

Diagnóstico do patrimônio ambiental e cultural do Hub Internacional de
Desenvolvimento Sustentável (HIDS), em Campinas, São Paulo

RELATÓRIO 4 – RESULTADOS PRELIMINARES



INTERESSADO

Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID

Maio/2022

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO.....	3
1. Carta Geotécnica Preliminar de Aptidão Urbana em terreno para construção de estradas, escavação, fundação e urbanização, e caracterização hidrogeológica do HIDS, Campinas-SP.....	4
1.1. Introdução.....	4
1.2. Resultados.....	5
1.2.1. Cartas Temáticas do Meio Físico.....	5
1.2.2. Mapas de Uso e Ocupação do Solo.....	11
1.2.3. Bases para Caracterização Hidrogeológica.....	14
1.2.4. Caracterização Preliminar das Áreas de Proteção Permanente (APP).....	15
1.2.5. Carta de Suscetibilidade a Desastres Naturais.....	34
1.2.6. Cartas Geotécnicas de Aptidão ao Uso.....	49
1.2.7. Caracterização Hidrogeológica.....	66
1.3. Considerações Finais.....	75
2. Caracterização climática temporal e espacial da área do HIDS (Campinas-SP) através de sensoriamento remoto e Sistemas de Informação Geográfica.....	79
2.1. Introdução.....	79
2.1.1. Critérios dos serviços.....	79
2.2. Execução.....	80
2.3. Resultados.....	84
3. Serviços ecossistêmicos vegetação e polinizadores.....	95
3.1 Levantamento da vegetação.....	95
3.1.1 Árvores Isoladas.....	95
3.1.2 Levantamento florístico.....	95
3.1.3 Amostragem por Parcelas.....	96
4. Polinizadores e Controle Biológico.....	143
4.1. Introdução.....	143
4.2. Instalação de armadilhas e coleta dos insetos.....	143
4.3. Triagem, montagem e identificação dos espécimes coletados.....	144
4.4. Resultado parcial.....	144
ANEXOS.....	147
Relatório Fotográfico.....	166
5. Referências Bibliográficas.....	219

APRESENTAÇÃO

A CarbonoZero Consultoria Ambiental apresenta o quinto relatório mensal, com descrição dos resultados obtidos e consolidados até o momento pelas equipes de cartografia de suscetibilidade aos desastres naturais e geotécnica de aptidão ao uso do solo, de caracterização climática e de serviços ecossistêmicos.

Este relatório constitui um dos produtos finais propostos e representa o último relatório mensal a ser apresentado, uma vez que na próxima etapa serão entregues os produtos finais com os resultados consolidados de todos os estudos realizados.

São apresentados os resultados dos trabalhos realizados no mapeamento, análise e consolidação dos dados obtidos para o projeto de elaboração da Carta Geotécnica Preliminar de Aptidão aos diferentes usos do solo em terreno para construção de estradas, escavação, fundação e urbanização, da caracterização hidrogeológica, dos resultados da Caracterização Climática e da Vegetação e Serviços Ecossistêmicos da área do HIDS – Hub Internacional para o Desenvolvimento Sustentável, no município de Campinas, SP;



1. Carta Geotécnica Preliminar de Aptidão Urbana em terreno para construção de estradas, escavação, fundação e urbanização, e caracterização hidrogeológica do HIDS, Campinas-SP

1.1. INTRODUÇÃO

Apresentamos a seguir os resultados dos trabalhos realizados no mapeamento, análise e consolidação dos dados obtidos para o projeto de elaboração da cartografia de suscetibilidade aos desastres naturais, da Carta Geotécnica Preliminar de Aptidão aos diferentes usos do solo em terreno para construção de estradas, escavação, fundação e urbanização e, também, a caracterização hidrogeológica da área prevista para o projeto do HIDS – Hub Internacional para o Desenvolvimento Sustentável, no município de Campinas, SP.

AQUISIÇÃO, SISTEMATIZAÇÃO E CONSOLIDAÇÃO DE DADOS E DAS BASES CARTOGRÁFICAS

A etapa inicial do trabalho consistiu na preparação da base cartográfica para a elaboração da Cartografia Geotécnica de Aptidão ao Uso, em escala 1:5.000. Ao longo desta etapa foram coletadas as bases cartográficas e dados disponíveis para que fossem, subsequentemente, consolidados, permitindo a delimitação das unidades de análise relativas ao meio físico e ao uso e ocupação do solo, bem como dos dados utilizados na caracterização hidrogeológica.

ORGANIZAÇÃO E SISTEMATIZAÇÃO DE DADOS PRELIMINARES

Os dados preliminares obtidos foram organizados e sistematizados em Bancos de Dados. Estes dados estão relacionados e sistematizados na **Tabela 01** do **Anexo A**, e seus dados cartográficos foram espacializados e inseridos no Banco de Dados Georreferenciado (**Anexo B**), junto aos demais dados e bases cartográficas fornecidos pelo Contratante ou obtidos pela Contratada após pesquisa.

A partir dos dados preliminares foram elaborados produtos cartográficos, como mapas de declividade, curvatura vertical e curvatura horizontal do terreno, mapas de unidades de análise para o meio físico (UBC – Unidade Básica de Compartimentação) e para o uso de ocupação do solo (UHCT), bem como as bases cartográficas obtidas ou fornecidas foram adequadas para apresentar os conteúdos restritos ao perímetro das sub-bacias que compreendem a área de estudo. As bases elaboradas até o momento estão relacionadas na **Tabela 02** do **Anexo A**, e estão disponíveis nos arquivos digitais **Anexo B**.

BASES CARTOGRÁFICAS CONSOLIDADAS PARA O PROJETO

Alguns fatores representam grandezas para a análise fisiográfica. Desta maneira, alguns destes fatores, mesmo quando não possuem atributos para compor a análise das variáveis da carta de suscetibilidade do meio físico, que é utilizada como base para a carta geotécnica, necessariamente se enquadram como elementos de dão suporte à compartimentação das unidades de análise. As grandezas associadas ao meio físico são diversas, e podem expressar fatores distintos, com influência na composição espacial e nos atributos, para diferentes composições de processos geodinâmicos, como os aspectos geológicos, geomorfológicos e pedológicos.

Assim, para cada fator que se visa obter, uma combinação diferente pode ser aplicada, de maneira que fatores geológicos possam ser expressos por atributos, ponderados ou não, sobre a erodibilidade, densidade de lineamentos, etc. Alguns dos fatores apresentados são obtidos a partir de cartas temáticas pretéritas, ou de cartas temáticas elaboradas com base nos dados adequados à escala de análise.

Para as análises que serviram como base para a elaboração da carta de suscetibilidade a desastres naturais e das cartas geotécnicas de aptidão foram elaboradas:

Cartas temáticas de geologia, geomorfologia e pedologia, com base em cartas da CPRM (CPRM, 2010) e EMBRAPA, na escala de melhor detalhe disponível, e adequadas ao perímetro das sub-bacias que abrangem a área de estudo;

Cartas de suscetibilidade a movimentos de massa, inundações e processos erosivos, a partir das cartas produzidas pela CPRM (CPRM, 2014) e IPT/DAEE (IPT/DAEE, 2013), na escala de melhor detalhe disponível, e adequadas ao perímetro das sub-bacias que abrangem a área de estudo;

Carta topográfica na escala 1:10.000. Extraído da base topográfica 1:10.000, do Instituto Geográfico e Cartográfico -IGC-SP (IGC-SP, 1979), disponibilizado na plataforma DATAGEO da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente;

Carta de risco de processos geodinâmicos, com base no relatório elaborado pela CPRM (CPRM, 2013), e teve seu conteúdo adequado ao perímetro das sub-bacias que abrangem a área de estudo; e

Carta de Unidades Básicas de Compartimentação (UBC), elaboradas pela REGEA no âmbito do projeto, com base em metodologia utilizada em: Vedovello (2000), Tominaga et al. (2004, 2008), Oliveira et al. (2007), Cardoso et al. (2009), Fernandes da Silva et al. (2010), Ferreira & Rossini-Penteado (2011), Ferreira et al. (2013). Detalhado na **seção 2.2.1.6** do presente relatório.

1.2. RESULTADOS

CARTAS TEMÁTICAS DO MEIO FÍSICO

A partir dos dados preliminares foram elaborados mapas que subsidiaram a compartimentação do terreno para elaboração da carta de suscetibilidade a desastres naturais, bem como das cartas geotécnicas de aptidão.

As bases elaboradas a partir destes dados preliminares coletados, sistematizados e organizados são apresentadas nos subitens a seguir. Os arquivos cartográficos digitais utilizados para elaboração dos resultados estão disponibilizados no **Anexo B**. Os mapas produzidos nesta etapa, em formato PDF, estão apresentados no **Anexo C**.

Bacia e sub-bacias

A área de estudo está inserida na Bacia Hidrográfica do Anhumas, que geograficamente engloba algumas porções dos municípios de Paulínia e Campinas. No perímetro da área de estudo são identificadas duas sub-bacias pertencentes à Bacia do Anhumas, sendo elas: Sub-bacia do Ribeirão das Anhumas (porção oriental) e Sub-bacia do Ribeirão das Pedras (porção ocidental). O limite entre ambas é definido por um alto topográfico (divisor de águas).

A hierarquia fluvial proposta por Strahler (1954) denomina os menores canais, sem tributários como os de primeira ordem, desde sua nascente até a confluência. Partindo dessa definição, as duas sub-bacias caracterizam-se por drenagens classificadas de primeira à quinta ordem. O mapa com a disposição geográfica da bacia, sub-bacias e da área de estudo é apresentado na **Figura 01** do **Anexo C**.

Geologia

Localizada no distrito de Barão Geraldo, na Zona Norte do município de Campinas, segundo o mapeamento geológico na escala 1:50.000 (IG, 2009), a região que compreende as duas sub-bacias que contém a área de estudo abrangem geologicamente rochas pertencentes à Formação Serra Geral, ao Subgrupo Itararé, ao Complexo Itapira, bem como da Suíte Granítica Jaguariúna e Aluviões. O mapa com a distribuição das litologias é apresentado na **Figura 02** do **Anexo C**.

A Formação Serra Geral (JKB) é predominante na área, disposta geograficamente nas porções central, sudoeste, oeste e noroeste no perímetro das sub-bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras. Com idade referente aos períodos Jurássico – Cretáceo, as rochas vulcânicas da Formação Serra Geral identificadas na área de estudo consistem em basaltos e diabásios cinza escuros a pretos, finos ou muito finos e maciços, que predominam sob a forma de sills.

Acerca do Subgrupo Itararé (CPiD), são rochas do Carbonífero – Permiano caracterizadas pela associação faciológica de diamictitos maciços ou com granodecrescência ascendente, lamitos com grânulos estratificados ou com laminação cruzada cavalgante ou plano-paralela, ritmitos areno-silto-argilosos ou silto-argilosos.

Com idades referentes ao Proterozóico Superior, as rochas da Suíte Granítica Jaguariúna (PSYjP) encontram-se nas porções sul e oeste, definidas como Hornblenda-biotita granitos 3b porfiríticos ou facoidais, foliados, cinza rosados a rosa acinzentados, com megacristais ovalados de feldspato potássico e matriz fina a média.

O Complexo Itapira (PMil), formado no Proterozóico Médio, consiste em Gnaisses indiferenciados que se intercalam métrica e decimetricamente: biotita gnaisse cinza médio, biotita gnaisse granítico, biotita gnaisse fino mesocrático, biotita-anfibólio gnaisse mesocrático, anfibolitos e possíveis rochas sãs.

Por fim, nas adjacências dos cursos d'água predominam Aluviões (Qa), oriundos do Quaternário.

Geomorfologia

No que se refere ao contexto geomorfológico na região que engloba as duas sub-bacias existentes em nossa área de estudo são identificados 2 domínios: Domínio de Colinas Amplas e Suaves e Domínio de Colinas Dissecadas e Morros Baixos. A seguir, são descritas as classes presentes na região CPRM (2010):

Colinas Amplas e Suaves: Relevo de colinas pouco dissecadas, com vertentes convexas e topos amplos, de morfologia tabular ou alongada. Sistema de drenagem principal com deposição de planícies aluviais relativamente amplas. Predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão) reduzindo o potencial de exploração de rochas, mas aumentando o potencial para exploração de argila para uso em aterros e olarias. Ocorrências esporádicas, restritas a processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas). Geração de rampas de colúvio nas baixas vertentes. Amplitude de relevo variando de 20 a 50 metros e inclinação das vertentes de 3° a 10°.

Colinas Dissecadas e Morros Baixos: Relevo de colinas dissecadas, com vertentes convexo-côncavas e topos arredondados ou aguçados. Sistema de drenagem principal com deposição de planícies aluviais restritas ou em vales fechados. Equilíbrio entre processos de pedogênese e morfogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com moderada suscetibilidade à erosão). Atuação frequente de processos de erosão laminar e ocorrência esporádica de processos de erosão linear acelerada (sulcos, ravinas e voçorocas). Geração de rampas de colúvios nas baixas vertentes. Amplitude de relevo de 30 a 80 metros e inclinação das vertentes de 5° a 20°.

O mapa com a distribuição dos domínios geomorfológicos é apresentado na **Figura 03 do Anexo C**.

Pedologia

O contexto pedológico na região que compreende as duas sub-bacias que contêm a área de estudo é definido pela ocorrência de Argissolo, Cambissolo, Latossolo e Nitossolo, bem como associações entre eles, identificados através de Embrapa (2008), na escala 1:50.000.

Nas porções mais periféricas da região são identificados Argissolos que variam entre vermelho, amarelo e vermelho-amarelo. De modo geral, consistem em solos com acúmulo de argila em profundidade devido à mobilização e perda de argila da parte mais superficial do solo, podendo ser alíticos (altos teores de alumínio), distróficos (baixa saturação de bases) ou eutróficos (alta saturação de bases), sendo normalmente ácidos (Embrapa, 2006). A seguir são apresentadas em detalhes, as unidades pedológicas encontradas na área das sub-bacias que abrangem a área de estudo, descritas de acordo com a classificação dos mapas e do portal da Agência Embrapa de Informação Tecnológica (Ageitec):

Argissolos Amarelos (PA): essa classe apresenta cores amareladas, possui textura média e arenosa, ocorre em áreas de relevo ondulado e possuem pouca profundidade;

Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA): ocorre em áreas de relevos mais acidentados e dissecados do que os relevos nas áreas de ocorrência dos Latossolos;

Argissolos Vermelhos (PV): essa classe apresenta cores vermelhas acentuadas devido à presença de teores mais altos de óxidos de ferros, ocorre geralmente em áreas de relevo ondulado.

Na porção central da região predominam Latossolos Vermelho-Amarelos e Vermelho. Segundo Embrapa (2006), Latossolos são definidos pela por características gerais como: presença de argilas com predominância de óxidos de ferro, alumínio, silício e titânio, argilas de baixa atividade (baixa CTC), fortemente ácidos e baixa saturação de bases. A seguir são apresentadas em detalhes, as unidades pedológicas encontradas na área das sub-bacias que abrangem a área de estudo, descritas de acordo com a classificação dos mapas e do portal da Agência Embrapa de Informação Tecnológica (Ageitec):

Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA): essa classe está associada aos relevos, plano, suave ondulado ou ondulado. Ocorrem em ambientes bem drenados, sendo muito profundos e uniformes em características de cor, textura e estrutura em profundidade;

Latossolos Vermelhos (LV): essa classe apresenta cores vermelhas acentuadas, devido aos teores mais altos e à natureza dos óxidos de ferro presentes no material originário em ambientes bem drenados.

Além disso, com menor frequência, são reconhecidos Nitossolos Vermelhos e na porção sul. Baseando-se em Embrapa (2006), Nitossolos originam-se de rochas básicas e são definidos pela presença de horizonte diagnóstico subsuperficial B nítico em sequência a qualquer tipo de horizonte A, caracterizados por baixa atividade da argila, podendo apresentar caráter alítico imediatamente abaixo do horizonte A ou dentro dos primeiros 50 cm do horizonte B. A seguir, estão descritos os Nitossolos Vermelhos de acordo com a classificação dos mapas e do portal da Agência Embrapa de Informação Tecnológica (Ageitec):

Nitossolos Vermelhos (NV): essa classe possui cores vermelhas e vermelho-escuras devido aos teores mais elevados de ferro, possuem textura argilosa a muito argilosa, são associadas a relevos acidentados.

Por fim, para os Cambissolos Háplicos, Embrapa (2006) caracteriza-os por não apresentarem horizonte superficial A Húmico, sendo recorrentes em relevos montanhosos ou fortemente ondulados.

O mapa com o contexto pedológico é apresentado na **Figura 04 do Anexo C**.

Análise morfométrica do relevo

Para subsidiar a elaboração da carta de suscetibilidade a desastres naturais e das cartas geotécnicas de aptidão, que serão elaboradas em escala de detalhe, é necessária a realização de análises morfométricas do relevo, observando aspectos como a declividade e a inclinação das encostas, curvatura horizontal e vertical do terreno, amplitude do relevo, circularidade da sub-bacia hidrográfica, etc.

Os dados tratados até o momento foram obtidos a partir do Modelos Digitais de Terreno (MDT) do município de Campinas, elaborados pela CPRM (CPRM, 2015b), com resolução de 5 m, que tiveram sua análise restrita ao perímetro das duas sub-bacias que compreendem a área de estudo.

Para as análises que serviram como base para a elaboração da carta de suscetibilidade a desastres naturais e das cartas geotécnicas de aptidão foram elaboradas as seguintes bases apresentadas no **Anexo C**:

Mapa de curvatura horizontal do relevo. Classificado dentro dos limites de cada UBC a partir da interpretação (formato) das curvas de nível extraídas do MDT (**Figura 05**);

Mapa de curvatura vertical do relevo. Classificado dentro do limite de cada UBC a partir da interpretação (distância) das curvas de nível extraídas do MDT (**Figura 06**);

Mapa de inclinação do relevo. Elaborado a partir de rotinas de geoprocessamento, para cada pixel do MDT é calculado um valor em graus (**Figura 07**);

Mapa de declividade do relevo. Elaborado a partir de rotinas de geoprocessamento, para cada pixel do MDT é calculado um valor em porcentagem (**Figura 08**);

Mapa de amplitude altimétrica. Elaborado a partir de rotinas de geoprocessamento, dado pela diferença entre a maior e a menor altitude presente em cada UBC, a fonte da altimetria foi o MDT (**Figura 09**).

Unidades básicas de compartimentação do meio físico

As Unidades Básicas de Compartimentação (UBC) foram definidas por Ferreira et al. (2015), que estabeleceram que estas refletem as características do substrato geológico-geomorfológico-pedológico em função dos processos endógenos e exógenos ao qual este substrato foi submetido. A este conjunto de características corresponde uma resposta geomecânica específica. Desta forma, a obtenção das UBCs é feita com base no processo de observação e análise de imagens orbitais para interpretação e identificação de elementos texturais de relevo, traçando-se os limites segundo a homogeneidade, anisotropia e assimetria dos elementos, quebras de relevo, rupturas de declividade etc.

O processo de interpretação visual das imagens é executado com o apoio de curvas de nível derivadas a partir de MDE e MDT, e de recursos morfométricos como relevo sombreado. As características texturais, tais como densidade, padrão ou arranjo espacial, tropia e forma, descritos em Vedovello (2000), Tominaga et al. (2004, 2008), Oliveira et al. (2007), Cardoso et al. (2009), Fernandes da Silva et al. (2010), Ferreira & Rossini-Penteado (2011), Ferreira et al. (2013), são

ainda combinadas com fatores derivados de fontes externas de dados e informações, incluindo variação altimétrica, geomorfologia, e substrato geológico e pedológico.

Nesse sentido, a delimitação das unidades básicas de compartimentação (UBCs) corresponde a setores do terreno com características fisiográficas semelhantes, que apresentem a maior homogeneidade possível, considerando-se a escala desejada, em função das características texturais observáveis em produtos de sensoriamento remoto corroboradas por observações de campo. No presente trabalho, entende-se que as UBCs elaboradas com a utilização de produtos de sensoriamento remoto com resolução de 5 m são, portanto, a unidade de análise mais adequada à compartimentação do relevo na escala de detalhe necessária para a carta de suscetibilidade a desastres naturais e para as cartas geotécnicas de aptidão.

A metodologia para a compartimentação do terreno prevê, ainda, que as divisões fisiográficas sejam classificadas em diferentes níveis hierárquicos a partir dos compartimentos fisiográficos em nível regional que são, em seguida, subdivididos em níveis hierárquicos de maior detalhe, relacionados a seguir.

