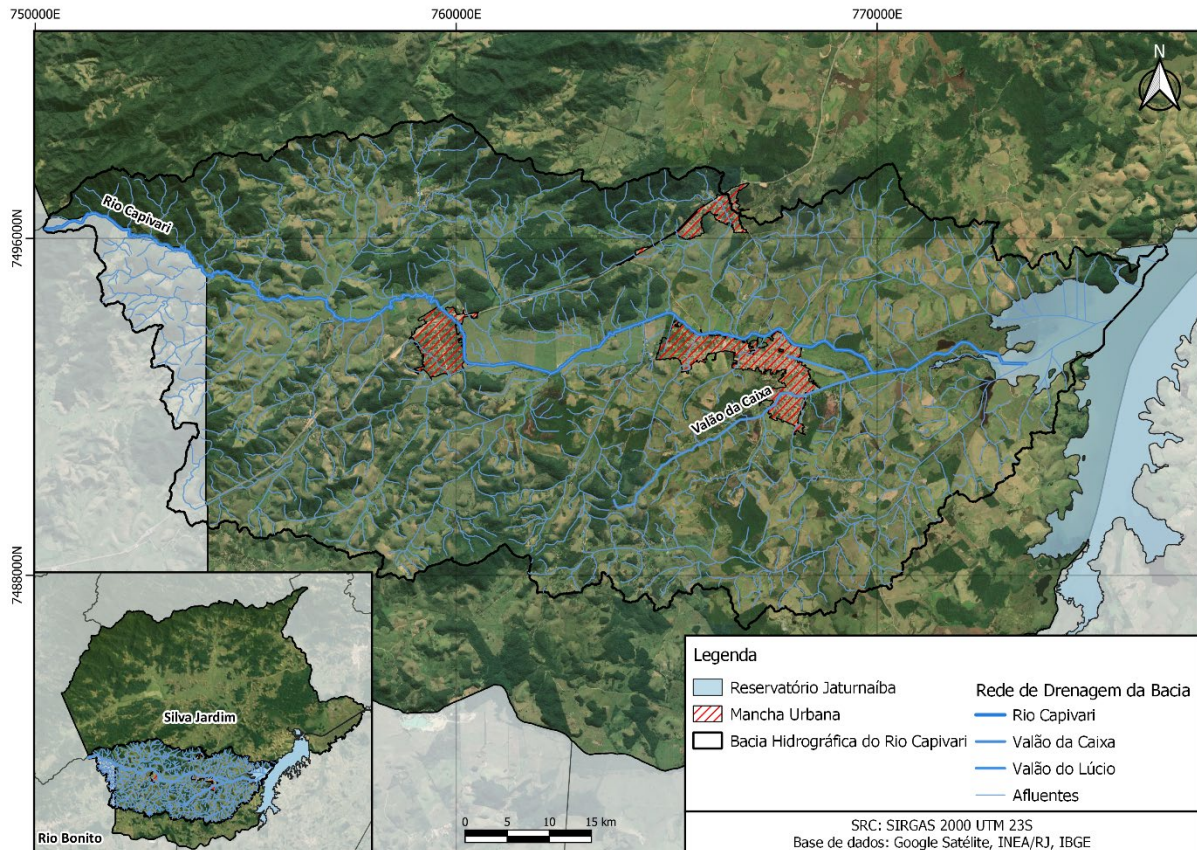


Figura 9: Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Capivari e Rede de Drenagem da Bacia

O Rio Capivari é o corpo hídrico mais impactado do município de Silva Jardim, desde sua nascente. O rio foi definido como uma caixa de drenagem da área sul do município, ao adentrar nos limites urbanos, recebe uma carga elevada de esgoto sanitário, dois terços do curso d'água não apresenta mata ciliar. Fora do perímetro urbano o rio também é utilizado para pesca e banho. Em alguns locais, na calha do rio, existem extração mineral de pequena escala de forma pontual (PMMASJ, 2017).

3.2.2 Climatologia

A Bacia Hidrográfica do Rio Capivari integra a classificação climática segundo Köppen em Zona Intertropical, onde as chuvas estão concentradas entre dezembro

e março, com período seco entre julho e agosto. A temperatura média anual da região é de 24°C e a precipitação média anual é aproximadamente de 1.600 mm (CASIMIRO DE ABREU, 2012). Durante o verão predomina a massa de ar Continental Equatorial, enquanto que no resto do ano prevalece a massa de ar Tropical Atlântica. Frentes frias ocorrem em especial durante a primavera.

A classificação climática da temperatura de Silva Jardim é composta por três distribuições principais, segundo o mapa de clima⁴ do IBGE, sendo elas: Mesotérmico Brando - com temperatura média entre 10°C e 15°C; Subquente – com temperatura média entre 15°C e 18°C em pelo menos 1 mês; Quente – com temperatura média > 18°C em todos os meses do ano. A Figura 10 apresenta a distribuições de cada faixa de classificação da temperatura para o município.

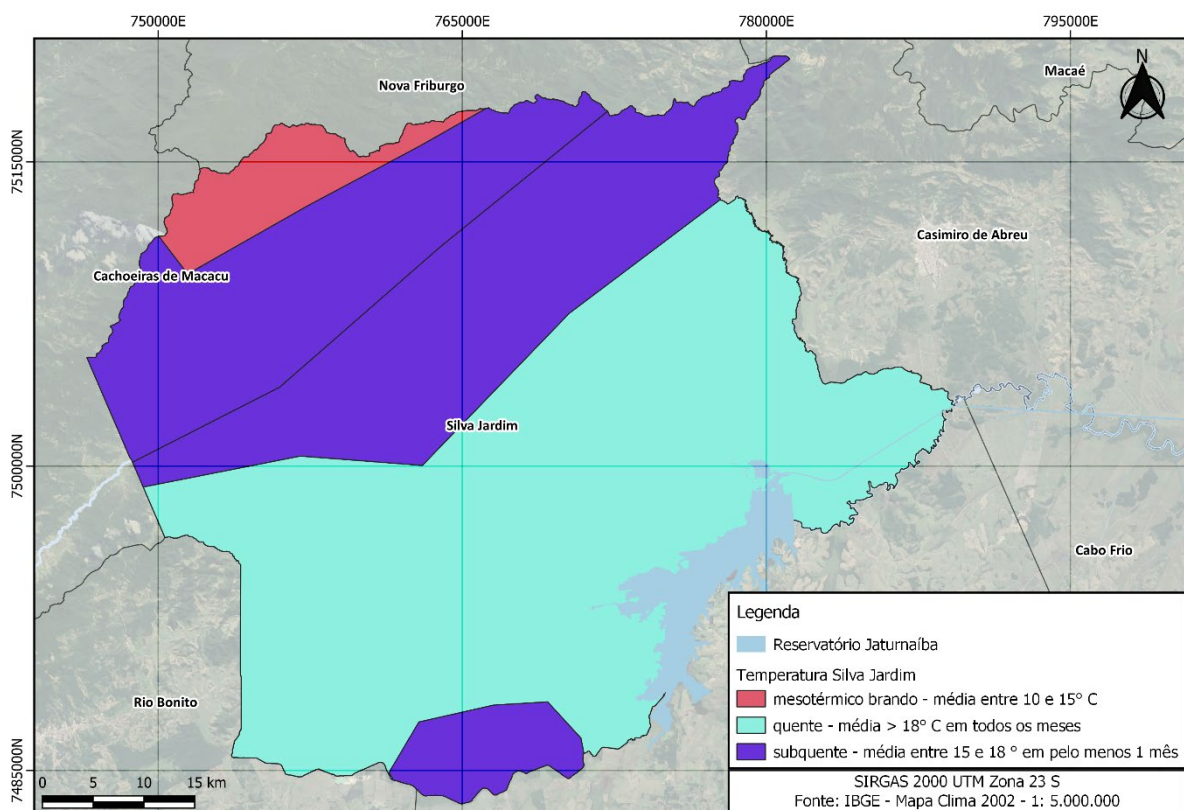


Figura 10: Distribuição de Temperaturas de Silva Jardim/RJ.

⁴ Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/climatologia/15817-clima.html?=&t=acesso-ao-produto> > acesso em: 28/04/2022.

Segundo dados obtidos através do IBGE Clima⁴, foi possível observar a distribuição da umidade em Silva Jardim, a umidade pode ser caracterizada em dois grupos, úmida e super-úmida, a região úmida engloba grande parte do município, enquanto que, a região super-úmida predomina nas regiões mais montanhosas e com vegetação mais densa de Silva Jardim. A Figura 11 mostra a distribuição dos grupos de umidade do município.

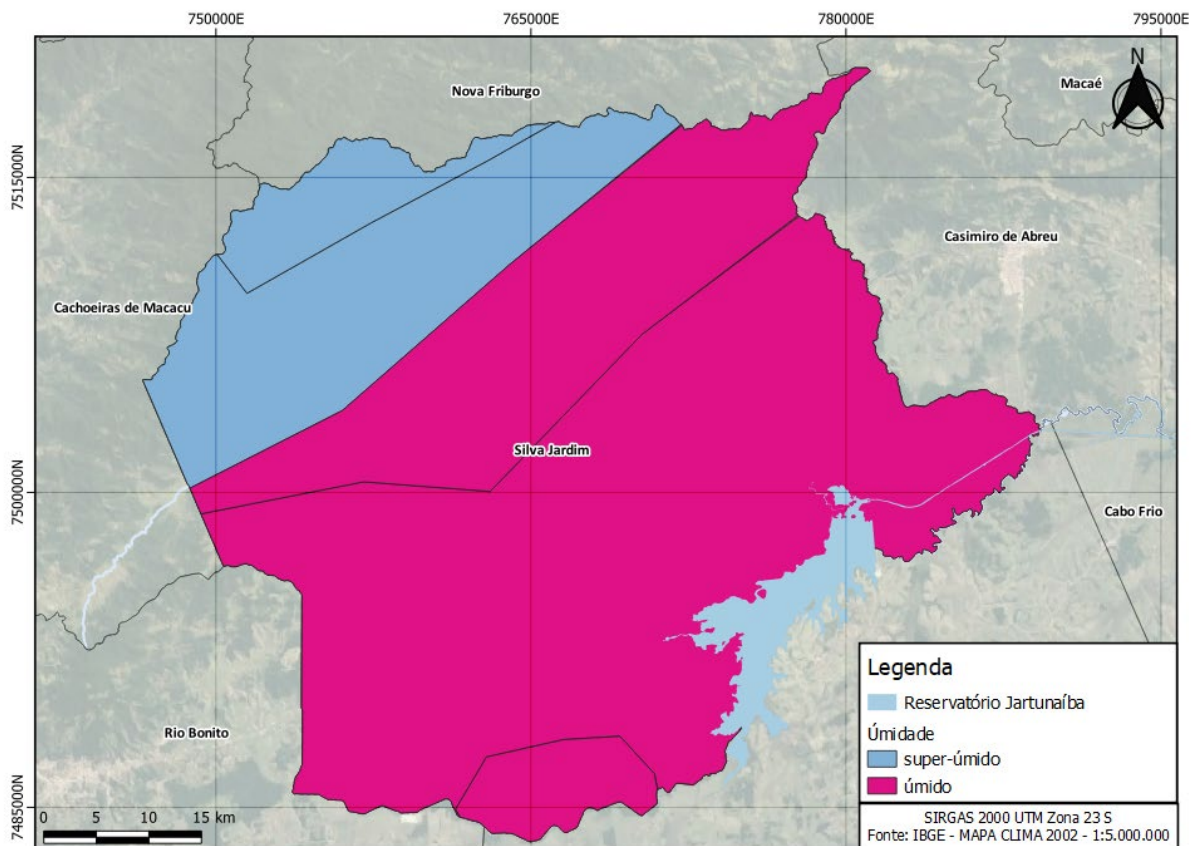


Figura 11: Umidade relativa do ar em Silva Jardim. Fonte: IBGE Clima

A distribuição das chuvas na Bacia do Rio São João é fortemente variável, devido à ação combinada das mudanças de massas de ar da região ao longo do ano e com a grande diversidade do ambiente das bacias e da zona costeira, associado ao fenômeno de ressurgência marítima. As chuvas no município de Silva Jardim variam de 1.500 mm/ano à 2.000 mm/ano (CILSJ, 2005).

Segundo as normais climatológicas do INMET, no período de 1991-2020, a evaporação média anual de Silva Jardim é de 1.000 mm/ano⁵. Ainda, segundo as informações do INMET, a velocidade média anual da intensidade do vento varia entre 1,5 e 2,0 m/s⁵, para o mesmo período.

3.2.3 Declividade e Hipsometria

Silva Jardim apresenta uma amplitude altimétrica estimada de aproximadamente 1708 metros, entre a cota inicial de 5 metros no entorno da represa de Jaturnaíba, e 1713 metros de elevação na região norte do município, próximo aos limites de seu território. A Figura 12 apresenta o mapa hipsométrico de Silva Jardim, com foco na bacia hidrográfica do Rio Capivari.

A bacia apresenta pouca variação de amplitude, principalmente na área urbana, a amplitude altimétrica é da ordem de 600 metros, as maiores elevações se encontram nos morros divisores da bacia, situados a oeste, noroeste e norte do limite da bacia.

⁵ Disponível em: <https://clima.inmet.gov.br/NormaisClimatologicas/1961-1990/precipitacao_acumulada_mensal_anual> acesso em 28/04/2022.

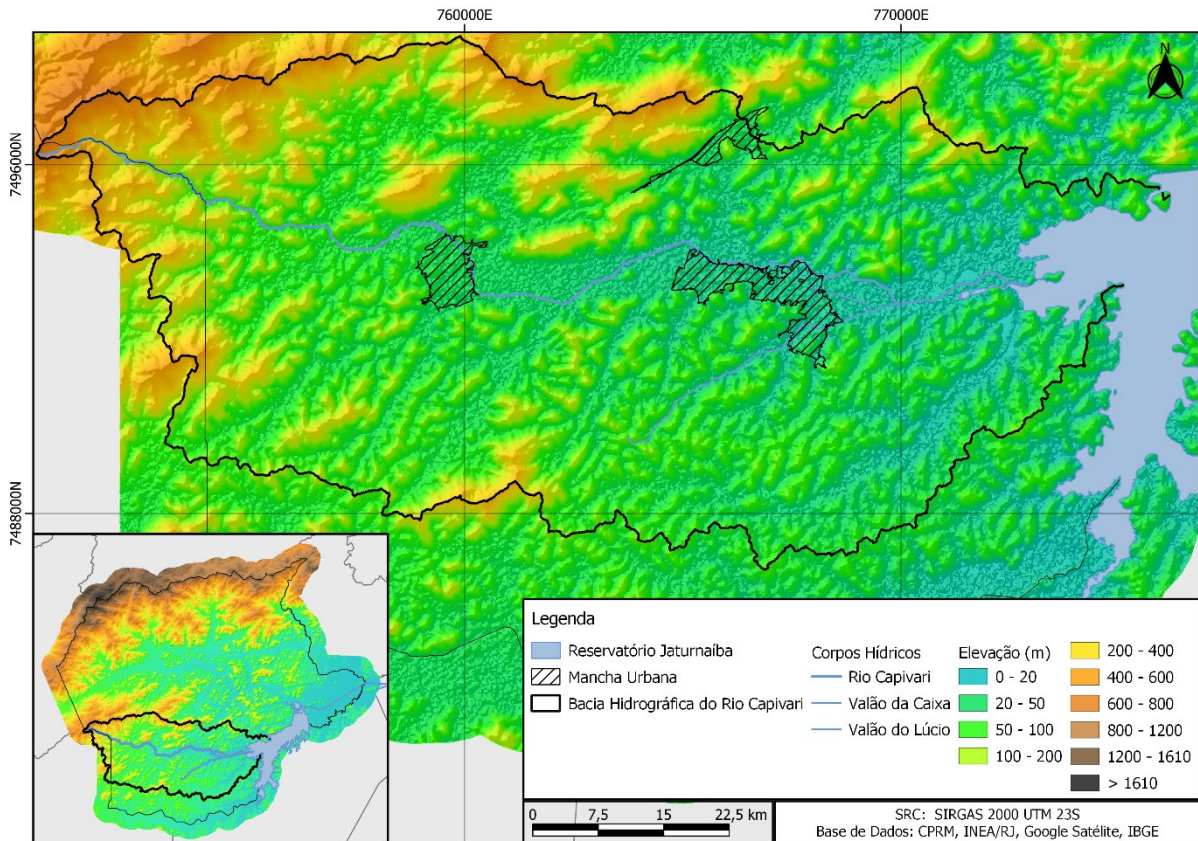


Figura 12: Mapa hipsométrico de Silva Jardim, com foco na Bacia Hidrográfica do Rio Capivari.

A Figura 13 apresenta a declividade do município e da bacia, o tipo de relevo predominante, segundo a classificação indicado pela Embrapa, é Plano (0-3%) e Suave Ondulado (3-8%), principalmente nas regiões urbanas, as quais, estão ligadas diretamente com o Rio Capivari. Na cabeceira do Rio Capivari encontra-se terrenos mais elevados classificados como Montanhoso (45%-75%) e Escarpado (>75%).

Essas informações da declividade mostram que a superfície topográfica da bacia apresenta características horizontais, com pequenos desníveis, e com regiões constituídas por conjuntos de colinas com elevações relativas de até 100m, predominando altitudes até 50m.

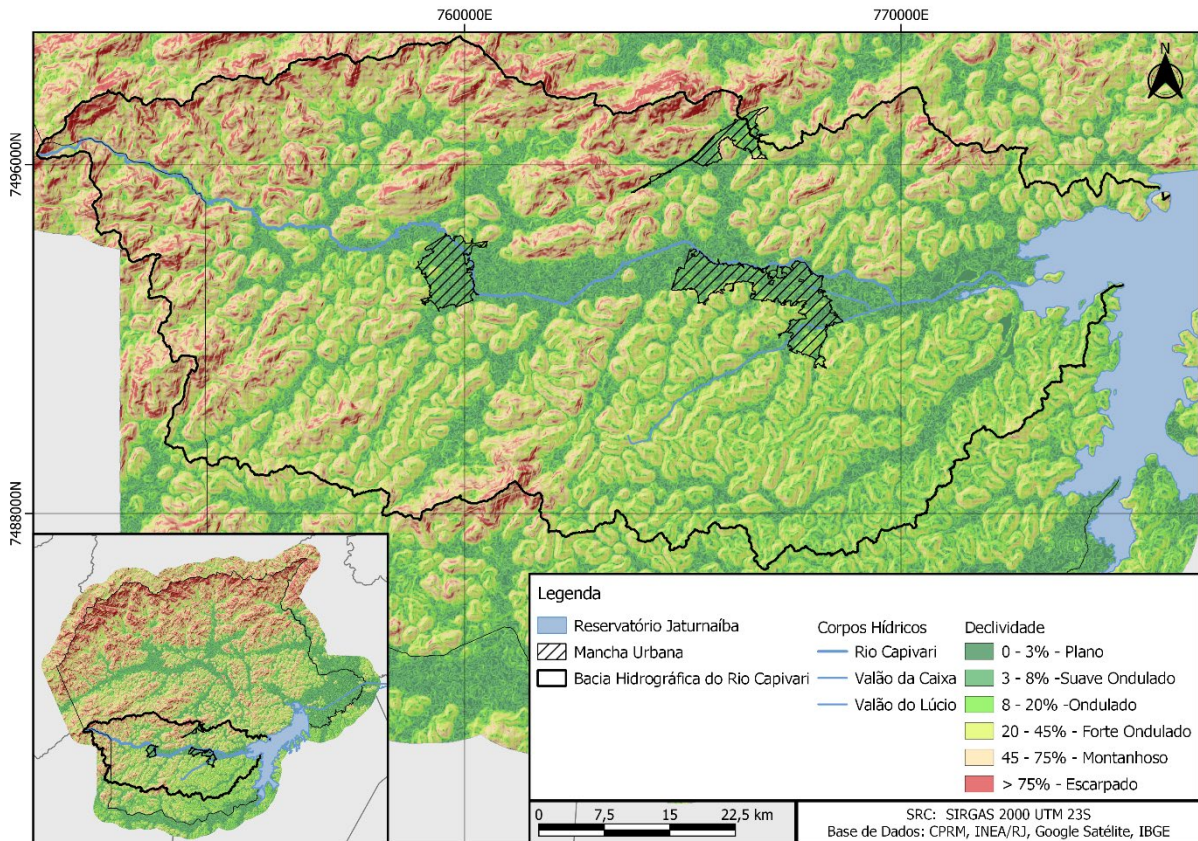


Figura 13: Mapa de declividade de Silva Jardim, com foco na Bacia Hidrográfica do Rio Capivari.

3.2.4 Geologia

O município de Silva Jardim apresenta uma composição geológica que abrangem as formações do tipo: Cambissolos Háplicos Distróficos (CXbd), Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos (PVAd), Argissolo Vermelho Eutróficos (PVe), Gleissolos Háplicos Distróficos (GXbd), Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos (LVAd), Neossolos Litólicos Distróficos (RLd), Neossolos Flúvicos Distróficos (RYbd).

A Figura 14 apresenta o mapa geológico de Silva Jardim, com foco na Bacia Hidrográfica do Rio Capivari. O mapa geológico foi elaborado utilizando a base de dados do Serviço Geológico Brasileiro – CPRM. Ao observar a composição

geológica da Bacia Hidrográfica percebe-se a predominância de algumas formações específicas, como por exemplo, a Formação do Gleissolo Háplicos Distróficos (GXbd), a qual predomina praticamente em toda a calha do rio principal da bacia, o rio Capivari. Outras formações predominantes na bacia são as de Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (LVAd), e de Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (PVAd).

A seguir serão comentadas as características das formações predominantes na bacia hidrográfica do Rio Capivari.

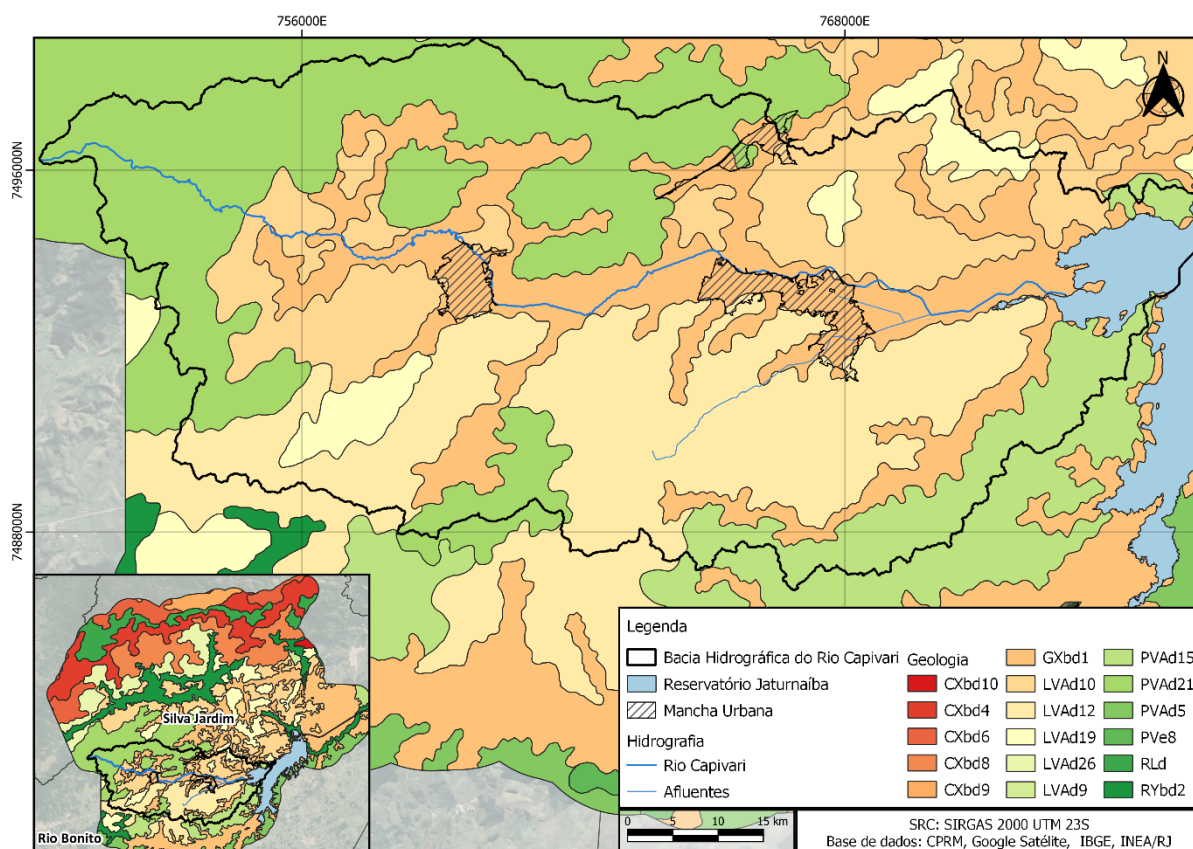


Figura 14: Formação geológica na bacia do Rio Capivari, no município de Silva Jardim, RJ.