Nível 1 – Unidades morfoestruturais – O primeiro nível hierárquico de compartimentação define os limites das unidades morfoestruturais, as quais correspondem às macroestruturas regionais como bacias e depósitos sedimentares de diferentes idades de deposição e os terrenos sustentados por rochas proterozoicas, além das coberturas sedimentares inconsolidadas do Pleistoceno e Quaternário;

Nível 2 – Unidades morfoesculturais – Para o segundo nível de compartimentação fisiográfica, as grandes unidades morfoestruturais descritas anteriormente são subdivididas em unidades morfoesculturais, que correspondem às morfologias do relevo mais marcantes, como as regiões de planaltos, escarpas e planícies, exemplificadas como as diferentes planícies, depósitos, planaltos, morros e serras que constituem as unidades do Nível 1. Dentre os critérios de separação para este nível, deve-se atentar à individualização das planícies de inundação em função de seu principal curso hídrico distinguindo, desta forma, todas as planícies de afluentes mapeáveis na escala de detalhe do projeto devem ser separadas;

Nível 3 – Designação geográfica local – Neste nível, a compartimentação é feita segundo as formas de relevo de maior detalhe, como colinas, morros, morrotes, terraços etc., que deverão ser estabelecidas de acordo com as características oriundas da localização espacial da unidade, respeitando as definições dos níveis 1 e 2. Para a área de estudo e para as sub-bacias que a compreendem, os limites foram orientados e adaptados segundo o Mapa Geomorfológico da CPRM (2010, 2015a);

Nível 4 – Denominação da UBC – O último nível das delimitações das UBCs, Nível 4, se baseia na comparação textural de setores menores, quanto aos tipos de elemento textural, densidade dos elementos, arranjo e o grau de organização espacial destes. Essas propriedades texturais são brevemente descritas quanto a: i) Elemento de textura corresponde à menor superfície uniforme e contínua, capaz de ser identificada na imagem, e está associado a feições de drenagem e de relevo, em especial feições lineares, segmentos de rios, cristas e mudanças significativas de declividade; ii) Densidade de textura, definidos pela quantidade de elementos texturais numa determinada área; iii) Arranjo Textural trata-se da forma pela qual os elementos texturais ocorrem e são espacialmente distribuídos na imagem; e iv) Grau de organização espacial ou de estruturação, avaliando-se a organização espacial dos elementos texturais.

A área que abrange as duas sub-bacias existentes na área de estudo é composta por UBCs que foram definidas como: cabeceiras, talvegues, fundo de vales, vertentes e topos de morro. O mapa com a distribuição das UBCs é apresentado na **Figura 10 do Anexo C**.

Áreas de risco

As informações obtidas acerca das áreas de risco foram elaboradas por CPRM (2013), em escala de detalhe, utilizando a metodologia para elaboração de mapas de áreas de risco detalhada em BRASIL (2007).

De modo geral, no interior da área de estudo são identificadas apenas áreas de Risco Alto (R3) referentes a processos de inundação, associadas ao Ribeirão das Anhumas, Ribeirão das Pedras, bem como seus respectivos afluentes.

Da mesma forma, o perímetro que as duas sub-bacias estão situadas caracteriza-se unicamente pela existência de áreas de risco referentes a processos de inundação com Risco Alto (R3). Tais áreas de risco para inundação se estendem até as adjacências da porção norte do polígono, contudo, nessa região estão associadas ao Rio Atibaia.

Na porção sudoeste das adjacências do polígono referente as duas sub-bacias, consta uma área Risco Alto (R3) correspondente a processos de enchente / solapamento, associados ao Córrego da Lagoa e Ribeirão do Quilombo. Além disso, nas proximidades do limite sul das sub-bacias também consta uma área de Risco Alto (R3) para processos de enchente / solapamento, associado ao Córrego Flamboyant.

Por fim, próxima à área de risco citada anteriormente, pode-se notar a existência de uma área de Risco Alto (R3) para processos de deslizamento.

O mapa com a distribuição das áreas de risco existentes no interior da área de estudo, bem como em suas adjacências, é apresentado na **Figura 11 do Anexo C**.

MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O uso e ocupação do solo foi delimitado de acordo com a abordagem metodológica de delimitação de UHCT – Unidade Homogênea de Uso e Cobertura da Terra e do Padrão da Ocupação, definida em Rossini-Penteado et al. (2007) e em Ferreira & Rossini-Penteado (2011).

Esta metodologia define as UHCTs como as menores unidades geográficas de análise do uso e cobertura da terra e do padrão de ocupação urbana e não-urbana na escala analisada, sendo resultantes da associação ou combinação de diferentes elementos da paisagem que definem padrões espaciais específicos. Visando o incremento dos elementos de análise do imageamento fornecido, foram analisados também mapas de relevo sombreados obtidos a partir de modelos digitais de elevação (MDE), de resoluções compatíveis.

A abordagem metodológica baseada em UHCT prevê, ainda, a setorização ou parcelamento do território em áreas com características semelhantes quanto a determinados aspectos físicos

intrínsecos da ocupação e que se expressam na forma e textura da imagem (Kurkdjian 1986, Manso et al. 1978). O critério básico para a delimitação das unidades homogêneas é a textura que resulta, segundo Dolfus (1975, apud Kurkdjian 1986), “da repetição de um certo número de formas, de um jogo de combinações que se reproduzem de maneira semelhante, mas não perfeitamente idêntica, numa superfície”. De maneira complementar, foram utilizados os parâmetros de fotointerpretação definidos por CROSTA (1992): a) Tonalidade; b) Textura; c) Sombreamento; d) Forma; e) Padrão; f) Tamanho; e g) Localização.

As delimitações e classificações, baseadas na interpretação visual das imagens orbitais definidas para o projeto, com resoluções compatíveis à escala 1:5.000, seguiram a classificação dos níveis hierárquicos das UHCTs apresentados na **Tabela 1.2-A**. Os atributos provenientes da caracterização das classes de cobertura da terra e das classes de tipologia e padrão da ocupação urbana e não-urbana foram associados aos elementos gráficos (polígonos), compondo, assim, as tabelas de atributos do sistema de classificação das UHCT na escala 1:5.000.

Os níveis hierárquicos previstos na metodologia são esclarecidos a seguir:

Nível 1 – Classe de uso da terra – este nível refere-se ao maior grau de generalização da informação. Esses grandes níveis compõem a primeira compartimentação do território, os quais serão posteriormente detalhados conforme seu uso. São identificados e traçados com base em grandes porções territoriais que apresentam cores e texturas semelhantes das imagens, definindo padrões espaciais específicos, sendo subdivididos em cinco grandes grupos: i) áreas de uso antrópico agrícola; ii) uso antrópico não agrícola; iii) áreas recobertas por superfícies naturais/seminaturais; iv) áreas descobertas de espaços abertos com pouca ou nenhuma vegetação; e v) água;

Nível 2 – Subclasse de uso da terra – nesse segundo nível, cada classe de cobertura da terra identificada no Nível 1 é subdividida por meio de seu detalhamento em subclasses de cobertura. Sendo assim, cada subclasse definida no Nível 2 integra uma noção de funcionalidade dos objetos que a compõem, são elas: i) Área urbanizada ou edificada; ii) Área agrossilvopastoril; iii) Formação florestal (não inclui reflorestamento); iv) Área Úmida (inclui vegetação Herbácea ou Arbóreo-arbustiva); v) Solo exposto; vi) Afloramento rochoso; e vii) Água continental;

Nível 3 – Tipologia de uso da terra – nesse terceiro nível as subclasses de cobertura, apontadas no Nível 2 são subdivididas e classificadas quanto à tipologia de uso, expressando a função ou atividade a que se destina. Para tanto, são identificadas e delimitadas unidades homogêneas, com base na interpretação visual de elementos texturais e tonais das imagens orbitais, considerando as principais tipologias de uso da terra, respeitando-se as atribuições definidas nos Níveis 1 e 2. Por exemplo, Área de Loteamento em Implantação (Nível 3), inserido no contexto de Subclasse de Cobertura Área Urbanizada ou Edificada (Nível 2), que por sua vez pertence à Classe de Cobertura Superfícies Antrópicas Não Agrícolas (Nível 1);

Nível 4 – Tipo e padrão da ocupação – este nível compreende o detalhamento das características do uso do solo, incluindo classes relacionadas à tipologia e ao padrão da ocupação de áreas urbanas e não urbanas. Este quarto nível de maior detalhe requer recursos de interpretação visual das imagens. Nos locais onde ocorreram dúvidas de interpretação, realizou-se conferência no Street View, Google Maps e imagens históricas do Google Earth.

O mapa com a distribuição das das UHCT na área de estudo, bem como em suas adjacências, é apresentado na **Figura 12** do **Anexo C**.

Tabela 1.2-A. Níveis hierárquicos de classificação das UHCT.

NÍVEL 1 (classe de cobertura da terra)	NÍVEL 2 (subclasse de cobertura da terra)	NÍVEL 3 (tipologia de uso)	NÍVEL 4 (Tipo e Padrão da ocupação)																												
1. Superfícies Antrópicas Não Agrícolas	1.1. Área Urbana ou Edificada	1.1.1. R/C/S (Residencial/ Comercial/ Serviços)	<p>i) Padrão da edificação: i.1. Edificações verticais (> 3 pavimentos = prédio) i.2. Edificações horizontais (< = 3 pavimentos = casa)</p> <p>ii) Densidade de ocupação: ii.1. Muito alta (edificações verticalizadas ou lotes de até 150 m²) ii.2. Alta (lotes de 151 m² a 250 m²) ii.3. Média (lotes de 251 m² a 450 m²) ii.4. Baixa (lotes > 450 m²) ii.5. Muito baixa (chácaras, sítios e ocupações esparsas)</p> <p>iii) Estágio da ocupação: iii.1. Consolidado (mais de 80 % de lotes edificados) iii.2. Em consolidação (de 30 % a 80 % de lotes edificados) iii.3. Rarefeito (menos de 30 % de lotes edificados)</p> <p>iv) Ordenamento urbano para R/C/S: *considerar árvores em quintais, no sistema viário e em lotes vazios. Não considerar gramas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Classes</th> <th>Traçado do sistema viário</th> <th>Existência de pavimentação</th> <th>Arborização urbana (*)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>iv.1. Muito alto</td> <td>Sim</td> <td>Sim</td> <td>Sim</td> </tr> <tr> <td>iv.2. Alto</td> <td>Sim</td> <td>Sim</td> <td>Não</td> </tr> <tr> <td>iv.3. Médio</td> <td>Sim</td> <td>Não</td> <td>Sim</td> </tr> <tr> <td>iv.4. Médio</td> <td>Sim</td> <td>Não</td> <td>Não</td> </tr> <tr> <td>iv.5. Baixo</td> <td>Não</td> <td>Não</td> <td>Sim</td> </tr> <tr> <td>iv.6. Muito baixo</td> <td>Não</td> <td>Não</td> <td>Não</td> </tr> </tbody> </table>	Classes	Traçado do sistema viário	Existência de pavimentação	Arborização urbana (*)	iv.1. Muito alto	Sim	Sim	Sim	iv.2. Alto	Sim	Sim	Não	iv.3. Médio	Sim	Não	Sim	iv.4. Médio	Sim	Não	Não	iv.5. Baixo	Não	Não	Sim	iv.6. Muito baixo	Não	Não	Não
		Classes	Traçado do sistema viário	Existência de pavimentação	Arborização urbana (*)																										
		iv.1. Muito alto	Sim	Sim	Sim																										
		iv.2. Alto	Sim	Sim	Não																										
		iv.3. Médio	Sim	Não	Sim																										
iv.4. Médio	Sim	Não	Não																												
iv.5. Baixo	Não	Não	Sim																												
iv.6. Muito baixo	Não	Não	Não																												
1.1.2. Loteamento em Implantação	<p>v) Ordenamento urbano para loteamento: **considerar também cobertura tipo gramínea entre as quadras</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Classes</th> <th>Traçado do sistema viário</th> <th>Existência de pavimentação</th> <th>Arborização urbana (**)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>v.1. Ord_Lot_1</td> <td>Sim</td> <td>Sim</td> <td>Sim</td> </tr> <tr> <td>v.2. Ord_Lot_2</td> <td>Sim</td> <td>Sim</td> <td>Não</td> </tr> <tr> <td>v.3. Ord_Lot_3</td> <td>Sim</td> <td>Não</td> <td>Sim</td> </tr> <tr> <td>v.4. Ord_Lot_4</td> <td>Sim</td> <td>Não</td> <td>Não</td> </tr> </tbody> </table>	Classes	Traçado do sistema viário	Existência de pavimentação	Arborização urbana (**)	v.1. Ord_Lot_1	Sim	Sim	Sim	v.2. Ord_Lot_2	Sim	Sim	Não	v.3. Ord_Lot_3	Sim	Não	Sim	v.4. Ord_Lot_4	Sim	Não	Não										
Classes	Traçado do sistema viário	Existência de pavimentação	Arborização urbana (**)																												
v.1. Ord_Lot_1	Sim	Sim	Sim																												
v.2. Ord_Lot_2	Sim	Sim	Não																												
v.3. Ord_Lot_3	Sim	Não	Sim																												
v.4. Ord_Lot_4	Sim	Não	Não																												
1.1.3. Espaço Verde Urbano	<p>vi.1. Canteiro central vi.2. Praças vi.3. Parques vi.4. Faixa de servidão vi.5. Áreas verdes e espaços livres</p>																														
1.1.4. Grandes Equipamentos	<p>vii.1. Complexo industrial vii.2. Indústria e galpões isolados vii.3. Estação de tratamento de água vii.4. Estação de tratamento de esgoto vii.5. Estruturas de sistemas de transporte vii.6. Instituições de ensino vii.7. Templo religioso vii.8. Área militar vii.9. Área de lazer e desportiva (campo de futebol, golfe etc.) vii.10. Mineração (porção edificada) vii.11. Aterro sanitário vii.12. Cemitério vii.13. Estrutura de energia vii.14. Estrutura de saúde vii.15. Estação meteorológica vii.16. Galpão de comércio e serviços vii.17. Institucional vii.18. Penitenciária vii.19. Abastecimento de água vii.20. Barragem vii.21. Reservatório de retenção de enchentes</p>																														
2. Superfícies Antrópicas Agrícolas	2.1. Área Agrossilvopastoril	<p>2.1.1. Pastagem</p> <p>2.1.2. Agricultura</p> <p>2.1.3. Silvicultura</p>	<p>viii.1. Pasto sujo (arbustivo-arbóreo) viii.2. Pasto limpo (herbáceo-arbustivo)</p> <p>ix.1. Cultura perene (arbóreo) ix.2. Cultura temporária (herbáceo-arbustivo)</p> <p>x.1. Reflorestamento</p>																												
3. Superfície Natural ou Seminatural	3.1. Formação Florestal (Não inclui reflorestamento)	3.1.1. Floresta (Porte arbóreo ou Arbóreo-arbustivo)	<p>xi.1. Mata Atlântica xi.2. Capoeira (arbóreo-arbustivo) xi.3. Mangue (arbóreo-arbustivo)</p>																												

Tabela 1.2-A. Níveis hierárquicos de classificação das UHCT.

NÍVEL 1 (classe de cobertura da terra)	NÍVEL 2 (subclasse de cobertura da terra)	NÍVEL 3 (tipologia de uso)	NÍVEL 4 (Tipo e Padrão da ocupação)
	3.3. Área Úmida (Herbáceo ou Arbóreo- Arbustivo)	3.3.1. Área Úmida (Herbáceo ou Arbóreo- arbustivo)	xii.1. Planície alagável
4. Áreas Descobertas (espaços abertos com pouca ou nenhuma vegetação)	4.1. Solo Exposto	4.1.1. Solo Exposto	xiii.1. Solo exposto para agricultura xiii.2. Solo exposto para ocupação urbana xiii.3. Solo exposto por erosão xiii.4. Solo exposto por mineração
	4.2. Afloramento Rochoso	4.2.1. Afloramento Rochoso	xiv.1. Afloramento rochoso xiv.2. Afloramento rochoso por mineração
5. Água	5.1. Água Continental	5.1.1. Curso d'água	xv.1. Curso d'água
		5.1.2. Lago/ Lagoa/ Represa	xvi.1. Lago / Lagoa / Represa xvi.2. Lago / Lagoa por mineração

BASES PARA A CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA

A caracterização hidrogeológica foi construída pela análise dos dados disponíveis, oriundos das bases levantadas pela REGEA ou fornecidas pelo Contratante, buscando definir os aspectos regionais e locais dos aquíferos existentes nas sub-bacias que compreendem a área de estudo.

Desta forma, a caracterização hidrogeológica foi realizada a partir das bases de dados e mapas relacionados nas **Tabelas 2.2.3-1 e 2.2.3-2** e cujas tabelas com o conjunto de dados utilizados para a caracterização hidrogeológica estão apresentadas no **Anexo A**.

Inventário e mapa de localização dos poços nas sub-bacias

A aquisição de dados de poços em diferentes bases de dados resultou em um total de 336 dados, sendo 126 poços da base de dados SIAGAS, 77 poços da base de dados do DAEE e 133 poços da base de dados da ANA, dos quais apenas 38 poços apresentaram dados que possibilitaram uma análise mais detalhada (**Figura 1.2-1**), sendo: Nível estático (NE), Nível dinâmico (ND), vazão após estabilização (Q), capacidade específica (Q/s), profundidade, e perfil litológico de perfuração. Os demais poços não apresentavam dados suficientes para utilização na análise e, portanto, para evitar a incorporação e informações de baixa confiabilidade à análise, tais dados foram desconsiderados nesta análise.

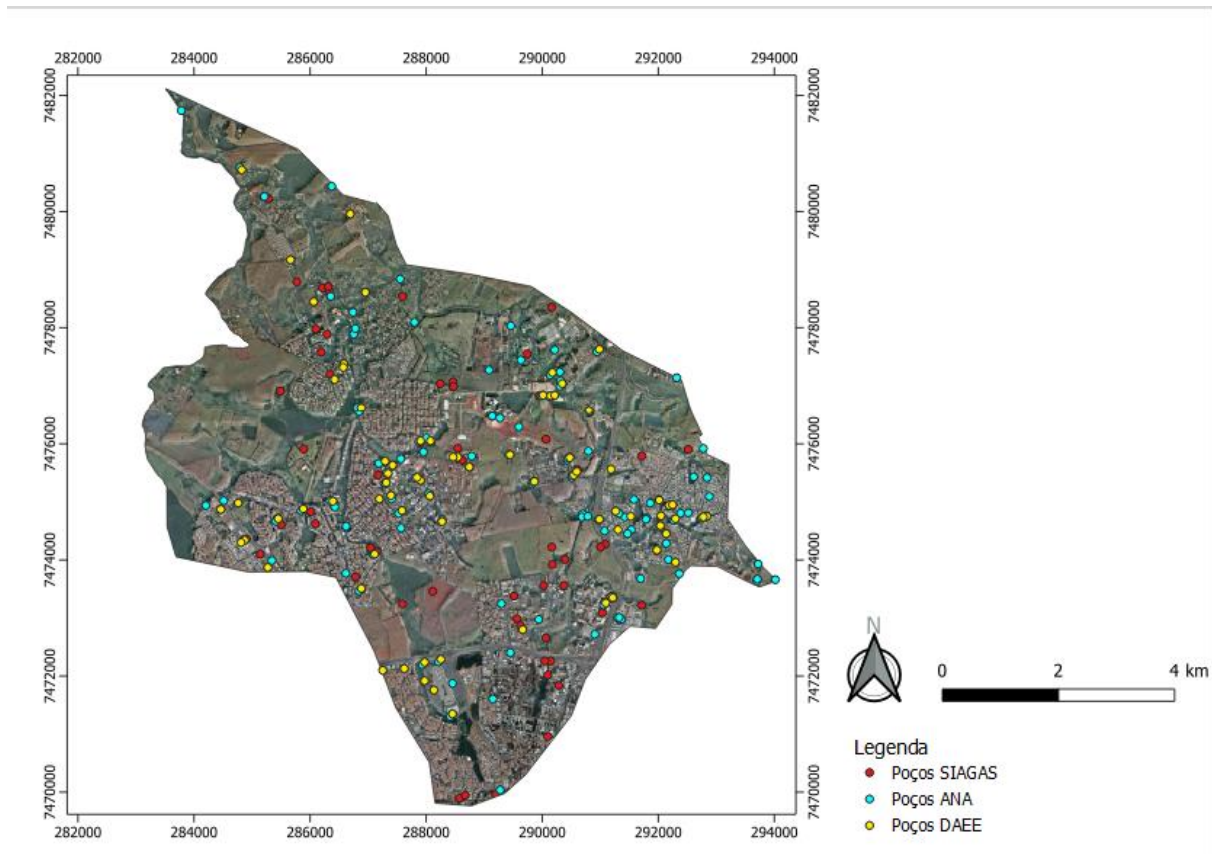


Figura 1.2-1. Localização dos poços apontados no banco de dados do SIAGAS (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas) distinguindo entre os poços utilizados nas análises em escala 1:50.000 e os poços com dados insuficientes (Fonte: REGEA, 2022).

CARACTERIZAÇÃO PRELIMINAR DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTE (APP)

Ao longo da realização dos trabalhos para a elaboração das cartas geotécnicas de aptidão ao uso, observou-se a necessidade da definição dos limites das Áreas de Proteção Permanente (APP) existentes ao longo da área de estudo. Embora o Banco de Dados Espaciais de Campinas apresente um mapa de delimitação de APPs, em escala 1:10.000, cujo trecho restrito às sub-bacias do Ribeirão das Pedras e Ribeirão Anhumas tenha sido utilizado como material preliminar para orientação dos trabalhos de campo, foram realizadas vistorias de campo e análise de mapas e fotos aéreas, em escala compatível com os produtos previstos, a fim de aumentar o detalhamento das possíveis APPs inseridas na área do HIDS, fornecendo as diretrizes preliminares para as aptidão ao uso do solo para o projeto.

Os dados dos levantamentos de campo estão apresentados no **Anexo D**, onde consta o Relatório de vistorias de campo para caracterização preliminar de APP.

LEVANTAMENTO DE DADOS HIDROGRÁFICOS

Regionalmente, a área de estudo está inserida na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 05 (**Figura 1.2-2**). A UGRHI 05 possui uma extensão de 14.178 km², e é constituída pelas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba (parte paulista), Capivari e Jundiáí, com exutórios independentes no Rio Tietê. Nesta Unidade de Gerenciamento está situada a

RMC – Região Metropolitana de Campinas (de acordo com consulta realizada em abril de 2022 em https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/6962/ugrhi_05.pdf).