Os Gleissolos Háplicos Distróficos (GXbd) são solos constituídos por material mineral, hidromórficos, com horizonte glei iniciando-se dentro dos primeiros 50cm a partir da superfície do solo. Os solos desta classe se encontram permanente ou periodicamente saturados por água, salvo quando são drenados artificialmente, sendo solos mal ou muito mal drenados em condições naturais. A água permanece

estagnada internamente ou a saturação ocorre por fluxo lateral no solo, de qualquer modo, a água presente no solo pode se elevar por ascensão capilar, atingindo a superfície. Esse solo comumente é característico nas proximidades de cursos d'água e em materiais colúvio-aluviais sujeitos a condições de hidromorfia, com formações em áreas de relevo plano de terraços fluviais, lacustres ou marinhos (EMBRAPA, 2018).

Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos (LVAd) são solos constituídos por material mineral, de cores vermelho-amareladas. O incremento da argila presente no horizonte A para o B é pouco expressiva, de modo geral, os teores da fração argila no *solum* aumentam gradativamente com a profundidade ou permanecem constantes ao longo do perfil. Esses solos são típicos de regiões de antigas superfícies de erosão, pedimentos ou terraços fluviais antigos, normalmente em relevo plano e suave ondulado (EMBRAPA, 2018).

Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (PVAd) são solos constituídos por material mineral, com cores vermelho-amareladas, grande parte desta classe apresenta teores de argila, a textura varia de arenosa a argilosa do horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte B (EMBRAPA, 2018).

Outra característica importante do solo é a composição do relevo. O relevo é a forma que a superfície terrestre aflora, os quais, podem ter suas características alteradas por meio de eventos naturais, por exemplo, terremotos, movimentação tectônica, erosão do solo causados pelas chuvas e ventos, e ainda por interferência humana.

3.2.5 Relevo

No município de Silva Jardim é possível observar que o território apresenta diversos tipos de relevo, desde Escarpas de Borda de Planalto e Morros Altos, até Planícies de Inundação (várzeas) e Planícies Fluviomarinhas (brejos). A Figura 15 foi elaborada utilizando como base, o banco de dados da CPRM, e mostra os principais tipos de relevos encontrados no território de Silva Jardim, com foco na

Bacia Hidrográfica do Rio Capivari. Serão comentadas as principais formações do relevo encontradas no interior da bacia hidrográfica.

Os principais relevos encontrados na bacia do Rio Capivari são: Domínio Serrano (0,3575%), Morros Altos (2,265%), Morros Baixos (0,231%), Colinas (0,061%), Planícies de Inundações (várzea) (94,991%) e Planícies Fluviomarinhas (brejos) (1,686%).

Ainda através da Figura 15, observa-se que a presença de área urbana de Silva Jardim está inserida predominantemente nas Planícies de Inundações, bem como as localidades pertencentes ao município.

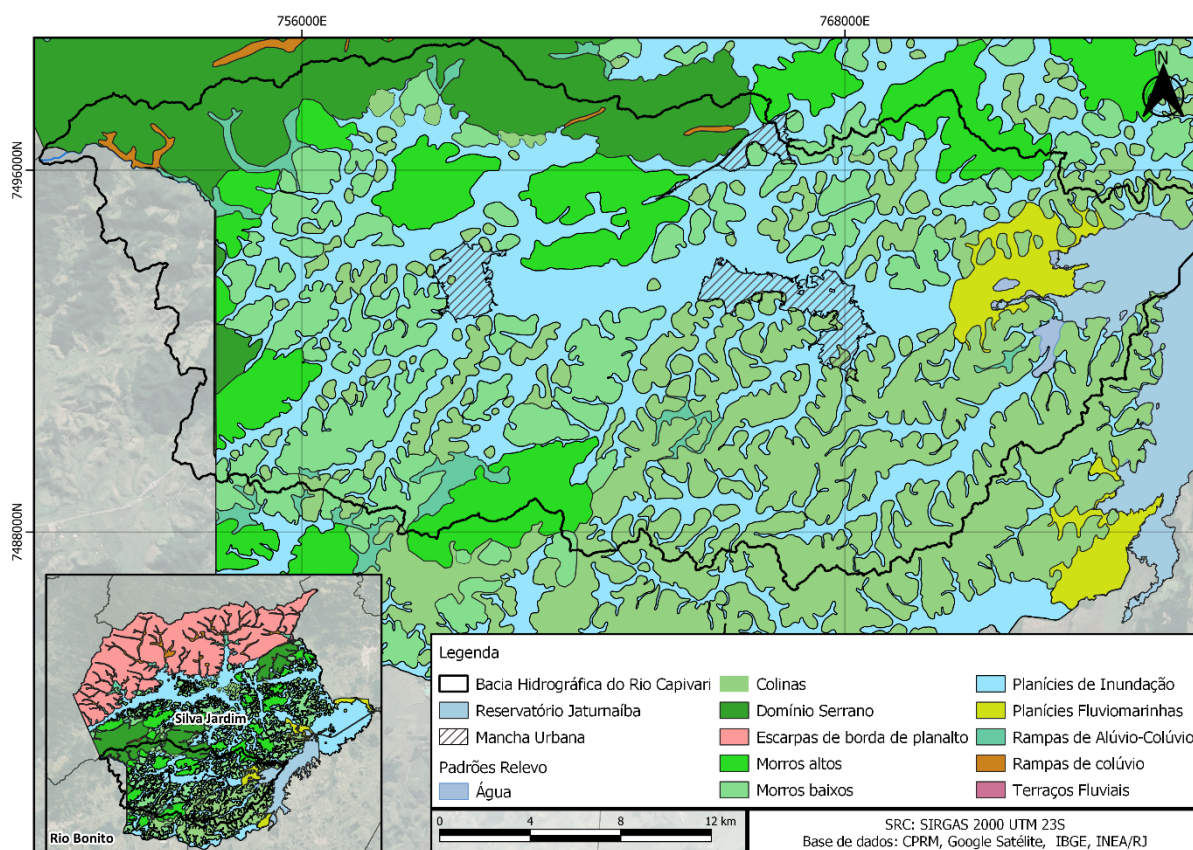


Figura 15: Relevos do Município de Silva Jardim, com foco na Bacia Hidrográfica do Rio Capivari.

Após a verificação da geologia e do relevo, será apresentada a análise da cobertura do solo no município de Silva Jardim, em sua totalidade, e na região de interesse, ou seja, na Bacia Hidrográfica do Rio Capivari.

3.2.6 Uso e Cobertura do Solo

O uso e a cobertura do solo é uma importante forma de analisar e planejar o desenvolvimento de determinado território, para avaliar o uso e ocupação do solo no município de Silva Jardim, foram utilizados os dados obtidos através da plataforma do IBGE⁶, os dados analisados contemplam os anos 2000, 2010 e 2018.

A Tabela 2 apresenta as áreas por tipo de uso e de ocupação do solo no município de Silva Jardim. O município apresenta algumas formações, dentre elas, destacam-se “Pastagem com Manejo”, “Ocupações em Área Florestada” e “Vegetação Florestal”, as quais somadas, representam cerca de 92% de todo território de Silva Jardim.

Tabela 2: Áreas por tipo de uso e ocupação do solo no município de Silva Jardim.

USO E COBERTURA	2000		2010		2018	
	Área (km ²)	% de Área	Área (km ²)	% de Área	Área (km ²)	% de Área
Área Artificial	4.00	0.43	5.00	0.53	5.00	0.53
Área Agrícola	2.00	0.21	2.00	0.21	2.00	0.21
Pastagem com Manejo	106.11	11.32	106.19	11.32	106.20	11.32
Mosaico de Ocupações em Área Florestal	405.05	43.19	418.98	44.68	426.98	45.53
Vegetação Florestal	355.53	37.91	340.51	36.31	332.51	35.46
Vegetação Campestre	11.14	1.19	9.14	0.97	7.14	0.76
Mosaico de Ocupações em Área Campestre	39.51	4.21	41.51	4.43	43.51	4.64
Corpo d'água Continental	14.42	1.54	14.42	1.54	14.42	1.54

Os dados nos mostram o aumento de ocupações em áreas florestadas, com um incremento de 2,25% da área total do município.

A Figura 16 mostra a síntese gráfica da evolução dos dados apresentado na Tabela 2, o percentual de cada área de uso é com base na área total do município. Ao observar a síntese gráfica percebe-se o aumento de ocupações em áreas florestais e campestres.

⁶ Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/cobertura-e-uso-da-terra/15831-cobertura-e-uso-da-terra-do-brasil.html?=&t=acesso-ao-produto> > Acesso em: 28/04/2022

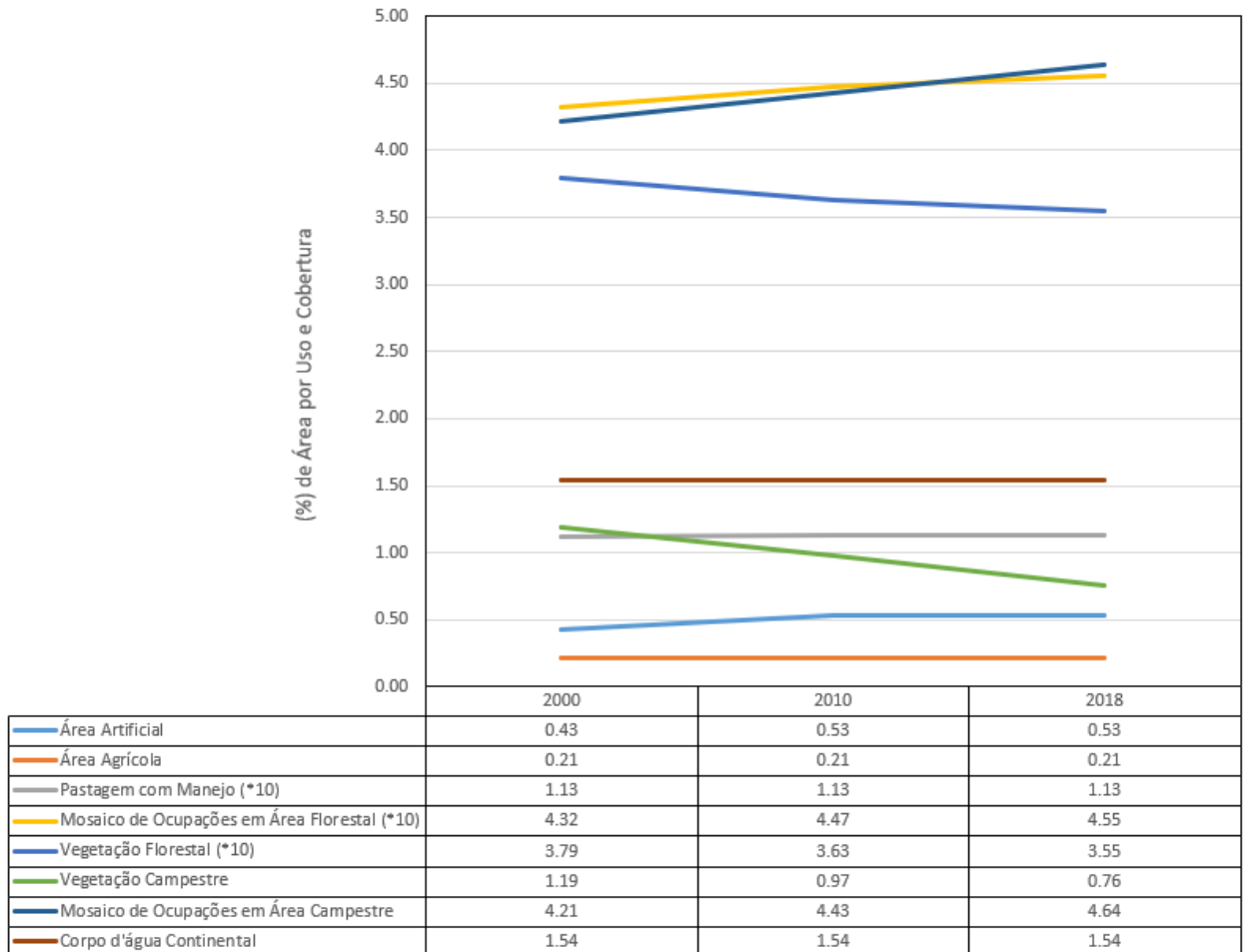


Figura 16: Evolução do tipo de uso e ocupação do solo no município de Silva Jardim.

As Figuras 17, 18 e 19 apresentam a distribuições das classes de usos e cobertura para o ano 2000, 2010 e 2018, respectivamente.

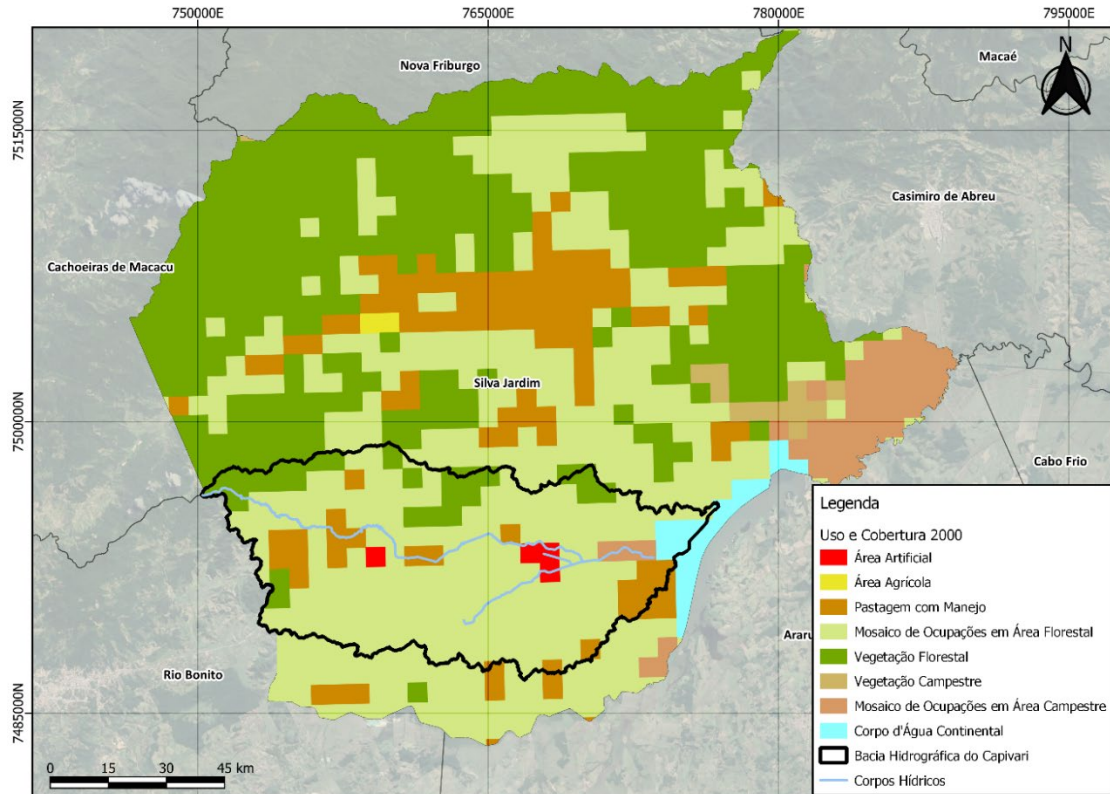


Figura 17: Uso e Cobertura do Solo no ano 2000 em Silva Jardim/RJ.

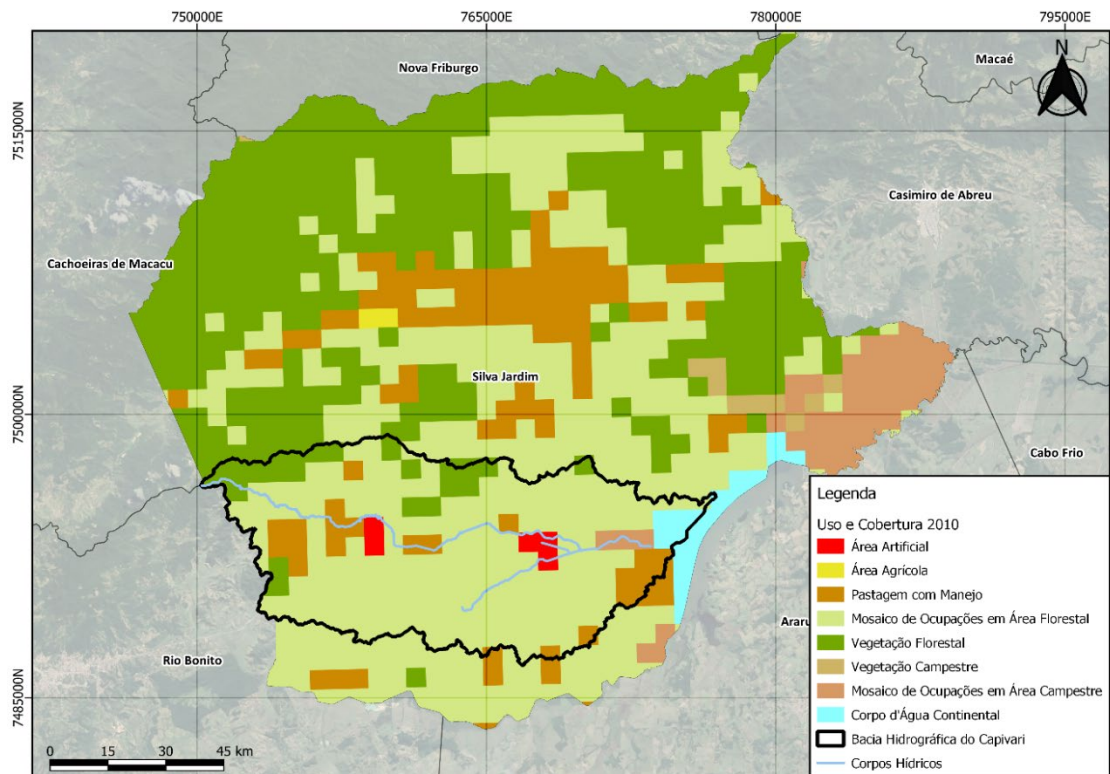


Figura 18: Uso e Cobertura do Solo no ano 2010 em Silva Jardim/RJ.

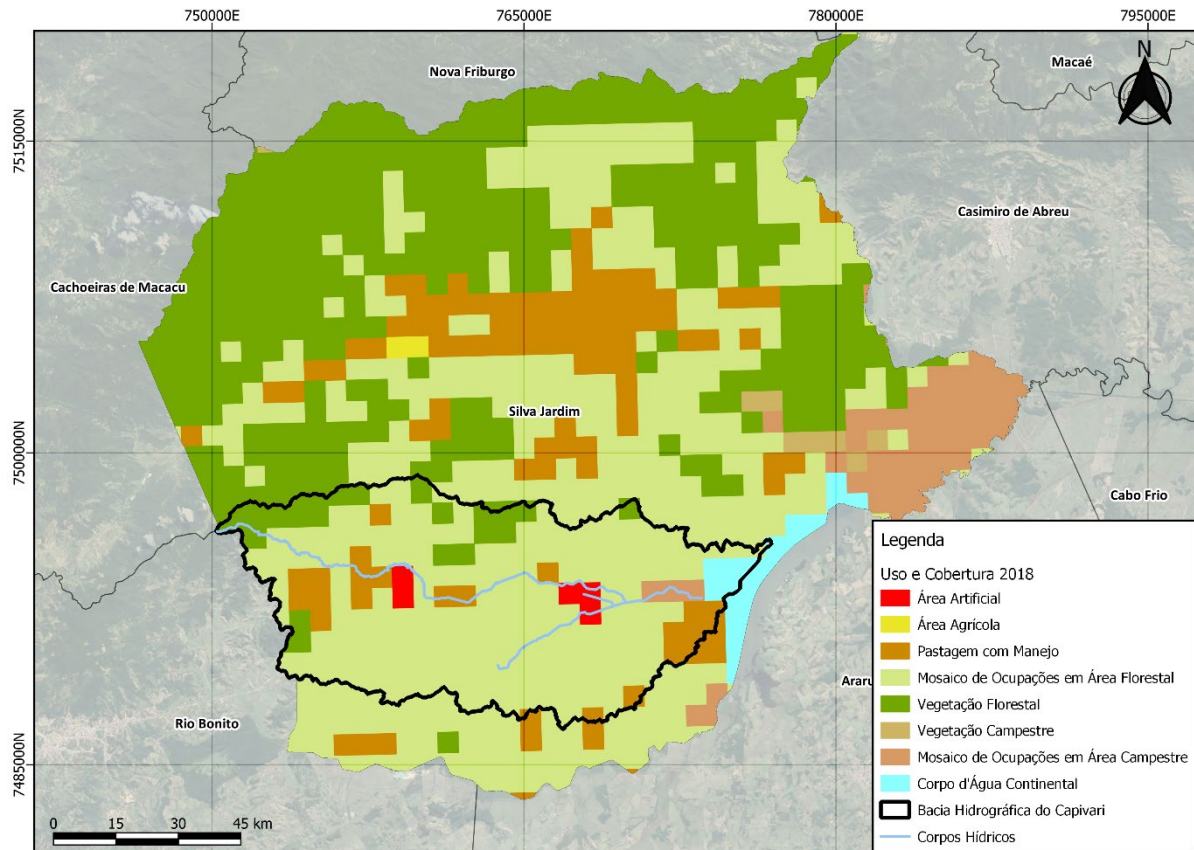


Figura 19: Uso e Cobertura do Solo no ano de 2018 em Silva Jardim/RJ.

Através de estudos e materiais produzidos pelo INEA-RJ foi possível elaborar um mapa com as características do uso e cobertura do solo no município de Silva Jardim. A Figura 20 apresenta um mapa com os principais usos e ocupação do solo que compõem a bacia hidrográfica de Rio Capivari.

No interior da bacia hidrográfica do Rio Capivari predomina três formas de usos gerais, sendo elas: Áreas Naturais Florestadas (61,24 km²), Áreas Antrópicas Agropastoris (121,17 km²) e Silvicultura (5,99 km²). As Áreas Naturais Florestadas ocorrem nas regiões mais elevadas, enquanto que as Áreas Antrópicas Agropastoris predominam por toda planície da bacia, principalmente às margens dos corpos hídricos.

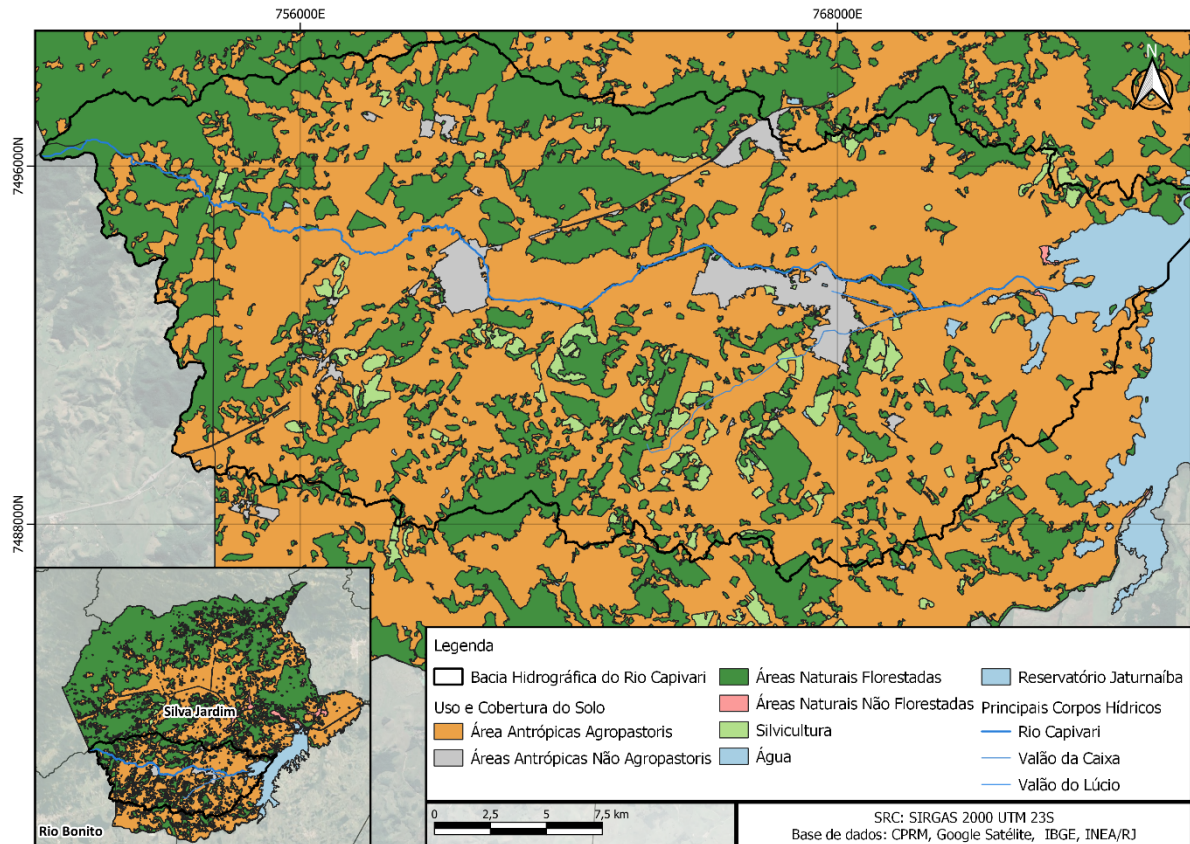


Figura 20: Usos do Solo no Município de Silva Jardim, com foco na Bacia Hidrográfica do Rio Capivari.