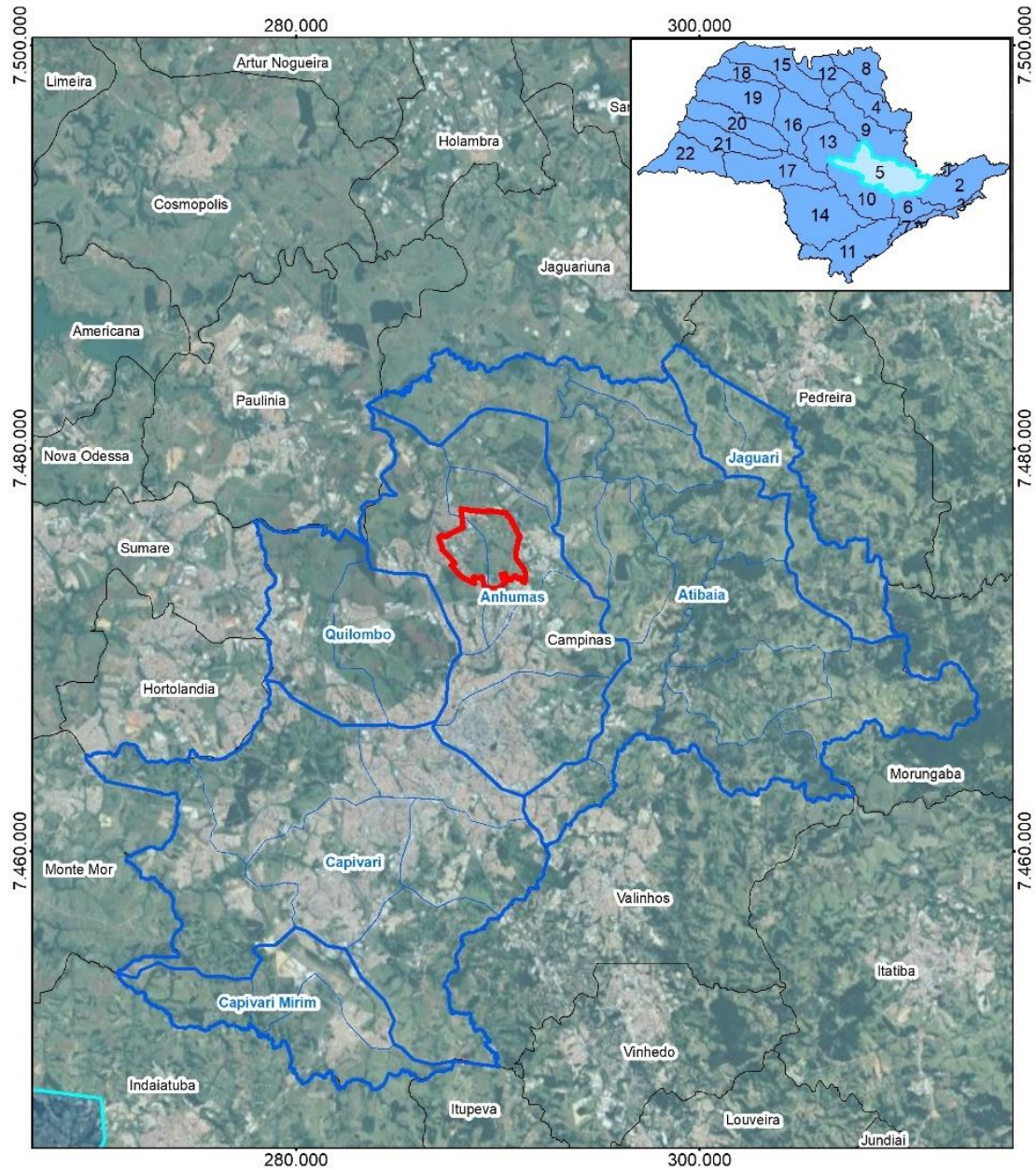
Localmente, de acordo com a base de dados do Portal Geoambiental Campinas, a drenagem da porção leste da área de estudo ocorre para as microbacias do Ribeirão Anhumas e da porção oeste para o Ribeirão das Pedras, como observado na **Figura 01** do **Anexo C**.

O enquadramento dos corpos d'água em classes é um importante instrumento de planejamento e gestão ambiental e de recursos hídricos, no qual é estabelecida uma meta para a qualidade da água a ser alcançada ou mantida em um segmento de corpo d'água ao longo do tempo, de maneira a atender a todos os usos atuais ou pretendidos. No Estado de São Paulo, o enquadramento dos cursos d'água foi disposto pelo Decreto nº 10.755/1977, com alterações posteriores por Decreto e pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRHi).







As classes previstas na legislação são “1”, “2”, “3” e “4”, partindo-se da mais restritiva (1) para a mais permissiva (4), sendo esta última a classe destinada aos usos menos nobres da água, podendo o segmento de curso d'água receber, inclusive, o lançamento de esgotos domésticos (após tratamento). Entre os usos previstos na legislação estão desde a proteção das comunidades aquáticas e recreação de contato primário, passando por aquicultura e abastecimento para consumo humano, irrigação, dessedentação de animais, até a navegação e harmonia paisagística.

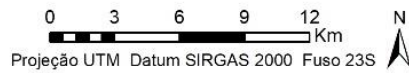
Os corpos d'água da área de estudo e do seu entorno imediato estão inseridos na Classe 2, com exceção do Ribeirão das Anhumas, que se enquadra na Classe 4 (**Figura 1.2-3**).

De acordo com a Resolução 357 do Conama de 2005, as águas de Classe 2 podem ter os seguintes destinos: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e) à aquicultura e à atividade de pesca. As águas de Classe 4 que podem ser destinadas: a) à navegação; e b) à harmonia paisagística.



Legenda

- | | |
|--|---|
|  Área de estudo | UGRHIs |
|  Microbacias (Plano Diretor, 1991) |  Outras UGRHIs |
|  Bacias hidrográficas (SEPLAMA, 2006) |  UGRHI 05 - Piracicaba/Capivari/Jundiá |
|  Limites municipais (IGC, 2015) | |



Fonte: Imagem de satélite, sem escala, 2020 (Google Earth).
 UGRHI, escala 1:1.000.000, 2011 (IGC).
 Limites municipais, escala 1:50.000, 2015 (IGC).
 Bacias hidrográficas, escala equivalente não informada, 2006 (SEPLAMA). Disponível em Geoambiental Campinas, 2022.
 Microbacias hidrográficas de Campinas, escala equivalente 1:1.000, 1991 (Plano Diretor). Disponível em Geoambiental Campinas, 2022.

Figura 1.2-2. Localização da área de estudo na UGRHI 05 (Piracicaba/Capivari/Jundiá).

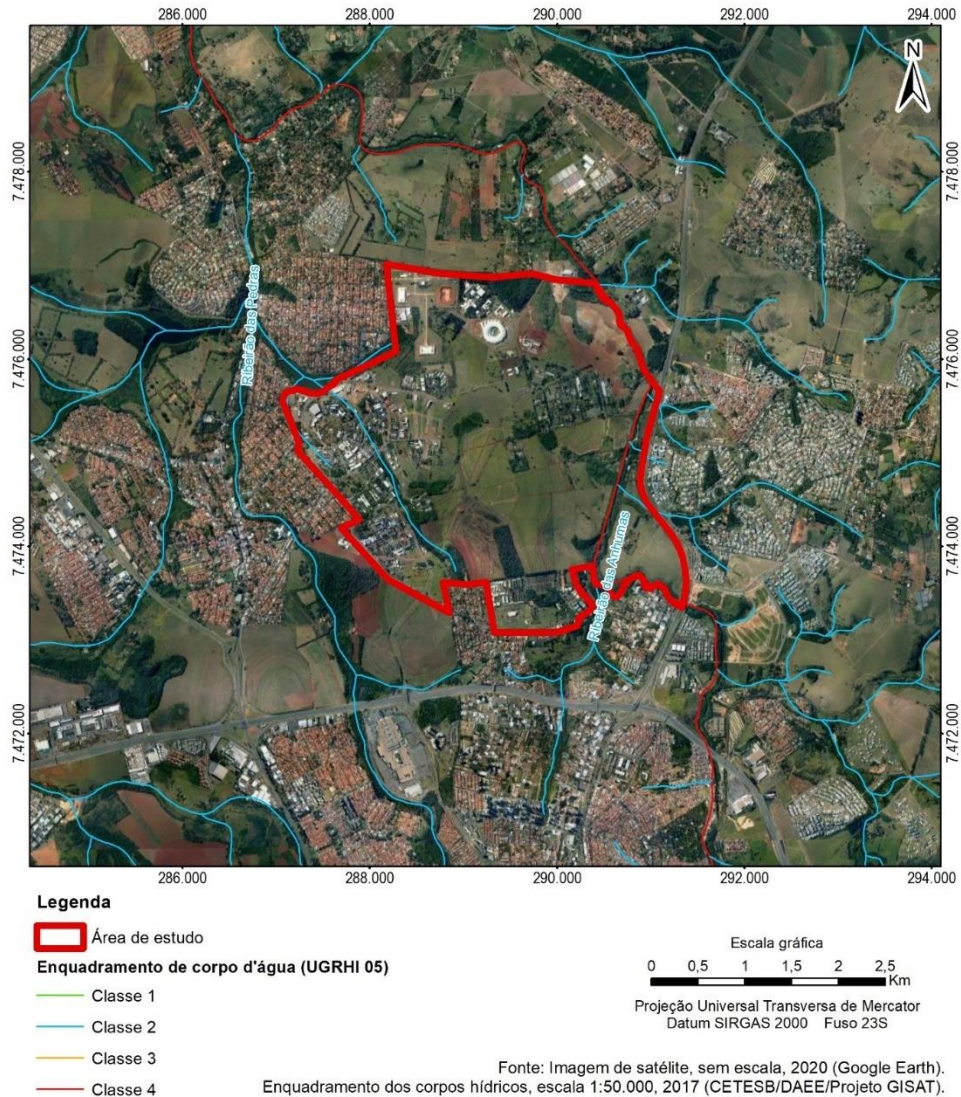


Figura 1.2-3. Classes dos corpos d'água na região onde está inserida a área de estudo.

REGISTROS HISTÓRICOS

A caracterização histórica dos cursos d'água na área de estudo associado ao uso e ocupação do solo foi realizada com o objetivo de mapear os principais pontos de interesse antes do levantamento in loco e subsidiar o diagnóstico da situação hidrográfica do local.

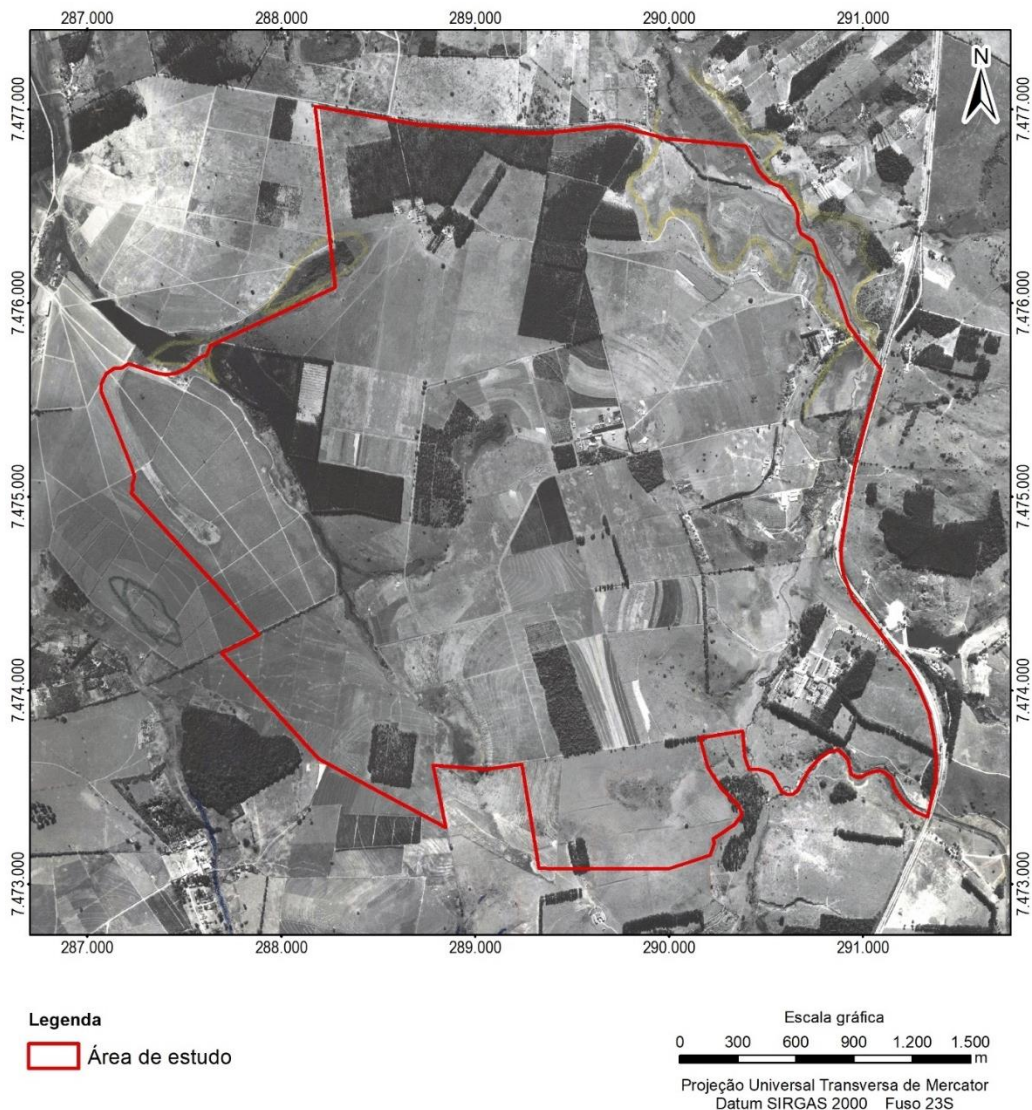
Os documentos utilizados para a comparação evolutiva estão apresentados na **Tabela 1.2-B**.

Tabela 1.2.-B. Foto aérea, imagens de satélite e carta topográfica utilizadas.

Tipo de documento	Elaboração/Execução/Disponibilização	Número e/ou Faixa	Escala	Ano
Foto aérea	Instituto Agrônomo / Prospec S.A. - Geofoto S.A. / Instituto Geológico	Região 5 Fotos 10692, 10693, 11239, 11240 e 11241	1:25.000	1962
Carta topográfica	IGC	74-98 e 74-99	1:10.000	1979
Imagem de satélite	Google Earth	---	Não determinada	2002
Ortofoto	Portal Geoambiental Campinas (PMC / AEROCAMP)	---	Resolução de 10cm	2014
Hidrografia	Portal Geoambiental Campinas (SVDS)	---	1:5.000	2014

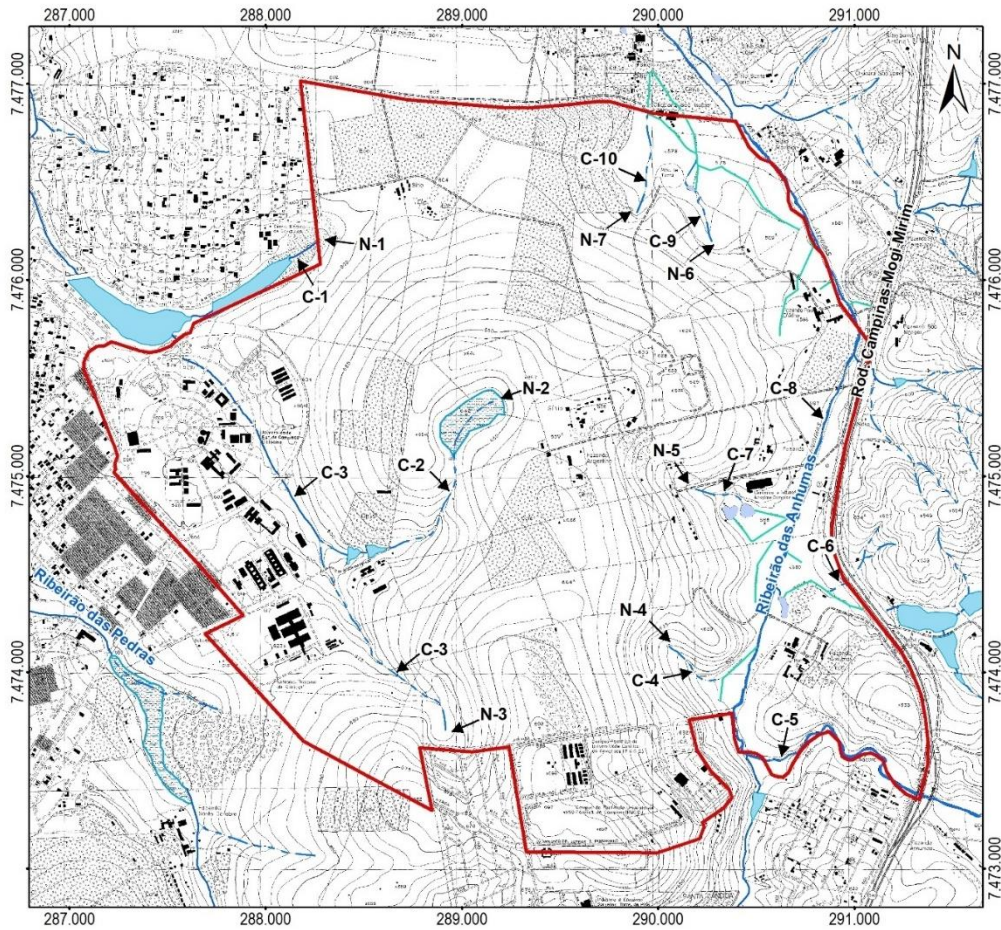
O documento mais antigo que se obteve da área de estudo é a foto aérea de 1962 (Figura 1.2-4). A avaliação da estereoscopia das fotos aéreas de 1962 (Anexo B) juntamente com a carta topográfica do IGC de 1979 (Anexo B e Figura 1.2-5), possibilitou a interpretação mais próxima das condições originais dos corpos d'água, antes da ocupação atual. Neste período observa-se o uso rural, com a presença de culturas (citrus, café, eucalipto), a existência de algumas vias de acesso de terra e edificações de sítios, chácaras e fazendas. A descrição detalhada da identificação dos corpos d'água está apresentada a seguir.

A carta topográfica do IGC de 1979 indica a ocorrência de onze cursos d'água (C-1 a C-11) e sete nascentes dentro da propriedade (N-1 a N-7). Dentre os cursos d'água, cinco estão classificados como intermitentes (C-2, C-4 a C-10), dois como perenes (C-1 e C-11) e um com trecho intermitente e perene (C-3). Os cursos d'água da porção leste do terreno fluem para o Ribeirão das Anhumas (C-11) e da porção oeste para o afluente do Ribeirão das Pedras.



Fonte: Foto aérea, Escala 1:25.000, 1962 (Instituto Agrônomo / Prospec S.A. - GeofotoS.A. / Instituto Geológico).

Figura 1.2-4. Situação da área de estudo em 1962.



Legenda

Área de estudo

IGC (1979)

curso d'água intermitente
 curso d'água perene
 vala

lago
 represa
 rio
 terreno sujeito à inundação

Escala gráfica

0 210 420 630 840 1.050 m

Projeção Universal Transversa de Mercator
 Datum SIRGAS 2000 Fuso 23S

Fonte: Carta topográfica, Escala 1:10.000, 1979 (IGC).

Figura 1.2-5. Situação da área de estudo em 1979.

O curso d'água C-1, classificado como perene, tem a sua cabeceira na divisa noroeste da área de estudo (N-1), flui próximo ao limite do terreno, onde há dois represamentos, recebe a drenagem de um afluente de dentro do terreno (C-3) e segue sentido SE-NO para o Ribeirão das Pedras (Figura 1.2-6). Nota-se que em 1979 não havia o represamento mais a montante, apenas o localizado a jusante.