As atividades agropecuárias na bacia são extremamente destrutivas, ocasionando perda de solos, erosão e assoreamento de córregos, além da remoção das florestas e a acidificação das águas no baixo curso devido à drenagem de solos (CILSJ, 2003).

3.2.7 Vegetação

O território de Silva Jardim faz parte do Corredor de Biodiversidade da Serra do Mar, o qual caracteriza-se como local de ocorrência de espécies raras e endêmicas, contando com 42,2% de seu território coberto por florestas (PMSB, 2014).

A vegetação do município de Silva Jardim constitui-se por um conjunto de diferentes fragmentos, refletindo a inclinação e a orientação das encostas, profundidade dos solos, etc. A cobertura vegetal do município compreende campos de altitudes próximos da Pedra do Faraó, manchas de variados tamanhos de florestas do bioma Mata Atlântica, principalmente na região de montanhas e serras, além de Brejos nas regiões de baixadas (PMMASJ,2017).

A vegetação sob influência do Rio Capivari, principalmente a mata ciliar, foi afetada pelas obras de retificação, alargamento e aprofundamento dos cursos d'águas da represa de Juturnaíba, que reduziu o lençol freático, provocou drenagem e até secagem dos solos que constituíam trechos da planície de inundação, do mesmo modo que causou o alagamento em outras áreas (CILSJ, 2005). A bacia hidrográfica do Rio Capivari apresenta cobertura florestal escassa, com maior ocorrência nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) (WWF-Brasil, 2012).

3.2.8 Fauna

Sobre a fauna da região há o destaque de exemplares da fauna silvestre ameaçados de extinção como: a Jaguatirica (*Leopardus pardalis*), Onça-parda (*Puma concolor capricornensis*), Gato-maracajá (*Leopardus wiedi*), Gavião-pomba (*Leucopternis lacernulatus*), Preguiça de Coleira (*Bradypus torquatus*), Lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), Pararu (*Claravis godefrida*), Bagrinho (*Microcambeva barbata*), Borboleta (*Mimoides lysithous harrisianus*), Choquinha-pequena (*Myrmotherula minor*), Borboletada-praia (*Parides ascanius*) e o Jacaré-de-Papo-Amarelo (*Caiman latirostris*) e o endêmico Mico-Leão-Dourado (*Leontopithecus rosalia*), além das espécies encontradas no estado com um todo (BRASIL, 2008; BRASIL, 2005).

3.2.9 Áreas de Proteção Permanente e Unidades de Conservação

O Plano Diretor Municipal³ de Silva Jardim estabeleceu “*Faixas de Proteção aos Recursos Hídricos*”, a faixa é definida pela condição de preservação permanente das florestas e demais formas de preservação nela existente, na forma da Lei Federal nº 4771, de 15 de setembro de 1965, e garantirá o acesso público livre e desimpedido.

Segundo o Plano Diretor, as Faixas de Proteção dos Recursos Hídricos, seriam toda a faixa marginal, na largura de 30 metros, ao longo dos rios ou de qualquer outro curso de água, contada da linha de nível máximo das águas.

As Figura 21 e 22 apresentam a faixa de proteção aos recursos hídricos, com base no que foi estipulado no Plano Diretor, ou seja, com 30 metros de cada lado do corpo hídrico, com foco na área urbana.

A vegetação sob influência do Rio Capivari, principalmente a mata ciliar, foi afetada pelas obras de retificação, alargamento e aprofundamento dos cursos d’águas da represa de Juturnaíba (CILSJ,2005).



Figura 21: Faixa de APP de 30 metros do Rio Capivari, Valão da Caixa e Valão do Lúcio na área urbana de Silva Jardim.

Ao avaliar a Figura 21, percebe-se que boa parte da faixa estabelecida para proteção dos recursos hídricos em Silva Jardim é ocupada pela população, o que consequentemente aumenta o risco de desastres para as pessoas que habitam a faixa de proteção, e aumentam a pressão na qualidade dos corpos hídricos.

No trecho do Rio Capivari que adentra na localidade de Varginha, a situação é a mesma identificada em Silva Jardim, com ocupações em áreas de proteção, como mostra a Figura 22.

De maneira geral, os corpos hídricos que formam a bacia do Rio Capivari, seja em perímetro urbano ou não, apresentam pouca ou nenhuma mata ciliar na faixa de proteção estabelecida pelo Plano Diretor Municipal de Silva Jardim, sendo o Rio Capivari o corpo hídrico mais impactado do município de Silva Jardim, desde

sua nascente. O rio foi definido como uma caixa de drenagem da área sul do município, dois terços do curso d'água não apresenta mata ciliar (PMMASJ, 2017).

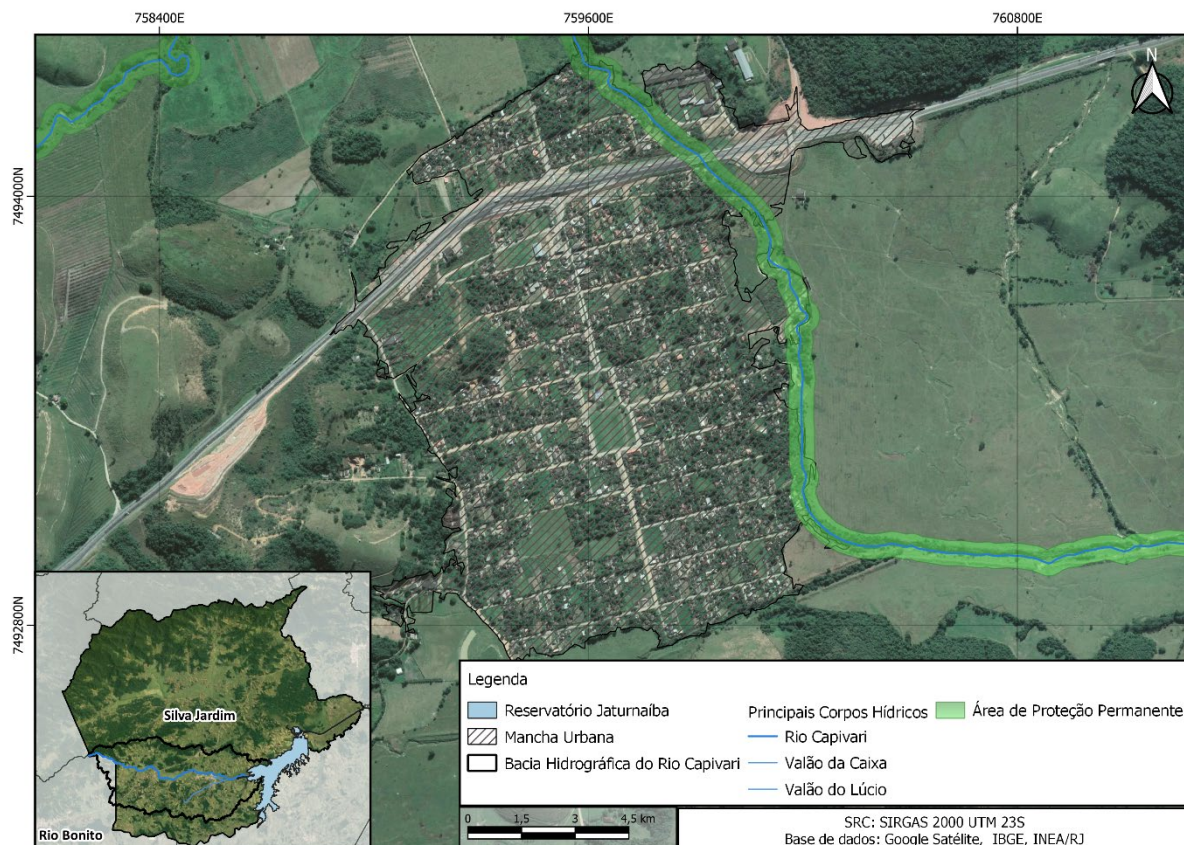


Figura 22: Faixa da APP de 30 metros do Rio Capivari na área urbana da localidade de Varginha.

Além da faixa de proteção de recursos hídricos, o território de Silva Jardim faz parte da Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado, do Parque Estadual dos Três Picos e da Reserva Biológica de Poço das Antas. A área da Reserva Biológica e da Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio São João se sobrepõem. Silva Jardim tem o Parque Natural Municipal da Biquinha – Gruta Santa Edwiges, sendo a única Unidade de Conservação do município (PMMASJ, 2017).

A Figura 23 apresenta as Áreas Protegidas que englobam o município de Silva Jardim. A bacia do Rio Capivari está inserida na Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado.

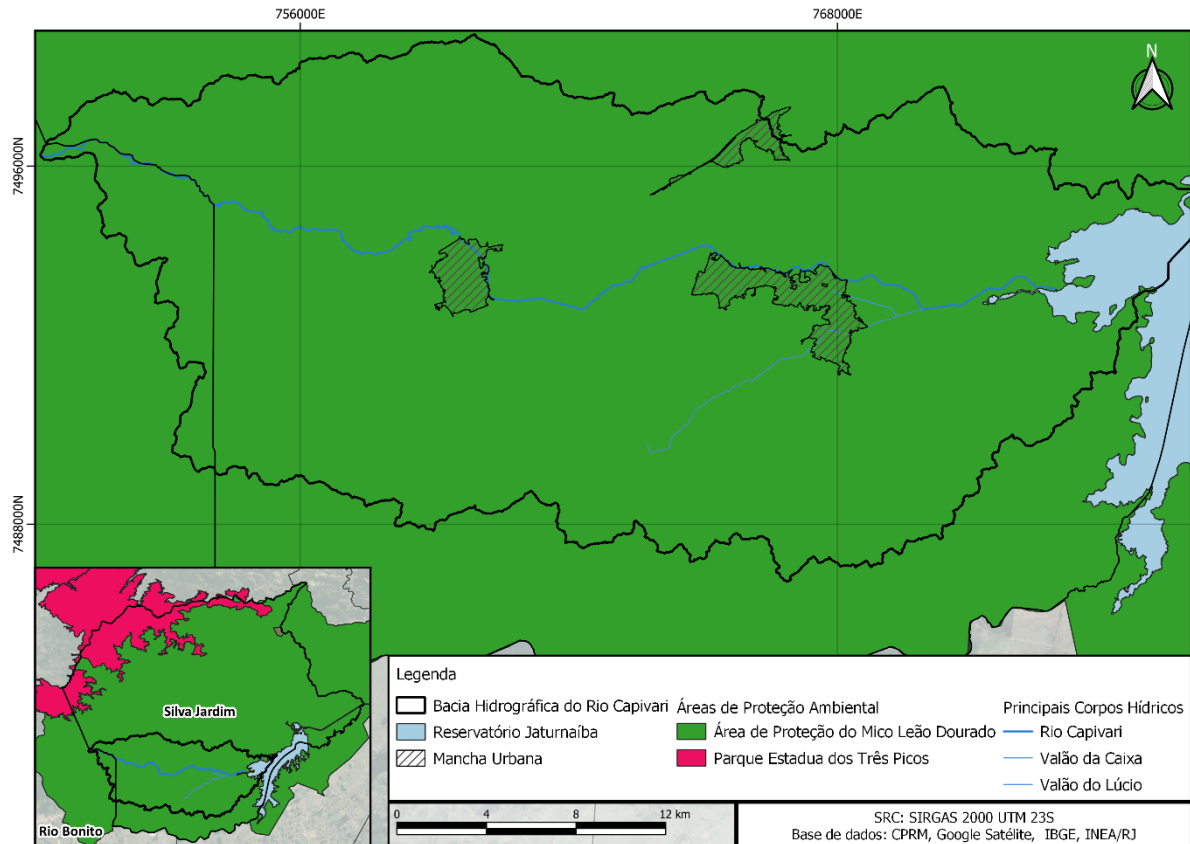


Figura 23: Abrangência das Áreas Protegidas em Silva Jardim.