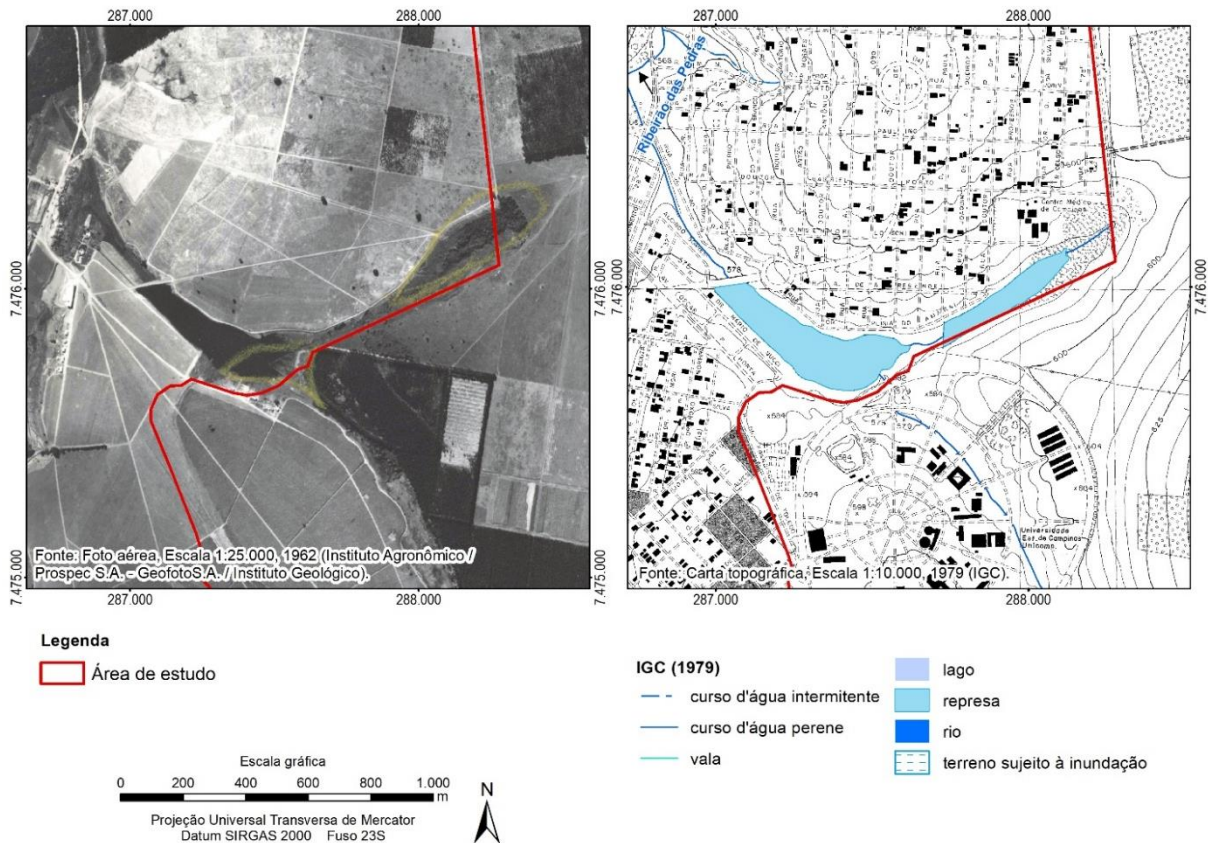


Figura 1.2-6. Detalhe do curso d'água C-1.

De acordo com a carta topográfica de 1979, o curso d'água C-2, classificado como intermitente, tem a sua cabeceira (N-2) com origem em um terreno sujeito à inundação, segue sentido NE-SO e possui dois represamentos antes de convergir com o curso d'água C-3. Na foto aérea de 1962 é possível observar sinais de presença de umidade na cabeceira, em razão da cor mais escura e vegetação não-florestal, e um represamento mais a montante do que indicado na carta topográfica (Figura 1.2-7).

O curso d'água C-3, flui sentido SO-NO na área de estudo. Na porção sudoeste apresenta trecho intermitente, até o encontro com o curso d'água C-2, que passa a ser perene até a convergência com o represamento a noroeste da divisa do terreno. Em 1962 nota-se que a cabeceira apresenta sinais de umidade, bem como em alguns trechos ao longo do curso d'água. Nesta foto também se observa uma drenagem próxima à divisa oeste, que segue até o represamento. Na carta topográfica, em razão da implantação da Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, essa drenagem a oeste apresenta ocupada por edificações e arruamentos e o curso d'água C-3 apresenta retificado e canalizado. Observa-se que nas proximidades da cabeceira desse curso d'água há início de ocupação urbana, verificada pela presença de novos arruamentos, que não existiam em 62 (Figura 1.2-8).

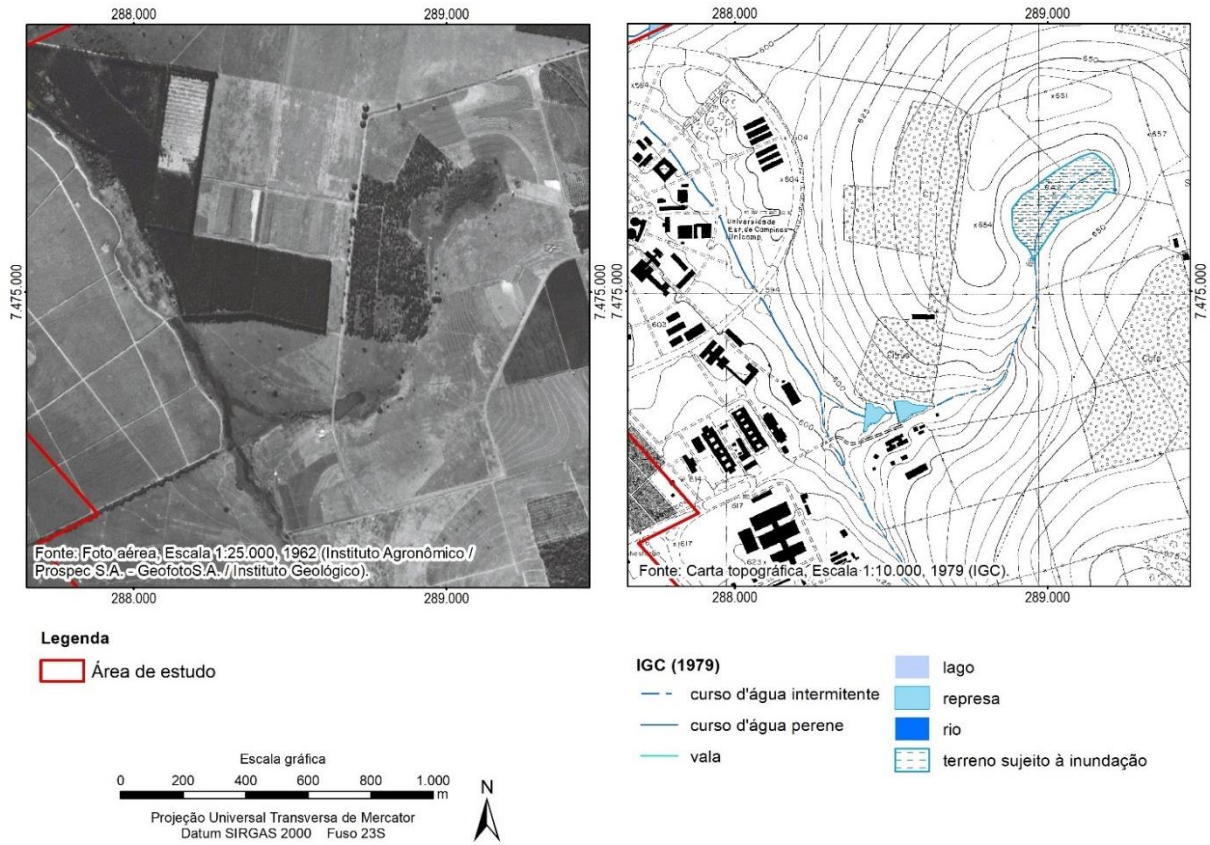


Figura 1.2-7. Detalhe do curso d'água C-2.

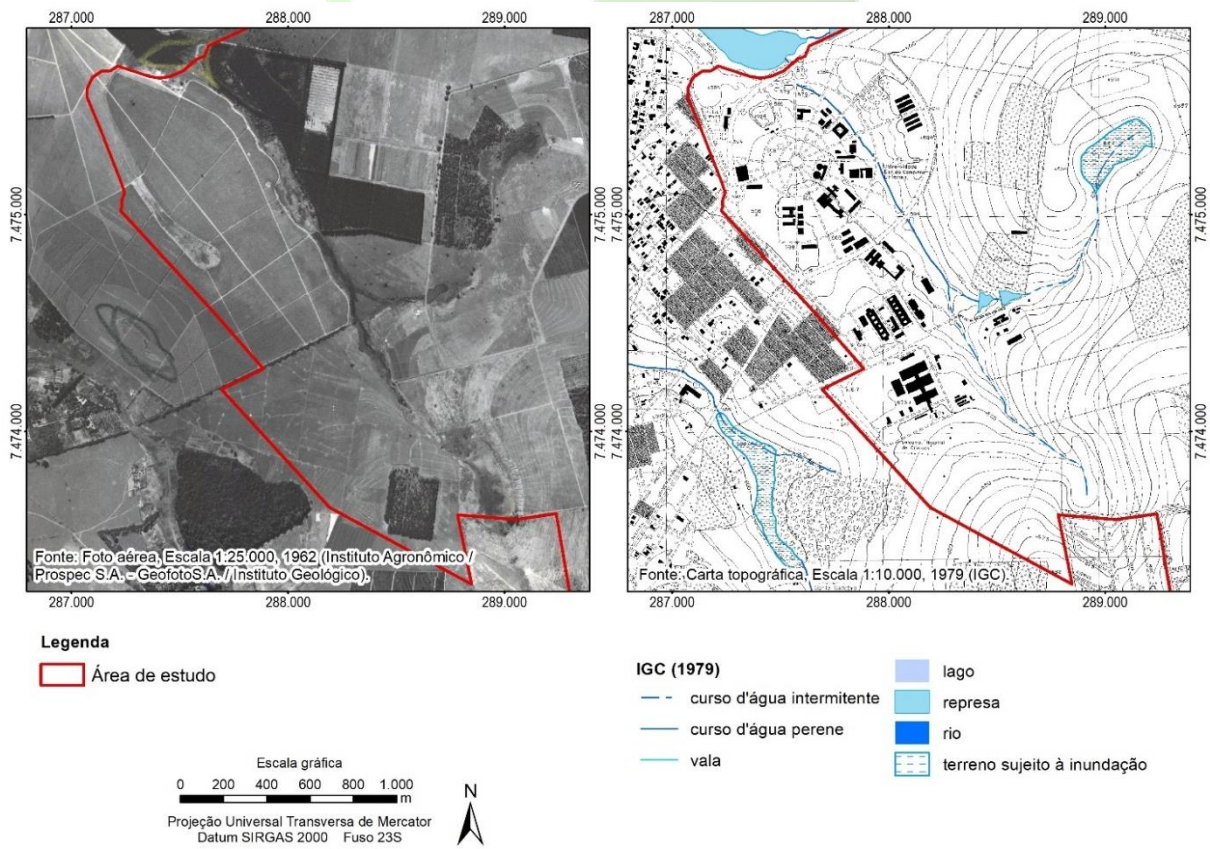


Figura 1.2-8. Detalhe do curso d'água C-3.

Os cursos d'água C-4, C-5, C-8 e C-9, localizados na porção sudeste da área de estudo, apresentam intermitência e possuem a drenagem direcionada a valas, de acordo com a carta topográfica do IGC. Todos são afluentes do Ribeirão das Anhumas (C-11).

Os cursos d'água C-4, C-8 e C-9 estão localizados nas proximidades da Fazenda Anhumas, atualmente ainda existente. O curso d'água C-4 tem a sua cabeceira dentro da área de estudo, a oeste do Ribeirão das Anhumas, enquanto o C-8 e C-9, têm a sua origem fora da área de estudo, a leste da Rodovia Campinas-Mogi Mirim. Ressalta-se que o C-9, ao adentrar na área de estudo, já está caracterizado como vala de drenagem.

De acordo com a carta topográfica, o curso d'água C-5 está localizado próximo à “Cerâmica e Indústria Anselmo Campineira” e possui a sua cabeceira a oeste do Ribeirão das Anhumas e dois lagos, antes de fluir para as valas de drenagem. Nota-se que na foto aérea de 1962 não é possível visualizar os lagos indicado em carta, nesse local apresenta sinais de umidade do solo.

Na foto aérea de 1962 é possível observar algumas valas nas faixas marginais do Ribeirão das Anhumas, semelhante ao indicado na carta topográfica de 1978. O Ribeirão das Anhumas apresenta-se sinuoso na foto aérea e com o traçado mais retilíneo na carta topográfica, indicando interferência nesse curso d'água entre os dois registros (**Figura 1.2-9**).

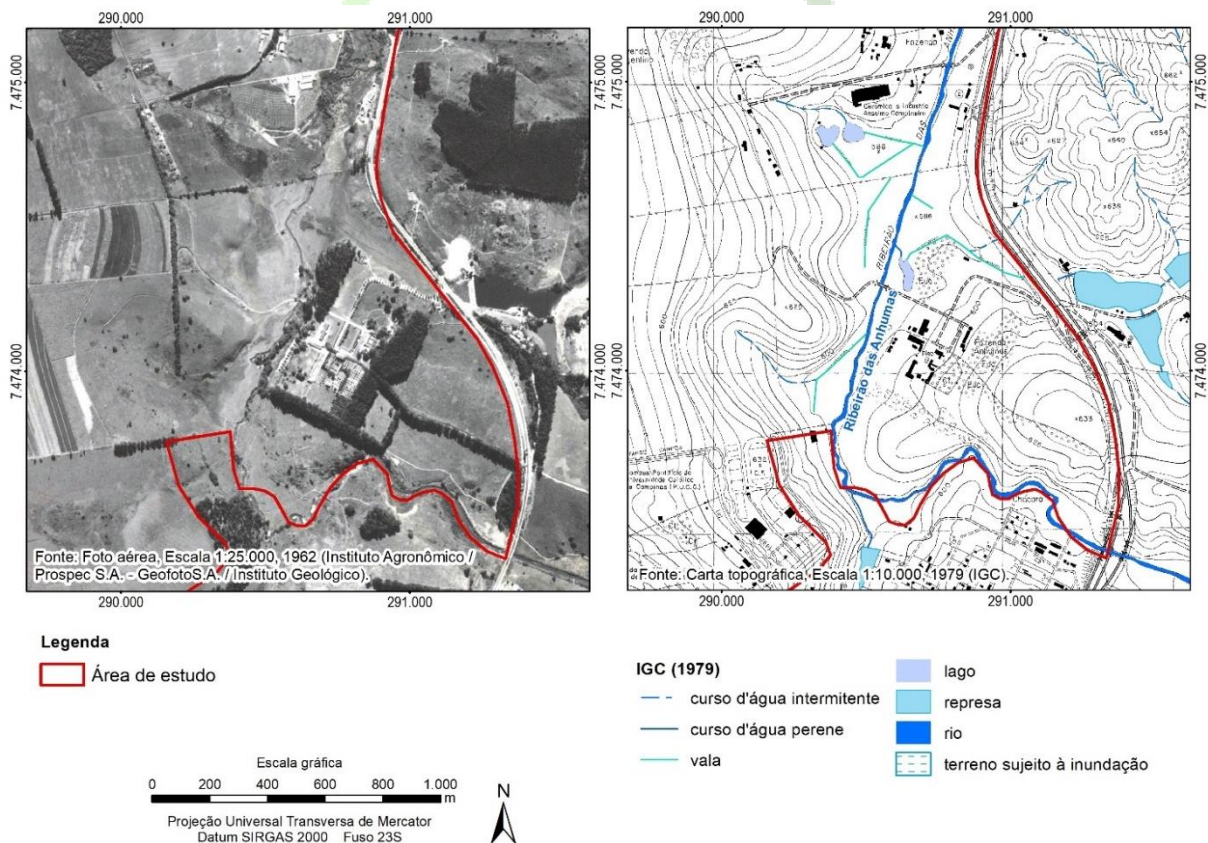


Figura 1.2-9. Detalhe do curso d'água C-4, C-5, C-8 e C-9.

Os cursos d'água C-6, C-7 e C-10, localizados na porção nordeste da área de estudo na Fazenda Pau D'Alho (ainda existente), apresentam intermitência de acordo com a carta topográfica do IGC. O curso d'água C-10 origina a leste da Rodovia Campinas-Mogi Mirim, passa pela travessia e deságua no Ribeirão das Anhumas. Os cursos d'água C-6 e C-7 nascem dentro da área de estudo e fluem para o norte em valas, em direção ao Ribeirão das Anhumas. Nota-se a indicação de

movimentação de terra entre esses cursos d'água (C-6 e C-7). Nota-se a presença de valas de drenagem por toda a extensão das cotas mais baixas da fazenda, na planície do Ribeirão das Anhumas (**Figura 1.2-10**).

O Ribeirão das Anhumas (C-11) é o principal curso d'água da porção leste da área de estudo. Recebe as contribuições das águas superficiais de alguns afluentes presentes no terreno (C-4 a C-10) e possui diversas valas nas proximidades das suas margens, indicando a presença de uma planície de inundação. A planície do Ribeirão das Anhumas pode ser inferida associando as informações de curvas de nível da carta topográfica do IGC (1978) e da leitura estereoscópica das fotos aéreas (1962). Considerando a presença de valas ao longo das faixas marginais do curso d'água, áreas de cultivo e chácaras, pode-se inferir que as valas eram utilizadas para o uso agrícola nesse período, prática muito comum em áreas rurais com lençol freático raso (**Figura 1.2-11**).

Além dos registros da foto aérea de 1962 (Instituto Agrônomo / Prospec S.A. - GeofotoS.A. / Instituto Geológico) e da carta topográfica de 1979 (IGC) foram verificados outros dois documentos. A imagem de satélite mais recente disponível pelo Google Earth é a do ano de 2002 e no Portal Geoambiental Campinas está disponível a ortofoto e hidrografia de 2014.

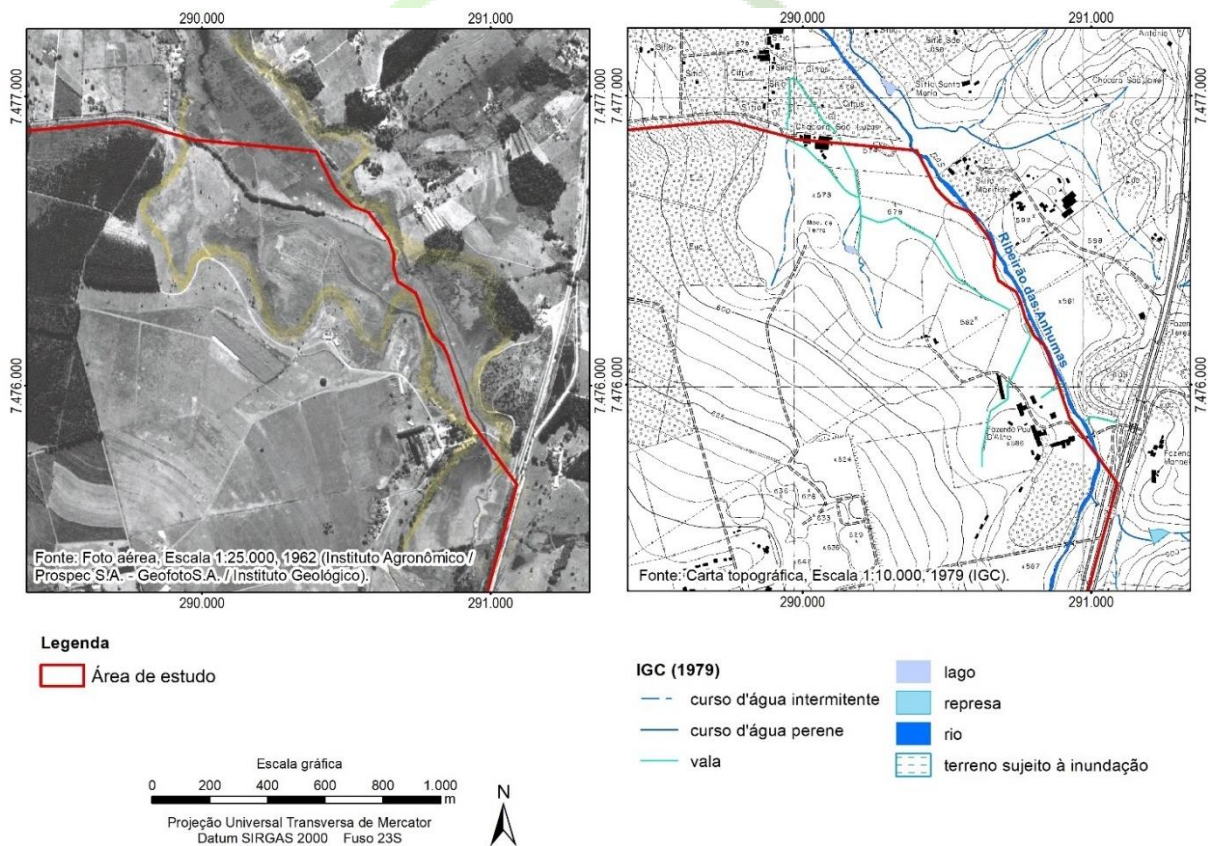


Figura 1.2-10. Detalhe do curso d'água C-6, C-7 e C-10.