3.2.10 Atividades Potencialmente Poluidoras na Bacia Hidrográfica do Capivari

A seguir serão comentadas as principais formas de degradação e poluição da bacia hidrográfica do Capivari.

3.2.10.1 Extração de Areia

A extração de areia em Silva Jardim é uma prática que ocorre há muito tempo, concentrando-se nos leitos dos rios São João, Pirineus e Bananeiras (CILSJ, 2003). No Rio Capivari, na calha do rio, existem extração mineral de pequena escala e de forma pontual (PMMASJ, 2017).

A extração da areia, seja no leito dos rios ou às margens, provoca alterações consideráveis nos cursos d'água, principalmente por serem executadas de forma irregular e posteriormente abandonadas sem a mitigação dos passivos ambientais gerados (PMMASJ,2017).

Os impactos relativos a essa atividade geram: macroturbulência localizada, aprofundamento do leito do rio, ressuspensão de sedimentos finos, desfiguração da calha, modificação do perfil e da profundidade natural do rio, desmonte de barranca, erosão da margem, criação de enseadas laterais na calha dos rios, assoreamento da calha fluvial, afetando os peixes de uma forma geral pela destruição do habitat e pelo aumento da turvação da água (CILSJ, 2003).

A Figura 24 mostra possíveis locais que são utilizados para extrair areia no Rio Capivari. Esses locais foram identificados através de imagens do Google Earth, e os mesmos devem ser confirmados através de visitas.

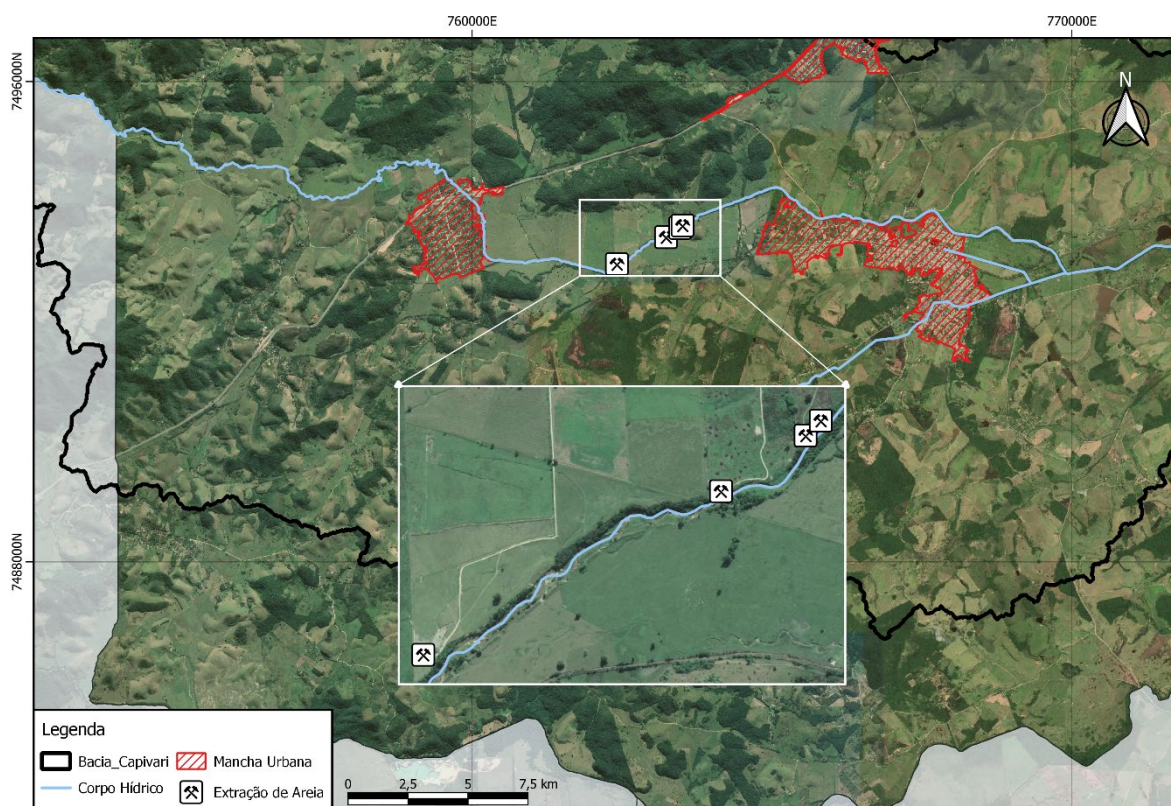


Figura 24: Possíveis locais com extração de areia.

3.2.10.2 Esgotamento Sanitário, Drenagem Urbana e Resíduos Sólidos

Segundo o censo IBGE de 2010, Silva Jardim apresentava 6.713 domicílios permanentes, e a destinação do esgotamento sanitário dessas residências era dividida entre formas adequadas e inadequadas. Dentre as formas adequadas, 2.617 residências eram conectadas a rede geral de esgoto, e 1.488 contavam com fossa séptica. Já dentre as formas inadequadas, 2.564 utilizavam fossa rudimentar, os corpos hídricos, lago e valas, 44 residências não dispunham de banheiros ou sanitários.

O Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) do município é composto por duas intervenções com tomadas em tempo seco (Estação Elevatória de Esgoto (EEE) Cidade Nova e EEE Reginópolis), o restante da área urbana é realizado através de redes coletoras separadoras. Silva Jardim conta com 10,7 km de rede coletora separadora (PMSB, 2014).

O efluente coletado é encaminhado para a Estação de Tratamento de Efluentes de Caju, a ETE apresenta um sistema de Lagoas de Aeração, o esgoto tratado é encaminhado através de uma (EE) para outra área onde é feita a disposição no solo, através de irrigação, sendo o Rio Capivari o corpo receptor (PMSB, 2014).

Conforme o PMSB de Silva Jardim, entre o período de 1979 e 1999 foram realizados estudos de qualidade da água nos corpos hídricos do município, dentre eles, o Rio Capivari, as análises indicam que o Capivari se encontra poluído por esgoto doméstico, comprometendo a água armazenada na represa.

O Rio Capivari carrega os efluentes sanitários domésticos da cidade de Silva Jardim e das localidades de Cezário Alvim, Boqueirão e Imbaú, entre outras (CILSJ, 2003).

Em Silva Jardim, o principal canal da macrodrenagem é Rio Capivari, desaguando na represa de Juturnaíba. Na área urbana, uma parte do sistema de drenagem está interligado com a rede de esgoto sanitário, através do sistema

“Tomada a Tempo Seco”, nesse sistema, as águas drenadas são destinadas a EE, sendo recalçadas até a ETE. Quando ocorrem chuvas extremas, existe um controle através de vertedouros, possibilitando o desague diretamente no Rio Capivari (PMSB, 2014).

Conforme o PMSB, o município não apresenta nenhuma estrutura de acumulação da água da chuva, retardando o envio para os rios, o que gera uma pressão sobre os corpos receptores. A prefeitura não apresenta detalhamento das obras de micro e macrodrenagem executadas.

Os alagamentos em Silva Jardim ocorrem devido à extrapolação da capacidade de escoamento dos sistemas de drenagem urbana e acúmulo de água (esgoto + águas pluviais) em ruas, calçadas, lotes e edificações em decorrência de precipitações intensas (PMSB, 2014).

O PMSB identificou possíveis causas da intensificação desses eventos:

- Dimensionamento equivocado das redes de micro e macrodrenagem;
- Falta de manutenção da rede de micro e macrodrenagem;
- Projetos antigos, os quais, não consideraram a expansão atual da malha urbana e o aumento das áreas impermeáveis;
- Carreamento de resíduos sólidos e areia às bocas de lobo, gerando entupimento;
- Lançamento de esgotos na rede de drenagem contendo graxas, gorduras e óleos que se misturam com a areia fina, gerando pontos de entupimentos na rede;
- Lançamentos de esgotos em tubulações e canais com baixa declividade, causando deposição de sólidos sedimentáveis, reduzindo a seção de escoamento;

Resumidamente, considera-se que os principais escoamentos das águas pluviais se concentram ao Norte, para o Rio Capivari, desaguando a Leste na represa de Juturnaíba.

Ainda, conforme o censo 2010, dos 6.713 domicílios, em 5.950 a coleta de lixo era realizada por serviço de limpeza, e 53 através de caçambas de limpeza. As outras 710 residências destinavam os resíduos sólidos de forma inadequada, dentre elas, a queima, enterrando ou descartando em terreno baldio. O descarte incorreto dos resíduos sólidos contribui para eventos de enchentes e inundações.

3.2.10.3 Atividades Industriais

Pode-se afirmar que a atividade industrial na bacia é pequena e seu potencial poluidor é reduzido (CILSJ, 2003).

3.2.10.4 Atividades Agrícolas

As atividades agropecuárias na bacia são extremamente destrutivas, ocasionando perda de solos, erosão e assoreamento de córregos, além da remoção das florestas e a acidificação das águas no baixo curso devido a drenagem de solos (CILSJ, 2003).

3.2.11 Estações de Monitoramento Hidrometeorológicas

O monitoramento das chuvas ocorre através de medições diárias de pluviômetros semiautomáticos que foram doados ao município de Silva Jardim pelo CEMADEN, Tabela 3 é uma adaptação do Plano de Contingência de Silva Jardim, e resume as estações de monitoramento instaladas em Silva Jardim.

Tabela 3: Estações de Monitoramento Pluviométrico em Silva Jardim

Nº	Localidade	Local	Endereço	Contato
1	Silva Jardim - INMET	Av. Rio Amazonas	Av. Rio Amazonas s/nº	INMET
2	Silva Jardim - INEA	Antiga Barragem CEDAE	Ponte Rodovia RJ - 140	INEA
3	Bananeiras	Posto de Saúde	Estrada de Bananeiras s/nº	(22) 99741-3037
4	Varginha	Posto de Saúde	Praça da Varginha, nº 37	(21) 97230-3594

5	Imbaú	Posto de Saúde	R. Zenita de Oliveira, n° 138	(22) 99946-2431
6	Silva Jardim - Caju	Defesa Civil	R. Augusto A. de Amorim, n° 268	(22) 2668-1920
7	Juturnaíba	Posto de Saúde	Estrada de Juturnaíba, s/n°	(22) 99998-4687
8	Lucilândia/Boqueirão	Posto de Saúde	Rua Um, s/n°	(22) 99773-6301
9	Aldeia Velha	Posto de Saúde	R. Macharet, s/n°	(22) 98104-1812
10	Sebastião Lan II	Residência de Alencar		(22) 99977-2689

O monitoramento na área urbana de Silva Jardim é realizado por meio da estação hidroluviométrica denominada Portal Silva Jardim, operada pelo INEA, localizada cerca de 1km acima da principal área de inundação da bacia, com sistema de alerta de cheia de 80% com cota de 3,28m e de inundação em 4,10m. O monitoramento municipal ocorre dentro da área de inundação da antiga barragem da CEDAE, considerando o nível de alerta com copa superior a 2,00m e 2,80m para cota de transbordamento (SEMDEC, 2021).

A Figura 25 apresenta a localização das estações no município de Silva Jardim.