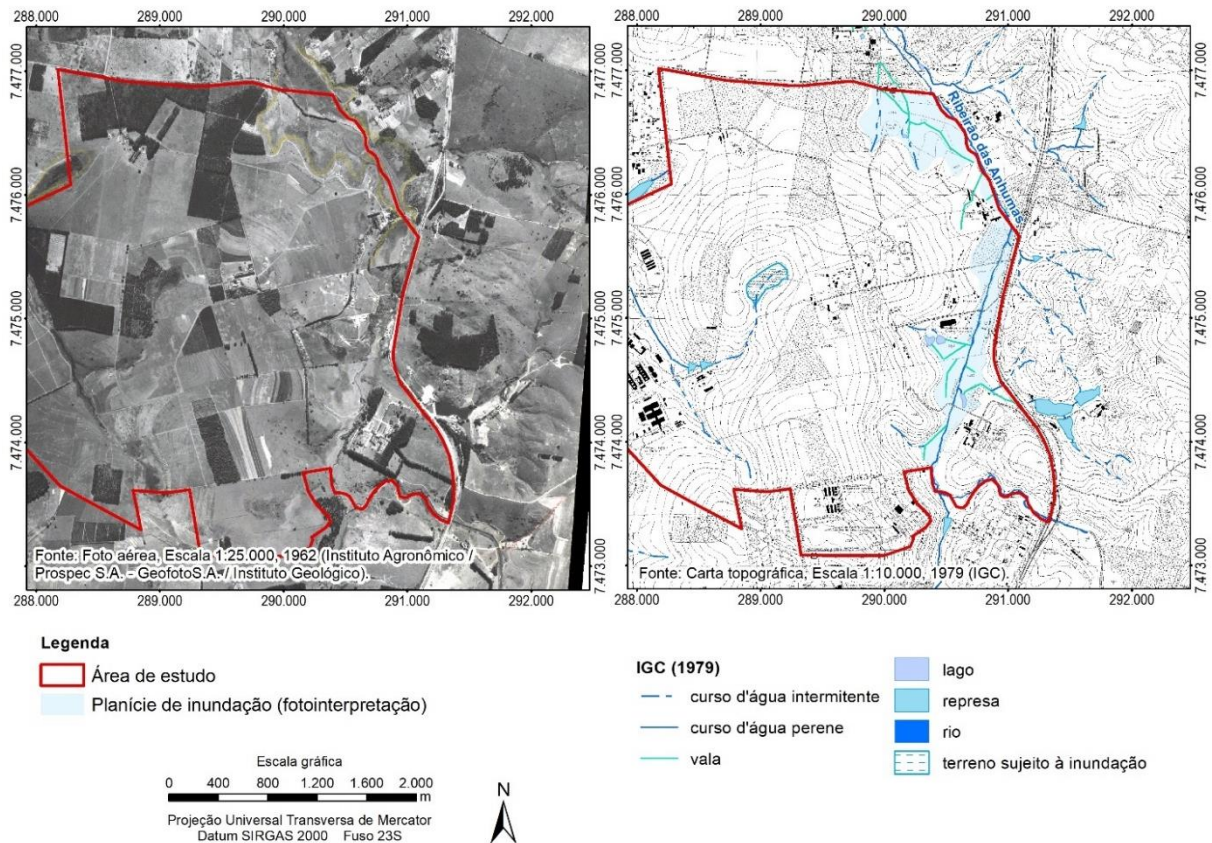



Figura 1.2-11. Detalhe do curso d'água C-11 (Ribeirão das Anhumas) e da planície de inundação (fotointerpretação).

Na imagem de satélite de 2002 (**Figura 1.2-12**) as principais diferenças do que foi observado na carta topográfica de 1979 são: a instalação das edificações da Unicamp e o trecho do curso d'água (C-3) canalizado fechado; a existência de um represamento no curso d'água C-3; a construção de edificações na cabeceira do curso d'água C-3; a implantação de estrada de terra nas proximidades da cabeceira do curso d'água C-2.

A hidrografia disponível no Portal Geoambiental Campinas foi adaptada e modificada do levantamento realizado em 2003 pelo Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC). A modificação ocorreu em 2014 pela Secretaria do Verde, Meio Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável (SVDS) da Prefeitura de Campinas em uma escala 1:5.000, utilizando para tal modificação Imagem Aérea EMPLASA 2010 (pixel de 1 m), retirando lagos inexistentes na imagem e ajustando limites dos espelhos d'água (**Figura 1.2-13**).



Legenda

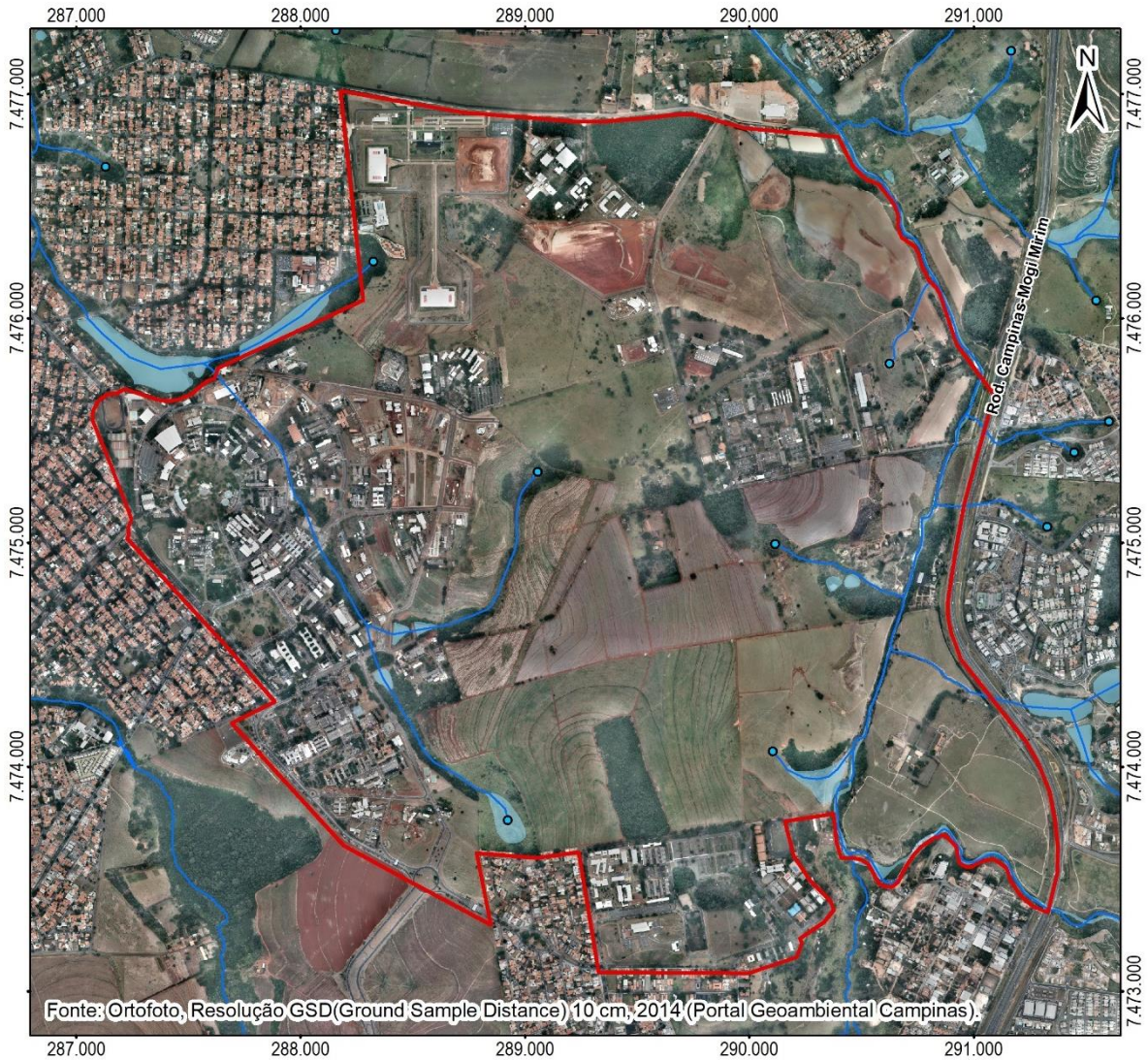
 Área de estudo

Escala gráfica
0 200 400 600 800 1.000
m

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 Fuso 23S

Fonte: Imagem de satélite, sem escala, 2002 (Gogole Earth)

Figura 1.2-12. Situação da área de estudo em 2002.



Legenda

Área de estudo

Geoambiental Campinas

• Nascentes

— Hidrografia

Lagos

Escala gráfica

0 200 400 600 800 1.000
m

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 Fuso 23S

Figura 1.2-13. Levantamento do Portal Geoambiental Campinas de 2014.

ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Para a delimitação das APPs (Áreas de Preservação Permanentes) foi considerado o mapeamento dos corpos d'água realizado de acordo com a legislação vigente, com base em cartas topográficas, base de dados municipais, interpretação por estereoscopia de fotos aéreas, imagens de satélite e em levantamentos de campo.

Cabe ressaltar que os resultados aqui apresentados na avaliação das APPs têm caráter preliminar, devendo ser realizados levantamentos topográficos e estudos específicos para caracterização destas áreas, em escala de detalhe.

PARÂMETROS E ESPECIFICAÇÕES CONTIDAS NAS LEGISLAÇÕES RELACIONADAS A APPS UTILIZADOS NESTE TRABALHO

Para comprovar ou descartar a existência corpo d'água formador de Áreas de Preservação Permanentes – APP foram utilizados os parâmetros e especificações contidas na Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965; Lei nº 7.511 de julho de 1986, Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 (Novo Código Florestal), Lei Complementar nº 57/2017 (Plano Diretor Estratégico do Município de Campinas) e na Resolução SVDS nº 01 de 11 de abril de 2022.

De acordo com a **Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965**, são considerados formadores de APPs as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) Ao longo dos rios ou de outro qualquer curso d'água, em faixa marginal cuja largura mínima será:

De 5 (cinco) metros para os rios de menos de 10 (dez) metros de largura;

Igual à metade da largura dos cursos que meçam de 10 (dez) a 200 (duzentos) metros de distância entre as margens;

De 100 (cem) metros para todos os cursos d'água cuja largura seja superior a 200 (duzentos) metros.

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

c) nas nascentes, mesmo nos chamados "olhos d'água", seja qual for a sua situação topográfica;

(...)

Segundo a **Lei nº 7511 de 7 de julho de 1986**, são considerados formadores de APPs as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

150 (cento e cinquenta) metros para os cursos d'água que possuam entre 100 (cem) e 200 (duzentos) metros de largura; igual a distância entre as margens para os cursos d'água com largura superior a 200 (duzentos) metros.

As leis supracitadas são relevantes para os casos em que há necessidade de definir a anterioridade de uma ocupação em APP perante a legislação atual.

De acordo com a **Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012**, legislação vigente, são considerados as definições e diretrizes das Áreas de Preservação Permanente - APPs:

Área de Preservação Permanente – APP: “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica

e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.”

Nascente: “afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d’água”. Ou seja, para ser caracterizado como nascente é necessário que sejam atendidas a três condições simultaneamente: (a) ser um afloramento natural; (b) apresentar perenidade; e (c) dar início a um curso d’água.

Olho d’água: “afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente”.

O Código Florestal define como APPs “as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d’água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros”. Ou seja, o olho d’água e/ou nascente é formador de APP se apresentar condição de perenidade.

Corpos d’água: considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde aborda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d’água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d’água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d’água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura; e
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d’água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

Em relação às áreas úmidas, o Código Florestal define:

Áreas úmidas: pantanais e superfícies terrestres cobertas de forma periódica por águas, cobertas originalmente por florestas ou outras formas de vegetação adaptadas à inundações. No Artigo 4º do novo Código Florestal (Lei 12.651 de 25 de maio de 2012) define que:

- a) Consideram-se, ainda, de preservação permanente, quando declaradas de interesse social por ato do Chefe do Poder Executivo, as áreas cobertas com florestas ou outras formas de vegetação destinadas a uma ou mais das seguintes finalidades:

Conter a erosão do solo e mitigar riscos de enchentes e deslizamentos de terra e de rocha;

Proteger as restingas ou veredas;

Proteger várzeas;

Abrigar exemplares da fauna ou da flora ameaçados de extinção;

Proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico, cultural ou histórico;

Formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;

Assegurar condições de bem-estar público;

Auxiliar a defesa do território nacional, a critério das autoridades militares.

Proteger áreas úmidas, especialmente as de importância internacional.

Ou seja, de acordo com o Código Florestal, as áreas úmidas podem ser consideradas como formadoras de APP desde que sejam naturais e declaradas de interesse social por ato do Chefe do Poder Executivo.

Entretanto, é necessário avaliar a legislação municipal para os casos mais restritivos para definição das APPs, conforme se verifica a seguir.

Segundo o **Plano Diretor de Campinas (Lei Complementar nº 57/2017)**, são consideradas as Áreas de Proteção e de Preservação Permanente:

Art. 41. As várzeas/planícies de inundação, definidas como Áreas de Proteção Permanente pela Lei Orgânica Municipal, não deverão sofrer intervenções de impermeabilização, aterro ou edificação.

§ 1º Fica admitida apenas a utilização das áreas previstas no caput deste artigo como áreas verdes, bacias de retenção, parques lineares, áreas de lazer e intervenções de interesse público, desde que sejam minimizadas as interferências no regime hídrico e na cota altimétrica.

§ 2º Ficam proibidos novos parcelamentos do solo nas várzeas ou planícies de inundação no território municipal, em especial nas localidades denominadas Chácaras Leandro, Piracambaia e Mariângela.

Art. 42. Ficam estabelecidas como Áreas de Preservação Permanente e sujeitas ao mesmo regramento estabelecido na Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, ou a outra Lei que venha substituí-la, as áreas situadas:

I - ao redor de nascentes, olhos d'água ou brejos contendo nascentes difusas, ainda que intermitentes, qualquer que seja sua situação topográfica, com raio ou faixa marginal mínima de cinquenta metros;

II - ao longo de brejos ou várzeas úmidas, associados a cursos d'água, em faixa marginal com largura mínima correspondente à APP já estabelecida para o curso d'água.

A Resolução **SVDS nº 01 de 11 de abril de 2022** dispõe sobre a definição das larguras das faixas relativas às Áreas De Preservação Permanente – APP, para os cursos d'água e reservatórios d'água artificiais do município de Campinas.

Art. 1º Para efeito de aplicação dessa Resolução ficam assim definidas as larguras das faixas de Áreas de Preservação Permanente - APP para os cursos d'água dentro do território municipal, em estrita concordância com o que determina a Lei Federal nº 12.651/2012 (Código Florestal Brasileiro), quanto à largura mínima das faixas marginais dos cursos:

I - 50 (cinquenta) metros:

a) Rio Atibaia em toda a sua extensão dentro do território municipal;

b) Rio Capivari em toda a sua extensão dentro do território municipal;

c) Rio Jaguari, em toda a sua extensão dentro do território municipal;

d) Ribeirão Anhumas, trecho à jusante da Rodovia D. Pedro I (SP-065) até a foz com o Rio Atibaia.

II - 30 (trinta) metros:

a) Para o trecho do Ribeirão Anhumas, à montante da Rod. D. Pedro I (SP-065)

b) Demais cursos d'água, desde que sua largura seja menor que 10 metros.

Art. 2º Para efeito de aplicação dessa Resolução ficam assim definidas as larguras mínimas das faixas de Áreas de Preservação Permanente - APP no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água

naturais, dentro do território municipal:

I - 100 (cem) metros, para corpo d'água acima de 20 (vinte) hectares de superfície;

II - Para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, a faixa marginal das Áreas de Preservação Permanente - APP, terá largura correspondente à APP já estabelecida para o curso d'água, oriundo de barramento ou represamento.

Dessa forma, foram adotados os critérios mais restritivos entre a legislação federal e municipal para a delimitação das Áreas de Preservação Permanente na área de estudo.

ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA ÁREA DE ESTUDO

Para a delimitação das APPs, foram utilizadas as seguintes considerações:

Legislação mais restritiva para os corpos d'água, nascentes, áreas úmidas e planícies de inundação;

Estabelecimento dos traçados dos corpos d'água, nascentes, áreas úmidas e planícies de inundação de maneira conservadora, em razão da falta de levantamento planialtimétrico, dados de monitoramento de nível d'água subterrânea e resultados de estudos hidrológicos-hidráulicos para determinação das cotas de inundação associadas ao Ribeirão das Anhumas;

Para os pontos em que não foi possível realizar a vistoria por falta de autorização de acesso ou outro motivo, foi considerada a carta topográfica de 1979 do IGC;

Nos locais em que não foi possível precisar um único afloramento de água, considerou-se como nascente difusa, abrangendo uma área com extensão da área úmida da cabeceira;

As áreas de planície de inundação foram determinadas com base no cruzamento das informações: mapa geológico, fotos aéreas de 1962, carta topográfica de 1979 do IGC e imagens de satélite de 2022;

Não foram realizadas sondagens para confirmação do perfil hidrogeológico da área de estudo.

A **Tabela 1.2-C** relaciona os pontos vistoriados e os critérios para a delimitação de APP, juntamente com a avaliação da carta topográfica de 1979 do IGC. Dependendo do local foi definida uma recomendação para a obtenção de dados mais precisos. A delimitação das APPs possui critério preliminar e está apresentada na **Figura 13** e no **Anexo C**.

Tabela 1.2-C. Pontos vistoriados e critérios para a delimitação de APP.

Ponto	Especificação na carta topográfica em 1979 (IGC)	Nomenclatura da feição	Avaliação <i>in loco</i> e interpretação	Determinação da faixa de APP	Recomendação
47	represamento de curso d'água	R-1, C-1	represamento de curso d'água	30 metros da área de inundação	Necessidade de confirmação da localização da nascente (acesso restrito). Levantamento topográfico.
45	curso d'água aberto com canalizações nos arruamentos	C-3	curso d'água canalizado fechado	não se aplica	
46	curso d'água	C-3	curso d'água canalizado aberto	30 metros do canal	
40	represamento de curso d'água	R-2A e R-2B, C-2	represamento de curso d'água	30 metros da área de inundação	
39	curso d'água	C-2	curso d'água	30 metros do canal	
36					
37	terreno sujeita a inundação	N-2, C-2	nascente difusa	50 metros da área úmida	
38b					
38					
41	curso d'água com trecho sob arruamento	C-3	represamento de curso d'água	30 metros da área de inundação	Levantamento topográfico.
43					
44	nascente e curso d'água	N-3, C-3	nascente difusa	50 metros da área úmida	
44b					
42					
32			área úmida associada a curso d'água	30 metros da área úmida	
35					
33					
34	região a montante de nascente e curso d'água	N-5	nascente difusa	50 metros da área úmida	
34b					
34c					
34d					
34e					
34f		não se aplica	seco	não se aplica	
22b	ponte em cima do Ribeirão das Anhumas	C-11	Ribeirão das Anhumas	50 metros da planície de inundação	Levantamento topográfico.
19	vala	V-1	poço com nível d'água de 1,5m	não se aplica (não há afloramento)	---
20	próximo a edificação	P-1	poço	não se aplica (não há afloramento)	---
21c	vala	V-1	vala seca	não se aplica (não há afloramento)	---
21b	vala	V-1	vala seca	não se aplica (não há afloramento)	---
21	ao lado de edificação	P-2	poço antigo com nível d'água de 2,5m para hidratação de animais	não se aplica (não há afloramento)	---
22c	continuidade da vala	V-1	vala seca / localizada na planície de inundação do Ribeirão das Anhumas	não se aplica (não há afloramento) / 50 metros da planície de inundação	Elaboração de estudo para definição da planície de inundação para definição precisa da faixa de APP
22					
23	planície de inundação com presença de valas	C-11	margens do Ribeirão das Anhumas / localizada na planície de inundação do Ribeirão das Anhumas	50 metros da planície de inundação	
24					
24b	vala	V-2	vala com pouca umidade superficial / localizada na planície	não se aplica (não há afloramento) / 50	

Tabela 1.2-C. Pontos vistoriados e critérios para a delimitação de APP.

Ponto	Especificação na carta topográfica em 1979 (IGC)	Nomenclatura da feição	Avaliação <i>in loco</i> e interpretação	Determinação da faixa de APP	Recomendação
			de inundação do Ribeirão das Anhumas	metros da planície de inundação	
25c	proximidade com curso d'água	C-6	canal com água dentro da área úmida / localizada na planície de inundação do Ribeirão das Anhumas	30 metros da área úmida / 50 metros da planície de inundação	
25	trecho entre curso d'água e vala	C-6	canal com água / localizada na planície de inundação do Ribeirão das Anhumas	30 metros do canal / 50 metros da planície de inundação	
25b	vala	não se aplica	não foi visualizada a vala / localizada na planície de inundação do Ribeirão das Anhumas	não se aplica / 50 metros da planície de inundação	
30e	curso d'água	C-6	canal com água dentro da área úmida / localizada na planície de inundação do Ribeirão das Anhumas	30 metros da área úmida / 50 metros da planície de inundação	
30d	proximidade com curso d'água	não se aplica	pequena vala seca / localizada na planície de inundação do Ribeirão das Anhumas	não se aplica / 50 metros da planície de inundação	
30b	curso d'água	C-6	canal com água dentro da área úmida	30 metros da área úmida / 50 metros da planície de inundação	
30	proximidade com curso d'água	C-6	canal com água dentro da área úmida / localizada na planície de inundação do Ribeirão das Anhumas	30 metros da área úmida / 50 metros da planície de inundação	
30c	proximidade com curso d'água	C-6	canal com água dentro da área úmida / localizada na planície de inundação do Ribeirão das Anhumas	30 metros da área úmida / 50 metros da planície de inundação	
29b	proximidade com curso d'água	C-6	canal com água dentro da área úmida / localizada na planície de inundação do Ribeirão das Anhumas	30 metros da área úmida / 50 metros da planície de inundação	
29	proximidade da cabeceira / planície de inundação do Ribeirão das Anhumas	C-6	área seca a montante da área úmida / localizada na planície de inundação do Ribeirão das Anhumas	não se aplica / 50 metros da planície de inundação	
31b	curso d'água e nascente	N-6, C-6	área úmida em região de cabeceira / localizada na planície de inundação do Ribeirão das Anhumas	50 metros da área úmida / 50 metros da planície de inundação	
31c					
31			área úmida em região de cabeceira / localizada na planície de inundação do Ribeirão das Anhumas	50 metros da área úmida / 50 metros da planície de inundação	
26			tubulação de drenagem / localizada na planície de inundação do Ribeirão das Anhumas	não se aplica / 50 metros da planície de inundação	Investigar a origem da água (antrópico ou natural).
27	curso d'água	C-7	poço de visita da rede de drenagem / localizada na planície de inundação do Ribeirão das Anhumas	não se aplica / 50 metros da planície de inundação	Elaboração de estudo para definição da planície de inundação para definição precisa da faixa de APP.
28b			canaleta úmida / localizada na planície de inundação do Ribeirão das Anhumas	30 metros da área úmida / 50 metros da planície de inundação	
28	movimentação de terra	não se aplica	área úmida / localizada na planície de inundação do Ribeirão das Anhumas	30 metros da área úmida / 50 metros da planície de inundação	Levantamento topográfico.

CARTA DE SUSCETIBILIDADE A DESASTRES NATURAIS

A análise da suscetibilidade aos desastres naturais, neste projeto, tem como objetivo principal identificar os processos geodinâmicos atuantes, bem como delimitar os trechos em que estes processos poderão vir a causar prejuízos, caso o uso pretendido para o terreno não considere a possibilidade de atingimento por estes processos, bem como sua intensidade em uma eventual ocorrência. Desta forma, a identificação das áreas suscetíveis a tais processos visa evitar a ocupação de áreas inadequadas ou cujo custo possa tornar esta ocupação onerosa ou inviável.

Esta análise é feita com base nos fatores fisiográficos do terreno, observando-se as características relacionadas à morfologia e morfometria do relevo, bem como em relação às características relativas ao substrato. Nas duas sub-bacias que compreendem a área de estudo, os processos geológicos aos quais as sub-bacias são suscetíveis são os movimentos de massa, excluindo-se as corridas de massa, e os processos erosivos. Dentre os processos hidrológicos, foi observada a ocorrência de processos pretéritos de inundações em trechos restritos, que foram mapeados e delimitados com base na cartografia disponível e em dados fornecidos pela Defesa Civil do município de Campinas.

Neste projeto, os desastres naturais foram definidos de acordo com a tipologia da COBRADE – Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (BRASIL, 2012), sendo separados em Desastres Naturais Geológicos, que se distinguem entre movimentos de massa e os processos erosivos, e os Desastres Naturais Hidrológicos, que compreendem as inundações. De acordo com os critérios definidos em IPT & CPRM (2014), a área de estudo não é suscetível aos processos de corridas de massa e de enxurradas, uma vez que as condições para ocorrência destes processos, relacionadas a seguir, não são atendidas, como demonstrado na **Tabela 1.2-D**.

Corridas de massa:

Unidades de relevo serrano;

Terrenos com alta suscetibilidade a deslizamentos;

Amplitude superior a 500 m;

Bacias de drenagem com área inferior a 10 km²; e

Relação entre amplitude e área da bacia dada pelo Índice de Melton (M), quando este for inferior a 0,3.

Enxurradas:

Unidades de relevo serrano e/ou morros altos;

Amplitude superior a 300 m; e

Bacias de drenagem com área inferior a 10 km².

Tabela 1.2-D. Condições geomorfológicas e morfométricas das microbacias que compreendem a área de estudo.

Unidade	Unidades de relevo	Área (km ²)	Amplitude	Índice de Melton
Microbacia Ribeirão das Pedras	Colinas amplas e suaves	39,32	130,24	0,02107
Microbacia Ribeirão das Anhumas		24,30	131,54	0,02610

Área total microbacias	Colinas dissecadas e morros baixos	63,62	133,06	0,01668
------------------------	------------------------------------	-------	--------	---------

Tanto para os processos geológicos quanto para os processos hidrológicos, foram realizadas campanhas de campo para verificação dos trechos do terreno suscetíveis a cada um destes processos, bem como os locais que sofreram atingimento por processos pretéritos. O relatório das vistorias de campo está apresentado no **Anexo E**.

CARTAS DE SUSCETIBILIDADE AOS PROCESSOS GEOLÓGICOS

As cartas de suscetibilidade aos processos de movimentos de massa e aos processos erosivos foram elaboradas com base em matrizes de correlações, que auxiliaram na tomada de decisões para a atribuição e maior ou menor suscetibilidade a um determinado tipo de processo em decorrência das características morfológicas, morfométricas, geológicas ou de erodibilidade de cada umas das unidades de análise delimitadas. O processo de elaboração das matrizes utilizadas e estabelecimento de suas correlações, bem como os resultados obtidos para as cartas de suscetibilidade aos processos geológicos de movimentos de massa e de erosão, são apresentados a seguir.

MATRIZ DE CORRELAÇÃO PARA ANÁLISE DE SUSCETIBILIDADE AOS PROCESSOS GEOLÓGICOS

Para análise da suscetibilidade aos processos geológicos, o relevo foi dividido em unidades geológico-geotécnicas de análise definidas no 5º táxon da geomorfologia do relevo (UBC – Unidade Básica de Compartimentação). Cada unidade de análise é composta por informações relativas aos seus aspectos fisiográficos, definidos a seguir:

Elemento da morfologia do relevo, definido como tipo de unidade do relevo ao qual a UBC corresponde. Foram definidos 5 tipos de relevo em relação à sua morfologia:

Cabeceiras de drenagem: correspondem aos anfiteatros situados na cabeceira dos canais de drenagem, que podem ou não conter nascentes, surgências ou olhos d'água;

Vertentes: são os elementos formados por um plano ou um conjunto de planos inclinados que divergem da linha de cumeada e enquadram os vales e talwegues;

Talwegues: corresponde ao elemento do relevo definido pela linha que une os pontos mais profundos de um vale. No entanto, para utilização na carta de suscetibilidade, foi considerado como sendo os pequenos vales que ocorrem dividindo as vertentes e formando canais de drenagem, contento ou não um curso hídrico, situados a montante dos vales amplos e a jusante das cabeceiras de drenagem;

Vales: elementos do relevo que são formados por duas vertentes cujos declives convergem num mesmo talvegue; e

Topos de morro: correspondem aos pontos mais altos dos morros e maciços, podendo ser constituídos por topos isolados de morros ou linhas de cumeadas de morros e maciços,

quando tiverem contorno contínuo. São caracterizados por curvas de nível de formas arredondadas e fechadas a partir dos trechos de sela dos morros e maciços.

Curvatura do relevo, que condiciona a concentração do escoamento superficial de água no terreno. Esta curvatura se divide em nove classes, derivadas da combinação entre três tipos de curvatura horizontal e três tipos de curvatura vertical, relacionados a seguir e apresentados na **Figura 1.2-14**.

Curvatura horizontal do relevo, variando entre convergente, planar e divergente;

Curvatura vertical do relevo, que varia entre côncava, retilínea e convexa.

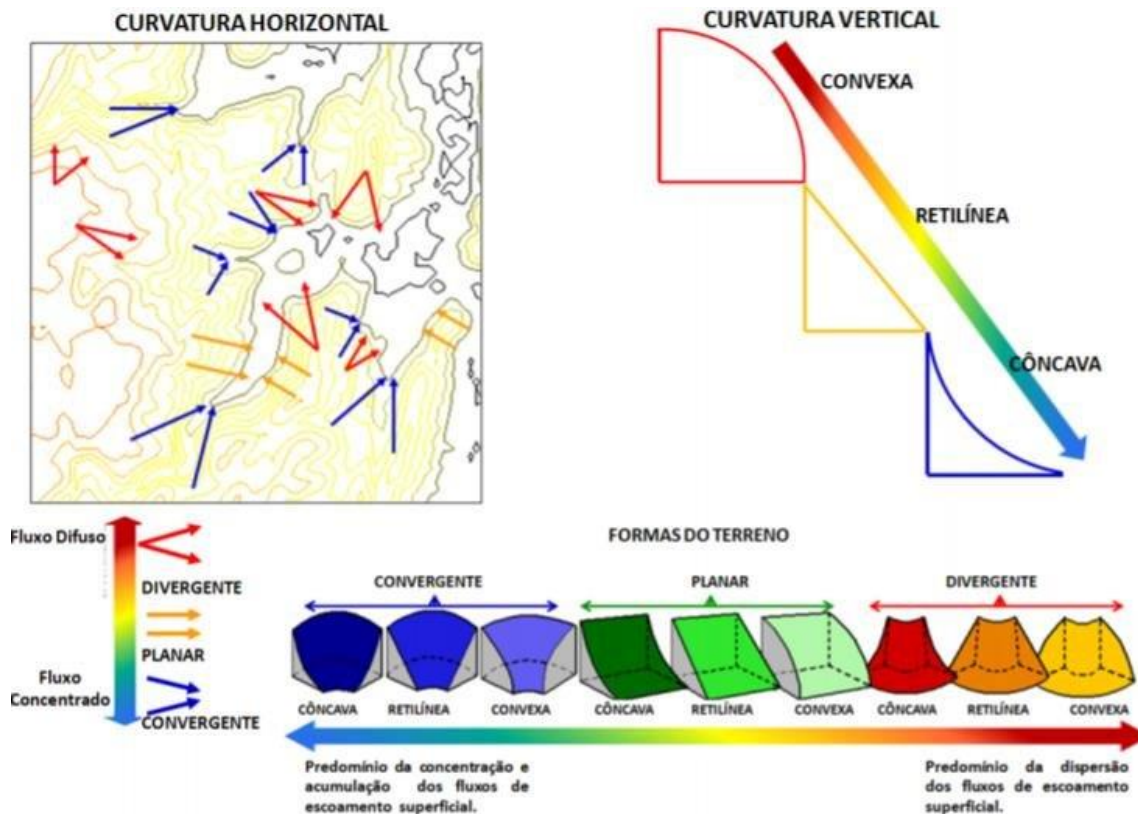


Figura 1.2-14. Relação entre as formas do terreno e a concentração do fluxo de água no escoamento superficial (Fonte: Freires et al, 2019).

Amplitude da encosta, separada em 4 intervalos:

- De 0,00 m a 10,00 m;
- De 10,01 m a 20,00 m;
- De 20,01 m a 50,00 m; e
- Superior a 50,00 m.

Declividade (inclinação) do relevo, separadas em 4 intervalos:

- Declividade de 0% a 15% (inclinação de 0° a 8,53°);
- Declividade de 15% a 30% (inclinação de 8,53° a 16,7°);
- Declividade de 30% a 60% (inclinação de 16,7° a 30,96°);
- Declividade superior a 60% (inclinação superior a 30,96°).

Cabe ressaltar que a Lei nº 6.766 de 19/12/1979, em seu Art 3º, Parágrafo único, Inciso III define que não será permitido o parcelamento do solo em terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento, ou 16,7°), salvo se atendidas as exigências específicas das autoridades competentes.

Geologia e pedologia. As características pedológicas de cada litologia foram agrupadas, tal como relacionado a seguir, a fim de viabilizar a elaboração de uma matriz de menor complexidade para a análise da suscetibilidade:

Aluvião, composto por sedimentos arenosos a argilosos, quaternários, com ocorrência de Gleissolos Háplicos, Gleissolos Melânicos, Neossolos Flúvicos, Cambissolos Flúvicos;

Formação Serra Geral, de idade jurássico-cretácea, composto por basaltos e diabásios cinza escuros a pretos, finos ou muito finos e maciços, que predominam sob a forma de sills, e cujos solos variam entre Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelho, Latossolo Vermelho, Nitossolos Vermelhos, Cambissolos Háplicos;

Subgrupo Itararé, de idade carbonífero-permiana, caracterizado pela associação faciológica de diamictitos maciços ou com granodecrescência ascendente, lamitos com grânulos estratificados ou com laminação cruzada cavalgante ou plano-paralela, ritmitos areno-silto-argilosos ou silto-argilosos, onde ocorrem Argissolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Vermelhos, Latossolos Vermelho-Amarelos;

Suíte Granítica Jaguariúna, de idade proterozóica (superior), onde ocorrem hornblenda-biotita granitos 3b porfiríticos ou facoidais, foliados, cinza rosados a rosa acinzentados, com megacristais ovalados de feldspato potássico e matriz fina a média, e cujos solos correspondem a Argissolos Vermelho-Amarelos e Cambissolos Háplicos;

Complexo Itapira, de idade proterozóica (média), composto por gnaisses indiferenciados que se intercalam métrica e decimetricamente: biotita gnaisse cinza médio, biotita gnaisse granítico, biotita gnaisse fino mesocrático, biotita-anfibólio gnaisse mesocrático, anfíbolitos e possíveis rochas sãs, ondem ocorrem Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos.

Erodibilidade, de acordo com as definições de EMBRAPA (2020), expressa a capacidade do solo em resistir à erosão hídrica, correspondendo ao fator K da Equação Universal de Perda de Solo (*USLE - Universal Soil Loss Equation*), sendo influenciada apenas pelos atributos intrínsecos do solo como granulometria, estrutura, conteúdo de carbono orgânico, permeabilidade,

profundidade, presença ou ausência de camada compactada, e pedregosidade. Dentre as classes de intensidade definidas, ocorrem as seguintes na área de estudo:

Baixa erodibilidade;

Alta erodibilidade;

Área urbana, que corresponde aos trechos urbanizados e parcialmente ou predominantemente impermeabilizados.

Para possibilitar a análise da suscetibilidade, visando uma classificação em três níveis (alta, média e baixa) para os processos geológicos, os aspectos fisiográficos foram agrupados em relação ao seu tipo e afinidade, sendo definidas as seguintes matrizes para classificação:

Matriz de Formas do Terreno (MFT), definida pela correlação entre as curvaturas horizontal e vertical do relevo e a intensidade de concentração do fluxo de escoamento de águas superficiais, em cada Unidade de Análise (UBC). Esta matriz está apresentada no **Quadro 1.2.1**;

Quadro 1.2.1. Matriz de formas do terreno - MFT (Fonte: REGEA, 2022).

Curvaturas		Horizontal		
		Convergente (CH1)	Planar (CH2)	Divergente (CH3)
Vertical	Côncava (CV1)	CH1 x CV1	CH2 x CV1	CH3 x CV1
	Retilínea (CV2)	CH1 x CV2	CH2 x CV2	CH3 x CV2
	Convexa (CV3)	CH1 x CV3	CH2 x CV3	CH3 x CV3

Matriz de Relevo (MRE), definida pela correlação entre os elementos da Matriz de Formas do Terreno (MFT) e a morfologia do relevo, em cada UBC. A classificação de suscetibilidade ao processo geodinâmico é realizada a partir desta matriz, que define esta suscetibilidade em decorrência da relação da morfologia do relevo influenciada pela intensidade de concentração do fluxo de escoamento de águas superficiais, de acordo com as suas curvaturas horizontal e vertical. Esta matriz está apresentada no **Quadro 1.2.2.**, onde foram destacadas apenas as correlações existentes ao longo das duas sub-bacias analisadas;

Quadro 1.2.2. Matriz de Relevo, resultante da relação entre a matriz de formas do relevo e a morfologia do relevo de cada UBC, destacando apenas as correlações observadas nas duas sub-bacias analisadas (Fonte: REGEA, 2022).

Matriz de Relevo - MRE		Matriz de Formas do Terreno (MFT)								
Morfologia do Relevo	Cabeceira	CH1 x CV1	CH1 x CV2	CH1 x CV3	CH2 x CV1	CH2 x CV2	CH2 x CV3	CH3 x CV1	CH3 x CV2	CH3 x CV3
	Vertente	CH1 x CV1	CH1 x CV2	CH1 x CV3	CH2 x CV1	CH2 x CV2	CH2 x CV3	CH3 x CV1	CH3 x CV2	CH3 x CV3
	Talvegue	CH1 x CV1	CH1 x CV2	CH1 x CV3	CH2 x CV1	CH2 x CV2	CH2 x CV3	CH3 x CV1	CH3 x CV2	CH3 x CV3
	Fundo de vale	CH1 x CV1	CH1 x CV2	CH1 x CV3	CH2 x CV1	CH2 x CV2	CH2 x CV3	CH3 x CV1	CH3 x CV2	CH3 x CV3
	Topo de morro	CH1 x CV1	CH1 x CV2	CH1 x CV3	CH2 x CV1	CH2 x CV2	CH2 x CV3	CH3 x CV1	CH3 x CV2	CH3 x CV3

Matriz de Morfometria (MMO), que estabelece a relação entre a amplitude e a declividade da unidade de análise e a suscetibilidade a um determinado processo geodinâmico em relação a este aspecto do relevo. Esta matriz está apresentada no **Quadro 1.2. 3.**, onde foram destacadas apenas as correlações existentes ao longo das duas sub-bacias analisadas;

Quadro 1.2.3. Matriz de Morfometria, resultante da relação entre a amplitude a declividade de cada UBC, destacando apenas as correlações observadas nas duas sub-bacias analisadas (Fonte: REGEA, 2022).

Matriz de Morfometria - MMO		Superior a 60% (Superior a 30,96°) (DE4)	30% a 60% (16,7° a 30,96°) (DE3)	15% a 30% (8,53° a 16,7°) (DE2)	0% a 15% (0° a 8,53°) (DE1)
Amplitude	00,00 m - 10,00 m (AP1)	AP1 x DE4	AP1 x DE3	AP1 x DE2	AP1 x DE1
	10,01 m - 20,00 m (AP2)	AP2 x DE4	AP2 x DE3	AP2 x DE2	AP2 x DE1
	20,01 m - 50,00 m (AP3)	AP3 x DE4	AP3 x DE3	AP3 x DE2	AP3 x DE1
	Superior a 50,01 m (AP4)	AP4 x DE4	AP4 x DE3	AP4 x DE2	AP4 x DE1

Matriz de Geologia e Pedologia (MGP), que define a relação entre as características geológicas de cada formação associado ao tipo de solo que predominam em cada unidade de análise e a erodibilidade intrínseca desta UBC e sua suscetibilidade aos processos erosivos. Esta matriz está apresentada no **Quadro 1.2.4**. Para a análise da suscetibilidade aos movimentos de massa, esta matriz foi simplificada, sendo definida apenas a correlação entre as características geológicas de cada formação associado ao tipo de solo que predominam em cada unidade de análise, e a suscetibilidade à ocorrência de processos de movimentos de massa nesta unidade geológica, como apresentado no **Quadro 1.2.5**;

Quadro 1.2.4. Matriz de Geologia e Pedologia para os processos erosivos, resultante da relação entre os aspectos geológicos, pedológicos e de erodibilidade de cada UBC (Fonte: REGEA, 2022).

Matriz de Geologia e Pedologia - MGP		Erodibilidade				
		Baixa (ER1)	Alta (ER2)	Area urbana* (ER0)		
Geologia	Aluviões (ALU)	Pedologia	Gleissolos Háplicos, Gleissolos Melânicos, Neossolos Flúvicos, Cambissolos Flúvicos	ALU x ER1	ALU x ER2	ALU x ER0
	Complexo Itapira (CIT)		Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos	CIT x ER1	CIT x ER2	CIT x ER0
	Formação Serra Geral (FSG)		Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelho, Latossolo Vermelho, Nitossolos Vermelhos, Cambissolos Háplicos	FSG x ER1	FSG x ER2	FSG x ER0
	Subgrupo Itararé (SIT)		Argissolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Vermelhos, Latossolos Vermelho-Amarelos	SIT x ER1	SIT x ER2	SIT x ER0
	Suíte Granítica Jaguariúna (SGJ)		Argissolos Vermelho-Amarelos, Cambissolos Háplicos	SGJ x ER1	SGJ x ER2	SGJ x ER0

Quadro 1.2.5. Matriz de Geologia e Pedologia para os processos erosivos, resultante da relação entre os aspectos geológicos, pedológicos e a suscetibilidade à ocorrência de processos de movimentos de massa nesta unidade geológica em cada UBC (Fonte: REGEA, 2022).

Matriz de Geologia e Pedologia - MGP		Classe		
Geologia	Aluviões (ALU)	Pedologia	Gleissolos Háplicos, Gleissolos Melânicos, Neossolos Flúvicos, Cambissolos Flúvicos	ALU
	Complexo Itapira (CIT)		Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos	CIT
	Formação Serra Geral (FSG)		Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelho, Latossolo Vermelho, Nitossolos Vermelhos, Cambissolos Háplicos	FSG
	Subgrupo Itararé (SIT)		Argissolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Vermelhos, Latossolos Vermelho-Amarelos	SIT
	Suíte Granítica Jaguariúna (SGJ)		Argissolos Vermelho-Amarelos, Cambissolos Háplicos	SGJ

Matriz de Correlação Relevo e Morfometria (MCO), obtida pela correlação entre as matrizes de relevo e de morfometria, e pode ser expressa pela equação $MCO = MRE \times MMO$. Esta matriz define a classe de suscetibilidade de cada unidade de análise e está apresentada no **Quadro 1.2.6.**;

Quadro 1.2.6. Matriz de Correlação Relevo e Morfometria, resultante da correlação entre as matrizes de relevo e de morfometria de cada UBC (Fonte: REGEA, 2022).

Matriz de Correlação Relevo e Morfometria (MCO) MCO = MRE x MMO		MRE		
		ALTA (MRE3)	MÉDIA (MRE2)	BAIXA (MRE1)
MMO	ALTA (MMO3)	MMO3 x MRE3	MMO3 x MRE2	MMO3 x MRE1
	MÉDIA (MMO2)	MMO2 x MRE3	MMO2 x MRE2	MMO2 x MRE1
	BAIXA (MMO1)	MMO1 x MRE3	MMO1 x MRE2	MMO1 x MRE1

Matriz de Suscetibilidade ao Processo Geodinâmico (MSP), obtida pela correlação entre a classe resultante da Matriz de Correlação Relevo e Morfometria (MCO) e a Matriz de Geologia e Pedologia (MGP), expressa pela equação $MSP = MCO \times MGP$. Esta matriz define a classe de suscetibilidade de cada unidade de análise, e está apresentada no **Quadro 1.2.7.**;

Quadro 1.2.7. Matriz de Suscetibilidade ao Processo Geodinâmico, resultante da correlação entre a classe resultante da Matriz de Correlação Relevo e Morfometria (MCO) e a Matriz de Geologia e Pedologia (MGP) de cada UBC (Fonte: REGEA, 2022).