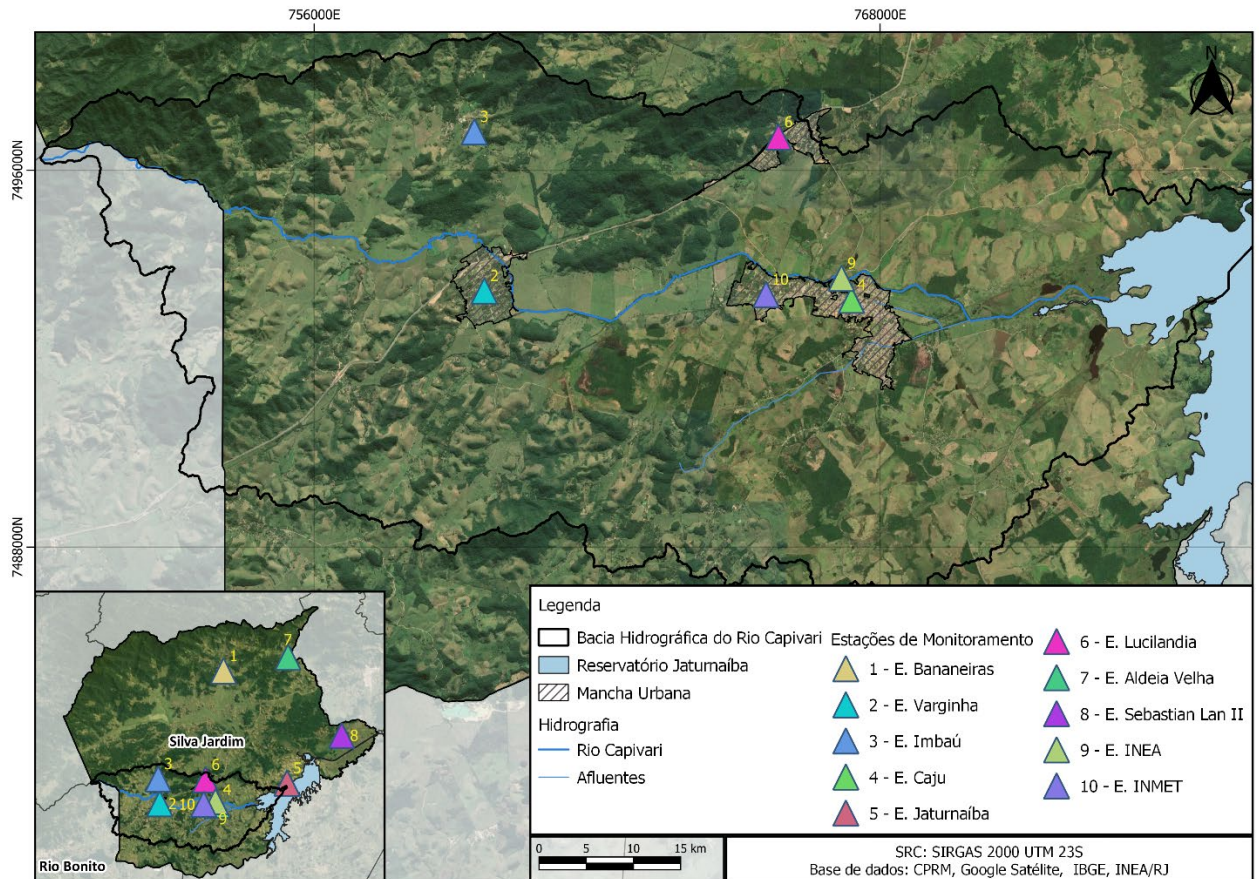


Figura 25: Estações de Monitoramento em Silva Jardim.

Muitas das estações de monitoramento, por problemas de operação e manutenção, não possuem uma sequência histórica confiável de dados para ser aplicada diretamente em projetos de drenagem, necessitando ser realizados estudos mais detalhados para cada projeto, ou para definição de uma equação de chuvas intensas para os municípios (PMSB, 2014).

3.2.12 Aspectos Hídricos e Sedimentológicos

Um aspecto hidrológico peculiar que influenciava o regime hidrológico da bacia eram os extensos brejos e a Lagoa de Jaturnaíba. Acredita-se que os brejos a

montante e a lagoa amorteciam os picos de escoamento, absorvendo os excessos de precipitação, retendo as águas e controlando as vazões do baixo curso. Após a drenagem dos brejos e a retificação dos canais, é quase certo que ocorreu a aceleração do escoamento nos canais (CILSJ, 2003).

O regime dos rios é caracterizado por dois períodos, de águas altas e águas baixas, o período de altas está situado entre os meses de novembro e março, com as maiores vazões ocorrendo em fevereiro. E o período com as menores vazões ocorrem entre junho e outubro, com as menores vazões registradas em agosto. A descarga média mensal do Rio Capivari ao entrar na represa é de 4,4 m³/s (CILSJ, 2003).

A Tabela 4 é uma adaptação do Livro publicado pelo Consórcio Intermunicipal Lagos São João, em 2003, e fornece dados de vazão monitorados no Rio Capivari, para o período de 1976-1979.

Tabela 4: Monitoramento de vazões no Rio Capivari no período: 1976 – 1979.

Vazão (m ³ /s)	Rio Capivari		
	1976 - 1977	1977 - 1978	1978 - 1979
Máxima	63,7 (dezembro)	63,5 (novembro)	49,2 (fevereiro)
Intermediária Médio	2,2	2,2	3,2
Mínima	0,3 (agosto/setembro)	0,3 (setembro)	0,3 (outubro)
Descarga Anual	59,0	69,3	93,7
Caudal Médio Anual	5,9	5,8	7,8

O Rio Capivari apresenta dois pontos principais de captação de água para irrigação, beneficiando uma área total de 15 há, retirando um volume total de 141,4 x 10³ m³ de água (CILSJ,2003).

Para o mesmo período do monitoramento da vazão, foi realiza a estimativa de descarga sólida no Rio Capivari, os cálculos realizados demonstram que a descarga média anual é de 24.360,60 T/ano e que a produção média de sedimentos é na ordem de 128,2 T/km²/ano.

A descarga de sólidos já era significativa na década de 70, principalmente por conta da erosão lateral dos canais pelas correntes e a perda de solo da bacia acarretada pelo desmatamento e uso inadequado do solo. O Rio Capivari apresenta uma situação complicada, quando comparado com o Rio Bacaxá e São João (CILSJ, 2003).

3.2.13 Estruturas Sobre os Principais Corpos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Capivari.

As estruturas e benfeitorias sobre os corpos hídricos da bacia são importantes para o desenvolvimento da população e do município que reside na região, mas também são grandes alteradores do fluxo e da calha natural dos mesmos. Com isso em mente, foi realizado um mapeamento através de imagens do Google Earth Pro, das principais estruturas presentes nos corpos hídricos.

A Figura 26 apresenta as estruturas sobre o Rio Capivari. Desde a sua nascente foram identificadas 12 intervenções no corpo hídrico, sendo 11 pontes/passagens e 1 barramento.

A Figura 27 apresenta as estruturas sobre o rio Valão da Caixa. Neste corpo hídrico foram identificadas 12 intervenções, sendo todas elas de pontes e/ou passagens, a maior parte está concentrada na área urbana de Silva Jardim.

A Figura 28 apresenta as estruturas presentes no Valão do Lúcio. Neste corpo hídrico 4 estruturas estão presentes, sendo todas elas pontes e/ou passagens.

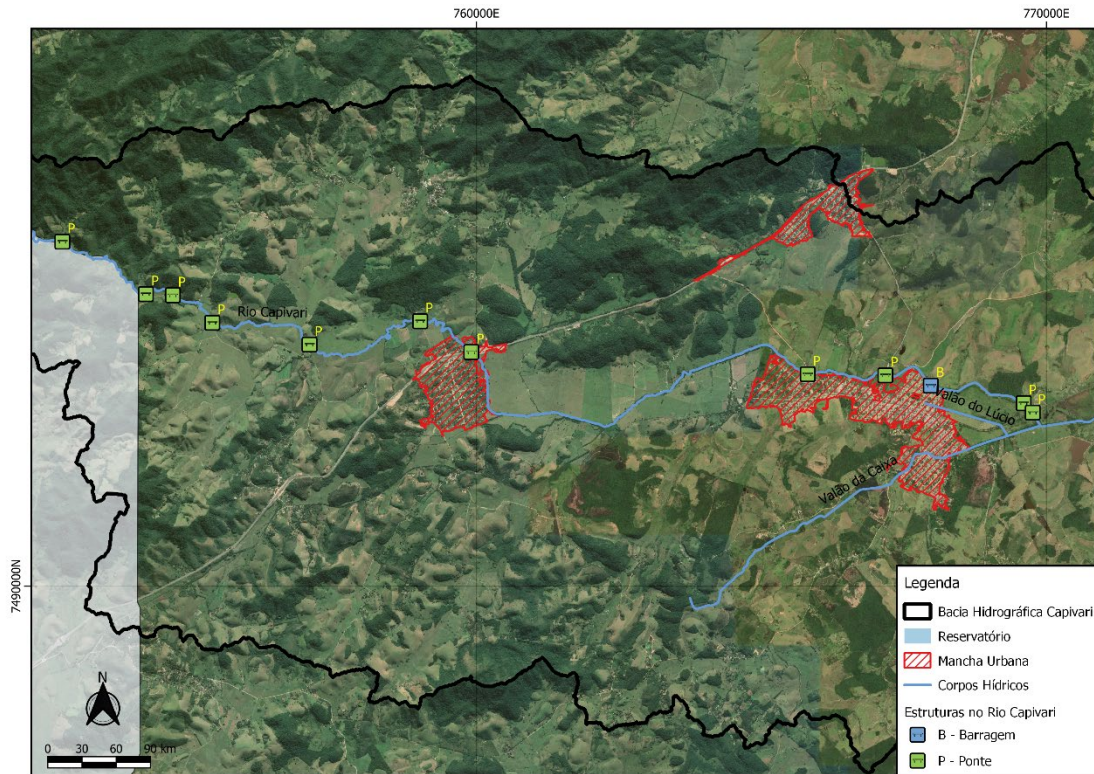


Figura 26: Estruturas no Rio Capivari.

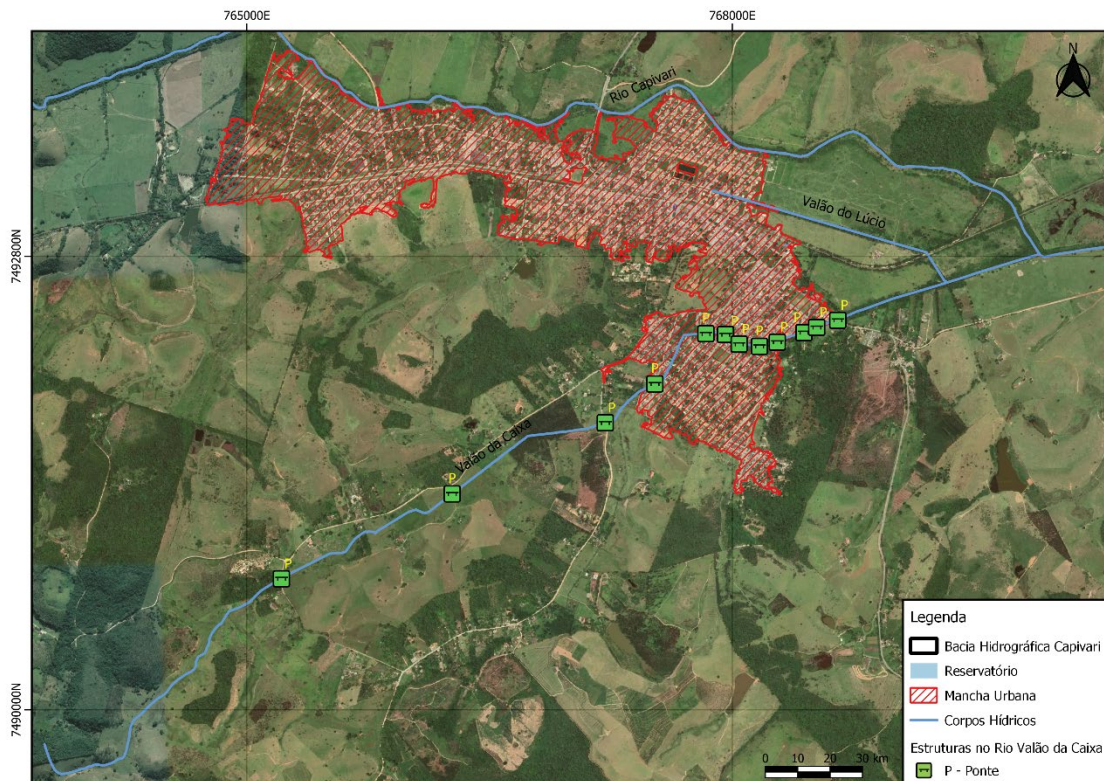


Figura 27: Estruturas no Valão da Caixa.