Matriz de Suscetibilidade ao Processo Geodinâmico (MSP) MSP = MCO x MGP		MCO		
		ALTA (MCO3)	MÉDIA (MCO2)	BAIXA (MCO1)
MGP	ALTA (MGP3)	MGP3 x MCO3	MGP3 x MCO2	MGP3 x MCO1
	MÉDIA (MGP2)	MGP2 x MCO3	MGP2 x MCO2	MGP2 x MCO1
	BAIXA (MGP1)	MGP1 x MCO3	MGP1 x MCO2	MGP1 x MCO1

Na análise de cada um dos processos geodinâmicos, foi associado um maior ou menor grau de suscetibilidade a cada membro das matrizes. A fim de facilitar o entendimento da associação de grau de suscetibilidade de cada membro das matrizes, optou-se pela utilização de uma codificação por cores, tal como relacionado a seguir:

- Alta suscetibilidade ao processo geodinâmico analisado: Cor vermelha;
- Média suscetibilidade ao processo geodinâmico analisado: Cor amarela;
- Baixa suscetibilidade ao processo geodinâmico analisado: Cor verde.

Desta forma, as matrizes de decisões para determinação da suscetibilidade aos processos geodinâmicos de origem geológica analisados (movimentos de massa e erosão) serão classificadas com base nestas três classes e suas respectivas cores.

CARTA DE SUSCETIBILIDADE AOS PROCESSOS DE MOVIMENTOS DE MASSA

Para a análise de suscetibilidade aos movimentos de massa, as classificações das matrizes foram utilizadas para correlacionar a suscetibilidade aos processos de movimentos de massa a cada um dos fatores relacionados à morfologia, morfometria e características geológicas analisados. Desta forma, as matrizes resultantes, considerando apenas as correlações que ocorrem na área das sub-bacias que compreendem a área de estudo, estão apresentadas nos **Quadros 1.2.8. a 1.2.12.** a seguir.

Quadro 1.2.8. Matriz de Relevô para os processos de movimentos de massa, resultante da relação entre a matriz de formas do relevô e a morfologia do relevô de cada UBC, e suas respectivas suscetibilidades à ocorrência de movimentos de massa (Fonte: REGEA, 2022).

Matriz de Relevô - MRE		Matriz de Formas do Terreno (MFT)								
Morfologia do Relevô	Cabeceira	CH1 x CV1	CH1 x CV2	CH1 x CV3	CH2 x CV1	CH2 x CV2	CH2 x CV3	CH3 x CV1	CH3 x CV2	CH3 x CV3
	Vertente	CH1 x CV1	CH1 x CV2	CH1 x CV3	CH2 x CV1	CH2 x CV2	CH2 x CV3	CH3 x CV1	CH3 x CV2	CH3 x CV3
	Talvegue	CH1 x CV1	CH1 x CV2	CH1 x CV3	CH2 x CV1	CH2 x CV2	CH2 x CV3	CH3 x CV1	CH3 x CV2	CH3 x CV3
	Fundo de vale	CH1 x CV1	CH1 x CV2	CH1 x CV3	CH2 x CV1	CH2 x CV2	CH2 x CV3	CH3 x CV1	CH3 x CV2	CH3 x CV3
	Topo de morro	CH1 x CV1	CH1 x CV2	CH1 x CV3	CH2 x CV1	CH2 x CV2	CH2 x CV3	CH3 x CV1	CH3 x CV2	CH3 x CV3

Quadro 1.2.9. Matriz de Morfometria para os processos de movimentos de massa, resultante da relação entre a amplitude a declividade de cada UBC, e suas respectivas suscetibilidades à ocorrência de movimentos de massa (Fonte: REGEA, 2022).

Matriz de Morfometria - MMO		Superior a 60% (Superior a 30,96°) (DE4)	30% a 60% (16,7° a 30,96°) (DE3)	15% a 30% (8,53° a 16,7°) (DE2)	0% a 15% (0° a 8,53°) (DE1)
Amplitude	00,00 m - 10,00 m (AP1)	AP1 x DE4	AP1 x DE3	AP1 x DE2	AP1 x DE1
	10,01 m - 20,00 m (AP2)	AP2 x DE4	AP2 x DE3	AP2 x DE2	AP2 x DE1
	20,01 m - 50,00 m (AP3)	AP3 x DE4	AP3 x DE3	AP3 x DE2	AP3 x DE1
	Superior a 50,01 m (AP4)	AP4 x DE4	AP4 x DE3	AP4 x DE2	AP4 x DE1

Quadro 1.2.10. Matriz de Geologia e Pedologia para os processos erosivos, resultante da relação entre os aspectos geológicos, pedológicos e a suscetibilidade à ocorrência de processos de movimentos de massa nesta unidade geológica em cada UBC (Fonte: REGEA, 2022).

Matriz de Geologia e Pedologia - MGP			Classe	
Geologia	Aluviões (ALU)	Pedologia	Gleissolos Háplicos, Gleissolos Melânicos, Neossolos Flúvicos, Cambissolos Flúvicos	ALU
	Complexo Itapira (CIT)		Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos	CIT
	Formação Serra Geral (FSG)		Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelho, Latossolo Vermelho, Nitossolos Vermelhos, Cambissolos Háplicos	FSG
	Subgrupo Itararé (SIT)		Argissolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Vermelhos, Latossolos Vermelho-Amarelos	SIT
	Suíte Granítica Jaguariúna (SGJ)		Argissolos Vermelho-Amarelos, Cambissolos Háplicos	SGJ

Quadro 1.2.11. Matriz de Correlação Relevo e Morfometria para os processos de movimentos de massa, resultante da correlação entre as matrizes de relevo e de morfometria de cada UBC, e suas respectivas suscetibilidades à ocorrência de movimentos de massa (Fonte: REGEA, 2022).

Matriz de Correlação Relevo e Morfometria (MCO) MCO = MRE x MMO		MRE		
		ALTA (MRE3)	MÉDIA (MRE2)	BAIXA (MRE1)
MMO	ALTA (MMO3)	MMO3 x MRE3	MMO3 x MRE2	MMO3 x MRE1
	MÉDIA (MMO2)	MMO2 x MRE3	MMO2 x MRE2	MMO2 x MRE1
	BAIXA (MMO1)	MMO1 x MRE3	MMO1 x MRE2	MMO1 x MRE1

Quadro 1.2.12. Matriz de Suscetibilidade ao Processo Geodinâmico para os movimentos de massa, resultante da correlação entre a classe resultante da Matriz de Correlação Relevo e Morfometria (MCO) e a Matriz de Geologia e Pedologia (MGP) de cada UBC (Fonte: REGEA, 2022).

Matriz de Suscetibilidade ao Processo Geodinâmico (MSP) MSP = MCO x MGP		MCO		
		ALTA (MCO3)	MÉDIA (MCO2)	BAIXA (MCO1)
MGP	ALTA (MGP3)	MGP3 x MCO3	MGP3 x MCO2	MGP3 x MCO1
	MÉDIA (MGP2)	MGP2 x MCO3	MGP2 x MCO2	MGP2 x MCO1
	BAIXA (MGP1)	MGP1 x MCO3	MGP1 x MCO2	MGP1 x MCO1

Os resultados obtidos na análise de suscetibilidade estão demonstrados nas **Tabelas 1.2-E e 1.2-F** abaixo e na **Figura 14** do **Anexo F**, referente à Carta de Suscetibilidade aos Processos de Movimentos de Massa.

Tabela 1.2-E. Resultados obtidos na análise de suscetibilidade aos movimentos de massa para a área das Sub-bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras (Fonte: REGEA, 2022).

Grau de Suscetibilidade a Movimentos de Massa e Unidade do Relevo	Quantidade de unidades de análise	Área (km ²)	% da Área das sub-bacias
Alta	1	0,071	0,11%
Cabeceira	1	0,071	0,11%
Média	145	11,401	17,92%
Cabeceira	25	4,022	6,32%
Vertente	120	7,379	11,60%
Baixa	273	52,150	81,97%
Cabeceira	5	1,950	3,07%
Fundo de vale	30	10,036	15,77%
Talvegue	23	3,234	5,08%
Topo de morro	34	12,716	19,99%
Vertente	181	24,214	38,06%
Total Geral	419	63,622	100%

Tabela 1.2-F. Resultados obtidos na análise de suscetibilidade aos movimentos de massa para a área do projeto HIDS (Fonte: REGEA, 2022).

Grau de Suscetibilidade a Movimentos de Massa e Unidade do Relevo	Quantidade de unidades de análise	Área (km ²)	% da Área do HIDS	% da Área das sub-bacias
Média	30	2,304	20,78%	3,62%
Cabeceira	4	0,862	7,77%	1,35%
Vertente	26	1,443	13,01%	2,27%
Baixa	51	8,786	79,22%	13,81%
Cabeceira	1	0,488	4,40%	0,77%
Fundo de vale	6	1,877	16,92%	2,95%
Talvegue	3	0,294	2,65%	0,46%
Topo de morro	6	1,306	11,78%	2,05%
Vertente	35	4,821	43,47%	7,58%
Total Geral	81	11,090	100,00%	17,43%

CARTA DE SUSCETIBILIDADE AOS PROCESSOS EROSIVOS

Para a análise de suscetibilidade aos processos erosivos, as classificações das matrizes foram utilizadas para correlacionar a suscetibilidade à erosão a cada um dos fatores relacionados à morfologia, morfometria, características geológicas e erodibilidade analisados. Desta forma, as matrizes resultantes, considerando apenas as correlações que ocorrem na área das sub-bacias que compreendem a área de estudo, estão apresentadas nos **Quadros 1.2-13 a 1.2-17** a seguir.

Quadro 1.2-13. Matriz de Relevô para os processos erosivos, resultante da relação entre a matriz de formas do relevo e a morfologia do relevo de cada UBC, e suas respectivas suscetibilidades à ocorrência de erosão (Fonte: REGEA, 2022).

Matriz de Relevô - MRE		Matriz de Formas do Terreno (MFT)								
Morfologia do Relevô	Cabeceira	CH1 x CV1	CH1 x CV2	CH1 x CV3	CH2 x CV1	CH2 x CV2	CH2 x CV3	CH3 x CV1	CH3 x CV2	CH3 x CV3
	Vertente	CH1 x CV1	CH1 x CV2	CH1 x CV3	CH2 x CV1	CH2 x CV2	CH2 x CV3	CH3 x CV1	CH3 x CV2	CH3 x CV3
	Talvegue	CH1 x CV1	CH1 x CV2	CH1 x CV3	CH2 x CV1	CH2 x CV2	CH2 x CV3	CH3 x CV1	CH3 x CV2	CH3 x CV3
	Fundo de vale	CH1 x CV1	CH1 x CV2	CH1 x CV3	CH2 x CV1	CH2 x CV2	CH2 x CV3	CH3 x CV1	CH3 x CV2	CH3 x CV3
	Topo de morro	CH1 x CV1	CH1 x CV2	CH1 x CV3	CH2 x CV1	CH2 x CV2	CH2 x CV3	CH3 x CV1	CH3 x CV2	CH3 x CV3

Quadro 1.2-14. Matriz de Morfometria para os processos erosivos, resultante da relação entre a amplitude a declividade de cada UBC, e suas respectivas suscetibilidades à ocorrência de erosão (Fonte: REGEA, 2022).

Matriz de Morfometria - MMO		Superior a 60% (Superior a 30,96°) (DE4)	30% a 60% (16,7° a 30,96°) (DE3)	15% a 30% (8,53° a 16,7°) (DE2)	0% a 15% (0° a 8,53°) (DE1)
Amplitude	00,00 m - 10,00 m (AP1)	AP1 x DE4	AP1 x DE3	AP1 x DE2	AP1 x DE1
	10,01 m - 20,00 m (AP2)	AP2 x DE4	AP2 x DE3	AP2 x DE2	AP2 x DE1
	20,01 m - 50,00 m (AP3)	AP3 x DE4	AP3 x DE3	AP3 x DE2	AP3 x DE1
	Superior a 50,01 m (AP4)	AP4 x DE4	AP4 x DE3	AP4 x DE2	AP4 x DE1

Quadro 1.2-15. Matriz de Geologia e Pedologia para os processos erosivos, resultante da relação entre os aspectos geológicos, pedológicos e de erodibilidade de cada UBC, e suas respectivas suscetibilidades à ocorrência de erosão (Fonte: REGEA, 2022).

Matriz de Geologia e Pedologia - MGP		Erodibilidade			
		Baixa (ER1)	Alta (ER2)	Area urbana* (ER0)	
Geologia	Aluviões (ALU)	Pedologia Gleissolos Háplicos, Gleissolos Melânicos, Neossolos Flúvicos, Cambissolos Flúvicos Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelho, Latossolo Vermelho, Nitossolos Vermelhos, Cambissolos Háplicos Argissolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Vermelhos, Latossolos Vermelho-Amarelos	ALU x ER1	ALU x ER2	ALU x ER0
	Complexo Itapira (CIT)		CIT x ER1	CIT x ER2	CIT x ER0
	Formação Serra Geral (FSG)		FSG x ER1	FSG x ER2	FSG x ER0
	Subgrupo Itararé (SIT)		SIT x ER1	SIT x ER2	SIT x ER0

Quadro 1.2-15. Matriz de Geologia e Pedologia para os processos erosivos, resultante da relação entre os aspectos geológicos, pedológicos e de erodibilidade de cada UBC, e suas respectivas suscetibilidades à ocorrência de erosão (Fonte: REGEA, 2022).

Matriz de Geologia e Pedologia - MGP		Erodibilidade		
		Baixa (ER1)	Alta (ER2)	Área urbana* (ER0)
Suíte Granítica Jaguariúna (SGJ)	Argissolos Vermelho-Amarelos, Cambissolos Háplicos	SGJ x ER1	SGJ x ER2	SGJ x ER0

Quadro 1.2-16. Matriz de Correlação Relevo e Morfometria para os processos erosivos, resultante da correlação entre as matrizes de relevo e de morfometria de cada UBC, e suas respectivas suscetibilidades à ocorrência de erosão (Fonte: REGEA, 2022).

Matriz de Correlação Relevo e Morfometria (MCO) MCO = MRE x MMO		MRE		
		ALTA (MRE3)	MÉDIA (MRE2)	BAIXA (MRE1)
MMO	ALTA (MMO3)	MMO3 x MRE3	MMO3 x MRE2	MMO3 x MRE1
	MÉDIA (MMO2)	MMO2 x MRE3	MMO2 x MRE2	MMO2 x MRE1
	BAIXA (MMO1)	MMO1 x MRE3	MMO1 x MRE2	MMO1 x MRE1

Quadro 1.2-17. Matriz de Suscetibilidade ao Processo Geodinâmico para os processos erosivos, resultante da correlação entre a classe resultante da Matriz de Correlação Relevo e Morfometria (MCO) e a Matriz de Geologia e Pedologia (MGP) de cada UBC (Fonte: REGEA, 2022).

Matriz de Suscetibilidade ao Processo Geodinâmico (MSP) MSP = MCO x MGP		MCO		
		ALTA (MCO3)	MÉDIA (MCO2)	BAIXA (MCO1)
MGP	ALTA (MGP3)	MGP3 x MCO3	MGP3 x MCO2	MGP3 x MCO1
	MÉDIA (MGP2)	MGP2 x MCO3	MGP2 x MCO2	MGP2 x MCO1
	BAIXA (MGP1)	MGP1 x MCO3	MGP1 x MCO2	MGP1 x MCO1

Os resultados obtidos na análise de suscetibilidade estão demonstrados nas **Tabelas 1.2-G e 1.2-H** abaixo e na **Figura 15** do **Anexo F**, referente à Carta de Suscetibilidade aos Processos Erosivos.

Tabela 1.2-G. Resultados obtidos na análise de suscetibilidade aos processos erosivos para a área das Sub-bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras (Fonte: REGEA, 2022).

Grau de Suscetibilidade aos Processos Erosivos e Unidade do Relevo	Quantidade de unidades de análise	Área (km²)	% da Área da sub-bacia
Alta	8	0,912	1,43%
Cabeceira	4	0,550	0,86%
Vertente	4	0,363	0,57%
Média	183	14,591	22,93%
Cabeceira	24	4,151	6,52%
Fundo de vale	3	0,664	1,04%
Talvegue	2	0,339	0,53%
Topo de morro	3	0,219	0,34%
Vertente	151	9,218	14,49%
Baixa	228	48,119	75,63%
Cabeceira	3	1,342	2,11%
Fundo de vale	27	9,372	14,73%
Talvegue	21	2,894	4,55%
Topo de morro	31	12,497	19,64%
Vertente	146	22,013	34,60%
Total Geral	419	63,622	100%

Tabela 1.2-H. Resultados obtidos na análise de suscetibilidade aos processos erosivos para a área do projeto HIDS (Fonte: REGEA, 2022).

Grau de Suscetibilidade aos Processos Erosivos e Unidade do Relevô	Quantidade de unidades de análise	Área (km²)	% da Área do HIDS	% da Área das sub-bacias
Alta	1	0,267	2,41%	0,42%
Cabeceira	1	0,267	2,41%	0,42%
Média	36	2,711	24,44%	4,26%
Cabeceira	3	0,595	5,37%	0,94%
Topo de morro	1	0,071	0,64%	0,11%
Vertente	32	2,045	18,44%	3,21%
Baixa	44	8,113	73,15%	12,75%
Cabeceira	1	0,488	4,40%	0,77%
Fundo de vale	6	1,877	16,92%	2,95%
Talvegue	3	0,294	2,65%	0,46%
Topo de morro	5	1,235	11,14%	1,94%
Vertente	29	4,219	38,04%	6,63%
Total Geral	81	11,090	100,00%	17,43%

CARTA DE SUSCETIBILIDADE AOS PROCESSOS HIDROLÓGICOS

Em consulta aos dados oriundos da Defesa Civil do Município de Campinas e à base de dado consolidada para o projeto, observou-se a ocorrência recente (2020/2021) de processos de inundações pretéritos em trechos restritos, situados majoritariamente na porção central da Sub-bacia do Ribeirão das Pedras, além de uma área de inundação delimitada pela CPRM (2013) na porção a norte da Sub-bacia do Ribeirão das Pedras, onde os cursos hídricos seguem em direção ao Rio Atibaia.

Além do apontamento de eventos pretéritos, foi utilizada a metodologia HAND para definição das manchas de inundação que seriam verificadas em campo. Esta metodologia está pormenorizada no item 4.4.1 a seguir. Com base nestes dados, procedeu-se com as campanhas de mapeamento em campo, com o intuito de determinar as áreas máximas de atingimento com base na modelagem HAND e no histórico das ocorrências, auxiliado pelos relatos de pessoas que testemunharam estes eventos.

De acordo com a população entrevistada ao longo do mapeamento, o evento de maior criticidade ocorreu em fevereiro de 2003, atingindo boa parte dos Ribeirões das Pedras e das Anhumas, afetando o entorno dos locais onde houve extravasamento do canal pelas águas em diversos trechos, com níveis de atingimento chegando a 2 m de altura medidos a partir das vias de acesso.

A identificação das áreas suscetíveis aos processos de inundações visa evitar a ocupação de áreas inadequadas, bem como a construção de vias de acesso ou estruturas que possam obstruir parcial ou integralmente o escoamento dos cursos hídricos e das águas superficiais, ou ainda, cujo custo possa tornar esta ocupação onerosa ou inviável.

MODELAGEM PRELIMINAR PELA METODOLOGIA HAND

As áreas suscetíveis à inundação foram identificadas a partir da metodologia de modelagem HAND - *Height Above Nearest Drainage* (Nobre, et al., 2011), ou Altura Acima da Drenagem mais próxima, desenvolvida por pesquisadores do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) e do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

De acordo com Goerl, et al. (2017), o modelo HAND normaliza o MDE (Modelo digital de elevação) com base na diferença entre a altitude do terreno e a altitude da rede de drenagem mais próxima, estando estes resultados condicionados à qualidade do arquivo MDE base (Momo, et al., 2016).

A primeira etapa da modelagem consiste na correção hidrológica do MDE, eliminando os *sinks* (Figura 1.2-15a) para garantir a propagação do fluxo em todas as células do MDE (Figura 1.2-15b). Em seguida a direção e a área de acumulação de fluxo de cada célula são determinadas pelo estabelecimento de um limiar mínimo para iniciar o canal, o que permite que a rede de drenagem seja extraída do MDE (Figura 1.2-15c). Quanto menor o limiar, maior a densidade de drenagens gerada pelo modelo.

A segunda etapa da modelagem HAND é a normalização da altimetria com base nas cotas da drenagem, reclassificando o MDE com base na diferença entre a cota do canal mais próximo e as cotas do terreno adjacente ao canal (Figura 1.2-15d).

O processamento resulta em um novo MDT normalizado, que pode ser classificado de acordo com distâncias verticais relativas aos cursos d'água mais próximos, possibilitando classificar as áreas de acordo com cotas locais, ao invés da altura em relação nível do mar (Momo, et al., 2016).