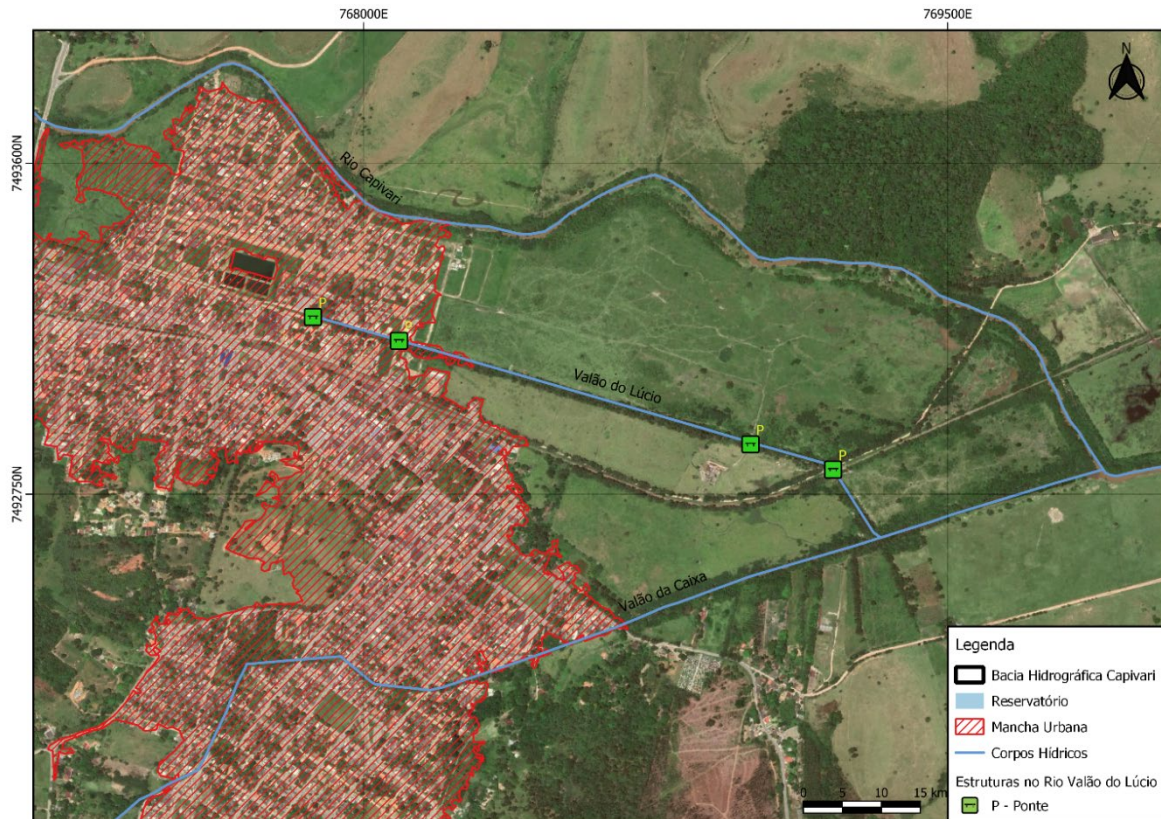


Figura 28: Estruturas no Valão do Lúcio.

3.2.14 Possíveis Locais para Instalação de Bacias de Detenção.

A seguir será apresentado locais com potencial para instalação de estruturas de contenção de enchentes e inundações. Essas estruturas tem o objetivo de conter picos de vazões em eventos extremos de precipitação, evitando que um grande volume de água chegue aos centros urbanos e causem prejuízos à população.

A Figura 29 foi gerada com base em imagens de satélite do Google Earth Pró, esse mapeamento de possíveis locais é preliminar, pois é necessário um estudo hidrológico detalhado para determinar as dimensões reais das estruturas, bem como, o nº de estruturas necessárias para a localidade.

Silva Jardim apresenta diversas áreas com potencial de instalações deste tipo de estrutura.

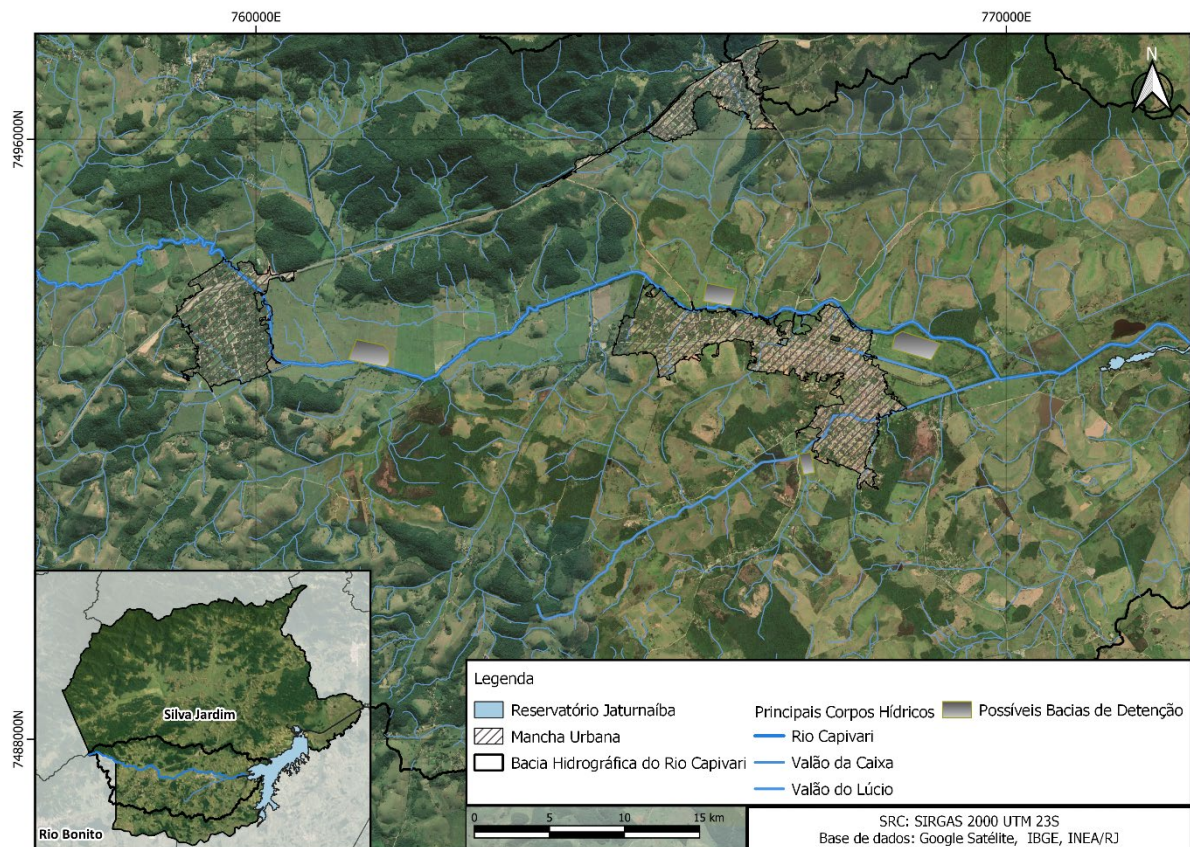


Figura 29: Possíveis Locais para Instalação de Bacias de Detenção.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Silva Jardim apresenta um problema histórico e recorrente com eventos de precipitações elevadas e intensas, sendo muito suscetível aos riscos de inundações.

Os agravantes datam da década de 50, através das obras de canalização dos corpos hídricos do município, principalmente do Rio Capivari, e se intensificaram após a drenagem dos brejas e de áreas úmidas para agricultura, além da criação e enchimento do reservatório de Jaturnaiba, o qual provavelmente gera efeitos de remanso sobre o Rio Capivari, perdurando até os dias de hoje.

Além dos agravantes gerados por intervenção humana, há também as condições ambientais do solo, e a formação geológica predominante da bacia do Rio

Capivari e de Silva Jardim, é caracterizada por um solo do tipo Gleissolo. Os solos desta classe se encontram permanente ou periodicamente saturados por água, salvo quando são drenados artificialmente, sendo solos mal ou muito mal drenados em condições naturais, o que fica evidente através de imagens de satélite.

O relevo da bacia, principalmente na calha do Rio Capivari e da área urbana de Silva Jardim, é caracterizado como planícies de inundação, apresentando baixa declividade (praticamente plano), o que conseqüentemente gera um acúmulo de água nessas regiões.

Os principais usos do solo que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Capivari, são compostos predominantemente por atividades ligadas a agricultura. Os usos que compõem às margens dos rios são predominantemente dedicados a agricultura de lavouras anuais e perenes, principalmente por ser regiões com grandes planícies, as regiões mais de nascentes são caracterizadas por áreas com vegetações mais densas, segundo as informações levantadas anteriormente.

Em suma, com base em dados secundários, é possível inferir preliminarmente que as inundações em Silva Jardim são decorrentes de uma multitude de fatores ambientais e antrópicos. Além de características geomorfológicas que tendem a dificultar o escoamento de cheias e infiltração no solo, as obras hidráulicas realizadas na bacia foram subdimensionadas e até contribuíram eventualmente para o agravamento dos quadros de inundação nas últimas décadas. Diante desse cenário, o estudo em tela é fundamental para buscar o entendimento das principais causas hidráulicas para os eventos de inundação ocorridos, bem como buscar alternativas para mitigação ou amortização dos mesmos.

5. REFERÊNCIAS

CILSJ – Consórcio Intermunicipal Lagos do São João. **Bacias Hidrográficas dos Rios São João e das Ostras – Águas, terras e conservação ambiental**. 2003. 119p.

CILJS - Consórcio Intermunicipal Lagos do São João. **Plano das Bacias Hidrográficas da Região dos Lagos e do Rio São João**. Araruama-RJ: Consórcio Intermunicipal para Gestão das Bacias Hidrográficas da Região dos Lagos, Rio São João e Zona Costeira – CILSJ, 2005. 153p.

Rio de Janeiro. **Decreto Estadual nº 26.058, de 14 de março de 2000**. Define as Macrorregiões Ambientais do Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Manejo da Reserva Biológica Poço das Antas: encarte 2**. Brasília: MMA/Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), 2005. 210p.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado**. Brasília: MMA/ICMBio, 2008. 349p.

Plano de Manejo Parque Natural Municipal Córrego da Luz. Casimiro de Abreu: Secretária Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2012. 143p.

Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica, Silva Jardim: Rio de Janeiro (Estado). Secretaria de Estado do Ambiente. **Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Silva Jardim / Secretaria de Estado do Ambiente**; Organizadores: Renata de Souza Lopes, Janete Abrahão – RJ, 2017.

PMBS – **Plano de Saneamento Básico de Silva Jardim/RJ**. Versão Final. 2014. 332p.

Rio de Janeiro. **Decreto Estadual nº 26.058, de 14 de março de 2000.** Define as Macrorregiões Ambientais do Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências.

Sistema Brasileiro de Classificação de Solos/ Humberto Gonçalves dos Santos... [et al.]. – 5. Ed., ver. e ampl. – Brasília, DF: EMBRAPA, 2018. 356 p.

Serviço Geológico Brasileiro – CPRM. **Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações: 1:25.000 (livro eletrônico): nota técnica explicativa** / coordenação Omar Yambek Bitar – São Paulo: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo; Brasília, DP: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2014.

Serviço Geológico do Brasil - CPRM. **Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundação.** Município de Silva Jardim – RJ. Outubro, 2019. Disponível em: < <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/21436> >. Acesso em: abril/2022

Subsecretaria Municipal de Defesa Civil de Silva Jardim – SEMDEC. **Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil.** Plano de Contingências para Ameaças Naturais de Desastres Característicos do Verão no Município de Silva Jardim-RJ. Novembro de 2021. 78p

WWF-BRASIL. Projeto HSBC Seguros: **Bacia Hidrográfica do Rio Capivari/RJ.** Araruama/RJ: Consórcio Intermunicipal Lagos São João, 2012. 36p.