Para a área de estudos, o arquivo MDT fornecido possui resolução espacial de 5,00 m, referente à Sub-bacia do Ribeirão das Anhumas e à Sub-bacia do Ribeirão das Pedras. A modelagem HAND levou considerou o limiar de contribuição para a formação de rede de drenagem como sendo de 30.000 pixels. Com base nesta modelagem, foi elaborada a Carta de Suscetibilidade à Inundações Preliminar, que incluiu os pontos de ocorrências pretéritas de 2020/2021 fornecidos pela Defesa Civil de Campinas, e foi utilizada para orientar os trabalhos de campo na área de estudo (Figura 1.2-16).

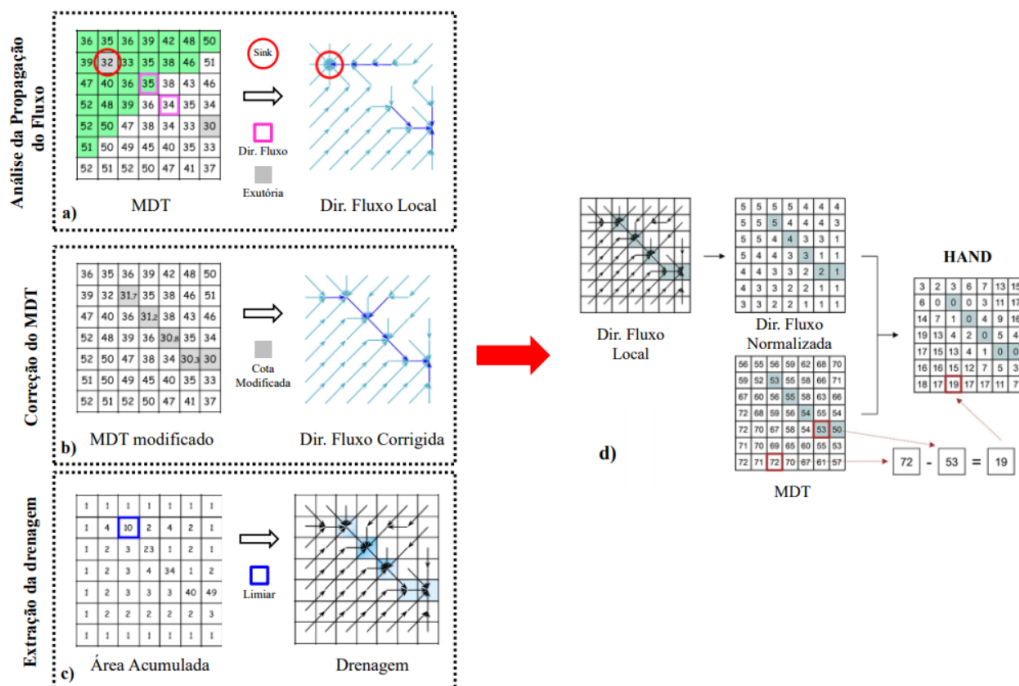


Figura 1.2-15. Etapas do HAND no TerraHidro: (a) consistência hidrológica; (b) determinação da direção de fluxo; (c) extração da rede de drenagem e (d) Normalização do MDE (Goerl, et al., 2017).

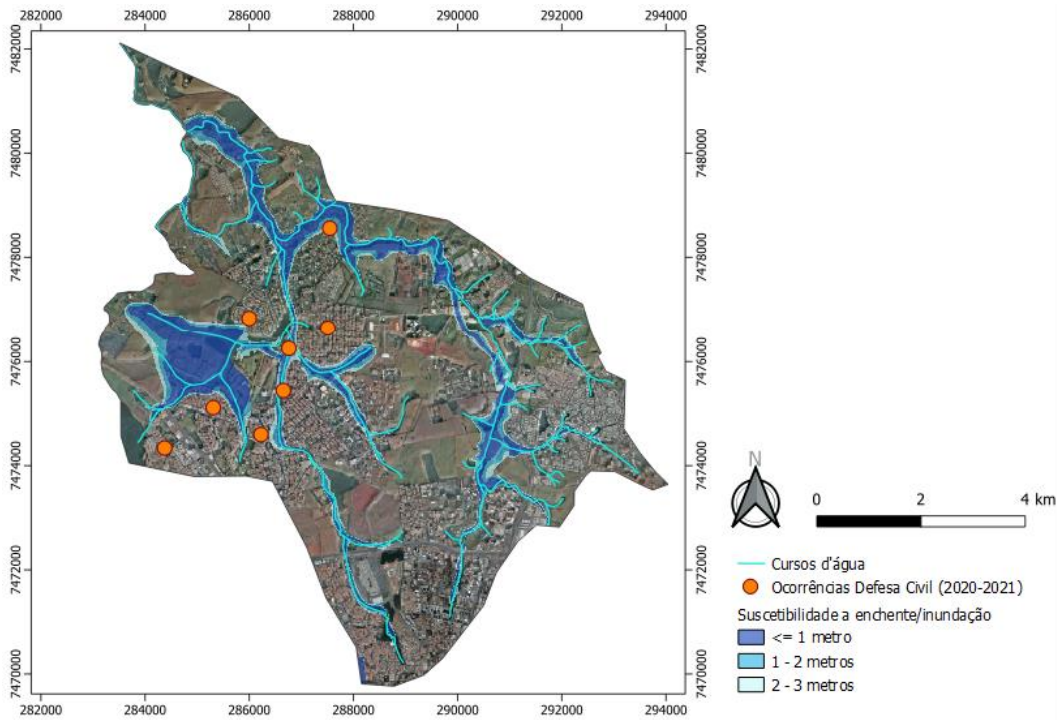


Figura 1.2-16. Carta de suscetibilidade a inundações preliminar, feito pela metodologia HAND para as sub-bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras (Fonte: REGEA, 2021).

DADOS DE PLUVIOMETRIA

A fim de identificar e caracterizar a incidência de chuva que pode deflagrar os processos de inundações, foram consultados os dados pluviométricos disponíveis na base de dados do Portal HidroWeb da ANA – Agência Nacional de Águas, uma ferramenta integrante do SNIRH – Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (<<https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>>). Na base de dados foram identificados 26 pluviômetros localizados no município de Campinas, ao avaliar o período de aquisição de dados, apenas três pluviômetros apresentavam histórico de dados que contemplam o período de fevereiro de 2003, a saber: a) Barão Geraldo (Código 02247042); b) Campinas-IA (Código 02247046); e c) Fazenda Monte D'Este (Código 02247041).

Os três pluviômetros evidenciaram um valor elevado de chuva acumulada em 24 h para o dia 18 de fevereiro de 2003, sendo o maior valor foi registrado pelo pluviômetro Barão Geraldo (121,1 mm de chuva), enquanto os pluviômetros Campinas-IA e Fazenda Monte D'Este registraram 117 mm e 95 mm, respectivamente.

O pluviômetro Barão Geraldo apresenta um histórico de dados que compreende o período de 1958 a 2020, totalizando 62 anos. No período foram identificadas apenas 6 datas com acumulados de chuva superiores a 120 mm em 24 h, com destaque para um acumulado de 164,1 mm de chuva registrados em 02 de janeiro de 1990, e 153,4 mm de chuva registrados em 25 de maio de 2005. No entanto, não houve registros de inundações decorrentes destes eventos ao longo das duas sub-bacias. A síntese dos dados das chuvas de maior incidência registradas ao longo de períodos de 24 h está apresentada na **Tabela 1.2-I**.

Tabela 1.2-I. Síntese dos dados das chuvas de maior incidência registradas ao longo de períodos de 24 h (dados do SNIRH).

Data	Volume (mm)
25/05/2005	153,4

18/02/2003	121,1
02/10/2001	130,5
25/12/1997	135,0
02/01/1990	164,1
08/03/1987	145,4

CARTA DE SUSCETIBILIDADE AOS PROCESSOS DE INUNDAÇÕES

Após a realização das campanhas de mapeamento em campo (**Anexo E**), as áreas com histórico de processos de inundações tiveram suas “manchas de atingimento” delimitadas. Estas “manchas” correspondem aos trechos recobertos por água oriunda da extravasão dos canais dos cursos hídricos, atingindo os trechos próximos às suas margens, que podem pertencer às várzeas naturais ou, ainda, às áreas já ocupadas por edificações e vias.

Desta forma, para a suscetibilidade aos processos de inundações foram estabelecidos os seguintes critérios e classes:

Suscetibilidade alta: trechos afetados por processos de inundações pretéritas, ao longo de todos os trechos de atingimento identificados;

Suscetibilidade baixa: trechos identificados como áreas de várzea dos cursos hídricos, e que não foram afetados por processos de inundações pretéritas;

Suscetibilidade nula: trechos que não foram identificados como áreas de várzea dos cursos hídricos, e que não foram afetados por processos de inundações pretéritas.

Desta forma, diferente dos processos geológicos, as áreas suscetíveis aos processos de inundações foram definidas em apenas duas classes de suscetibilidade, com a terceira classe (nula) sendo aplicada para os terrenos cuja morfologia, morfometria e geologia indicam que não há probabilidade de ocorrência de tais processos em sua superfície.

Os resultados obtidos na análise de suscetibilidade estão demonstrados nas **Tabelas 1.2-J e 1.2-K** abaixo e na **Figura 16** do **Anexo F**, referente à Carta de Suscetibilidade aos Processos de Inundações.

Tabela 1.2-J. Resultados obtidos na análise de suscetibilidade aos processos de inundações para a área das Sub-bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras (Fonte: REGEA, 2022).

Grau de Suscetibilidade aos Processos de Inundações e Unidade do Relevo	Quantidade de unidades de análise	Área (km ²)	% da Área da sub-bacia
Alta	12	1,956	3,07%
Fundo de vale	11	1,930	3,03%
Talvegue	1	0,026	0,04%
Baixa	41	11,314	17,78%
Fundo de vale	19	8,106	12,74%
Talvegue	22	3,208	5,04%
Nula	366	50,352	79,14%
Cabeceira	31	6,042	9,50%
Topo de morro	34	12,716	19,99%
Vertente	301	31,593	49,66%
Total Geral	419	63,622	100%

Tabela 1.2-K. Resultados obtidos na análise de suscetibilidade aos processos de inundações para a área do projeto HIDS (Fonte: REGEA, 2022).

Grau de Suscetibilidade aos Processos Erosivos e Unidade do Relevô	Quantidade de unidades de análise	Área (km²)	% da Área do HIDS	% da Área das sub-bacias
Alta	1	0,211	1,90%	0,33%
Fundo de vale	1	0,211	1,90%	0,33%
Baixa	8	1,960	17,67%	3,08%
Fundo de vale	5	1,666	15,02%	2,62%
Talvegue	3	0,294	2,65%	0,46%
Nula	72	8,919	80,43%	14,02%
Cabeceira	5	1,350	12,17%	2,12%
Topo de morro	6	1,306	11,78%	2,05%
Vertente	61	6,264	56,48%	9,85%
Total Geral	81	11,090	100,00%	17,43%

CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO AO USO

As Cartas Geotécnicas de Aptidão ao Uso têm como objetivo compartimentar e classificar o terreno de acordo com suas características favoráveis ou desfavoráveis aos tipos de ocupação pretendidos, bem como estabelecer as diretrizes para os diferentes usos do solo na área de estudo.

Para cada Carta de Aptidão ao Uso foi elaborada uma Tabela-Síntese, onde estão relacionados os compartimentos geológico-geotécnicos definidos, suas características e recomendações em relação à finalidade prevista, bem como a classificação da respectiva aptidão.

Em todas as Carta de Aptidão ao Uso, as Áreas de Preservação Permanente (APP), identificadas pela REGEA na caracterização preliminar realizada para este projeto, tiveram seu uso classificado como inapto, mantendo os limites estabelecidos por instrumentos legais que impedem o uso destas áreas, a despeito de suas características geológico-geotécnicas e respectiva aptidão ao uso.

CARTA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO FRENTE AOS DESASTRES NATURAIS

Esta carta geotécnica teve como finalidade identificar quais as áreas passíveis de urbanização frente à suscetibilidade de desastres naturais na área de estudo, indicando quais compartimentos têm maior ou menor adequabilidade à ocupação urbana, bem como indicando quais restrições ou cuidados deverão ser observados para que a ocupação pretendida possa ser realizada sem o aumento de problemas existentes ou a deflagração de novos eventos geodinâmicos no local.

A seguir, apresenta-se a síntese das características dos compartimentos definidos e suas respectivas aptidões ao uso. A Carta de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais é apresentada nas **Figuras 17** (Sub-bacias) e **18** (HIDS) do **Anexo G**. Os resultados obtidos na análise de aptidão frente aos desastres naturais estão demonstrados nas **Tabelas 1.2-L** e **1.2-M** abaixo.

Tabela 1.2-L. Resultados obtidos na análise de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais para a área das Sub-bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras (Fonte: REGEA, 2022).

Grau de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais	Unidades de análise (qtde.)	Área (km²)	% da Área das sub-bacias
APTO	219	36,615	57,55%
Cabeceira	5	1,866	2,93%
Topo de morro	34	12,289	19,32%
Vertente	180	22,460	35,30%

APTO COM RESTRIÇÕES	184	14,627	22,99%
Cabeceira	25	2,969	4,67%
Fundo de vale	19	3,728	5,86%
Talvegue	21	1,400	2,20%
Vertente	119	6,530	10,26%
APTO COM RESTRIÇÕES SEVERAS	1	0,045	0,07%
Cabeceira	1	0,045	0,07%
INAPTO	9	0,247	0,39%
Fundo de vale	8	0,243	0,38%
Talvegue	1	0,004	0,01%
APP	1	12,088	19,00%
APP	1	12,088	19,00%
TOTAL GERAL	414	63,622	100%

Tabela 1.2-M. Resultados obtidos na análise de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais para a área do projeto HIDS (Fonte: REGEA, 2022).

Grau de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais	Unidades de análise (qtde.)	Área (km²)	% da Área do HIDS	% da Área em relação às sub-bacias
APTO	41	6,281	56,63%	9,87%
Cabeceira	1	0,474	4,28%	0,75%
Topo de morro	6	1,278	11,52%	2,01%
Vertente	34	4,529	40,83%	7,12%
APTO COM RESTRIÇÕES	36	2,631	23,72%	4,14%
Cabeceira	4	0,562	5,07%	0,88%
Fundo de vale	4	0,554	4,99%	0,87%
Talvegue	3	0,120	1,08%	0,19%
Vertente	25	1,395	12,58%	2,19%
APP	1	2,178	19,64%	3,42%
APP	1	2,178	19,64%	3,42%
TOTAL GERAL	78	11,090	100%	17,43%

Cabe ressaltar que, para todas as áreas mapeadas, independentemente de seu parâmetro de análise (desastres naturais, características geotécnicas, etc.), as áreas impróprias à ocupação urbana porque são protegidas por lei (Áreas de Preservação Permanente – APP), denominadas Subunidade E.1, e correspondem à 19,64% da área do projeto HIDS.

APTO

Caracterização:

Terrenos com baixa suscetibilidade à movimentação de massa, baixa à média suscetibilidade à erosão e suscetibilidade à inundação nula (B2, B3, B4, B9, C3, C4, C6, C7, D3, D4, D5, D6, D7 e D12).

Nessas áreas ocorrem rochas sedimentares do Subgrupo Itararé, rochas vulcânicas da Formação Serra Geral e rochas cristalinas magmáticas e metamórficas da Suíte Granítica Jaguariúna e Complexo Itapira, bem como respectivos solos residuais.

Morfologicamente, são predominantemente caracterizadas por topografias suavizadas em topos de morros e cabeceiras, com declividades de até 15%, e vertentes predominantemente divergentes, com declividades em geral de até 15% e localmente até 60%.

Problemas esperados:

Áreas passíveis e favoráveis à ocupação urbana, não exigindo práticas especiais em projetos de parcelamento, pois não são esperados problemas relacionados aos desastres naturais.

Ocorrência:

As áreas aptas frente aos problemas relacionados aos desastres naturais representam 57,55% do território das bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras e 56,63% do território do HIDS.

APTO COM RESTRIÇÕES

Caracterização:

Os terrenos podem ser agrupados em três classes quanto às suscetibilidades aos desastres naturais:

Baixa suscetibilidade à inundação, associado a baixa suscetibilidade à movimentação de massa e baixa à média suscetibilidade à erosão: ocorrem em todas as litologias presentes na área e respectivos solos residuais, predominantemente em fundos de vales e talwegues, que apresentam declividades suavizadas de até 15% (A.2, B.1, C.2, D.1, D.2);

Baixa suscetibilidade à inundação, associado à média suscetibilidade à movimentação de massa e média suscetibilidade à erosão: ocorrem de maneira localizada, apenas em áreas de ocorrência de depósitos aluvionares com vertentes convergentes e planares e declividades de até 30% (A.3);

Média suscetibilidade à movimentação de massa, associado à média a alta suscetibilidade à erosão: ocorrem em rochas sedimentares do Subgrupo Itararé, rochas vulcânicas da Formação Serra Geral e rochas cristalinas magmáticas e metamórficas da Suíte Granítica Jaguariúna e Complexo Itapira, e respectivos solos residuais. Correspondem às áreas de cabeceira e vertentes convergentes e planares, com declividades pouco mais acentuadas, entre 15% e 60% (B.5, B.6, B.7, B.8, C.5, C.8, C.9, D.8, D.9, D.10, D.11).

Problemas esperados:

Áreas passíveis de ocupação urbana que exigem cuidados especiais de projetos e implantação, frente aos problemas relacionados aos desastres naturais, sendo eles:

a) Baixa suscetibilidade à inundação, associado a baixa suscetibilidade à movimentação de massa e baixa à média suscetibilidade à erosão: Há possibilidade de atingimento por processos de inundações, embora não haja histórico recente registrado no local. Nas áreas de solo exposto, há possibilidade de desenvolvimento de processos erosivos restritos que podem evoluir para erosões lineares em taludes de corte ou de aterro sem tratamento geotécnico adequado;

Baixa suscetibilidade à inundação, associado à média suscetibilidade à movimentação de massa e média suscetibilidade à erosão: Há possibilidade de atingimento por processos de inundações, embora não haja histórico recente registrado no local. Nas áreas de solo exposto, há possibilidade de desenvolvimento de processos erosivos restritos que podem evoluir para erosões lineares e deflagração de movimentos de massa em taludes de corte ou de aterro sem tratamento geotécnico adequado;

Média suscetibilidade à movimentação de massa, associado à média a alta suscetibilidade à erosão: Nas áreas de solo exposto, há possibilidade de desenvolvimento de processos erosivos restritos que podem evoluir para erosões lineares e deflagração de movimentos de massa em taludes de corte ou de aterro sem tratamento geotécnico adequado.

Ocorrência:

As áreas aptas com restrições frente aos problemas relacionados aos desastres naturais representam 22,99% do território das bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras e 23,72% do território do HIDS.

APTO COM RESTRIÇÕES SEVERAS

Caracterização:

Terrenos que apresentam alta suscetibilidade à movimentação de massa e média suscetibilidade à erosão e suscetibilidade à inundação nula (D13).

Nessas áreas ocorrem rochas cristalinas magmáticas e metamórficas da Suíte Granítica Jaguariúna e Complexo Itapira, e respectivos solos residuais.

Morfologicamente, é caracterizada por topografias acidentada em zona de cabeceira, com declividades superiores a 60%.

Problemas esperados:

Áreas passíveis de ocupação urbana que impõe diretrizes rígidas de projetos e implantação, frente aos problemas relacionados aos desastres naturais.

Nas áreas de solo exposto ou sem tratamento geotécnico adequado, há possibilidade de desenvolvimento de processos erosivos difusos e lineares, bem como deflagração de movimentos de massa em taludes naturais, de corte ou de aterro.

Ocorrência:

As áreas aptas com restrições severas frente aos problemas relacionados aos desastres naturais representam 0,07% do território das bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras e não ocorrem no território do HIDS.

INAPTO

Caracterização:

Terrenos que apresentam alta suscetibilidade à inundação, associada a baixa suscetibilidade à movimentação de massa e baixa suscetibilidade à erosão (A1, C1), além daquelas impróprias à ocupação urbana pois são protegidas por lei (Áreas de Preservação Permanente – APP) (E.1).

Nessas áreas ocorrem depósitos aluvionares e rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, e respectivo solo residual.

Morfologicamente, é caracterizada por topografias suavizadas em fundo de vales e talwegues, com declividades de até 15%.

Problemas esperados:

Áreas impróprias à ocupação urbana frente aos problemas relacionados aos desastres naturais. Ocorrência de inundações e enchentes, com níveis de atingimento podendo afetar vias, edificações e taludes marginais aos cursos hídricos.

Ocorrência:

As áreas inaptas frente aos problemas relacionados aos desastres naturais representam 0,39% do território das bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras e não ocorrem no território do HIDS, com exceção feitas às demais áreas inaptas, que correspondem às áreas de Áreas de Preservação Permanente – APP, protegidas por legislações federal e municipal (E.1), e correspondem à 19,64% da área do HIDS.

CARTA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO FRENTE ÀS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

Esta carta geotécnica teve como finalidade identificar quais as áreas passíveis de urbanização em relação às suas características geotécnicas do substrato, como compacidade ou consistência do solo, graus de alteração de maciços rochosos, espessura das camadas de solos residuais e de solos saprolíticos etc. Nesta carta são indicados quais compartimentos têm maior ou menor adequabilidade à ocupação urbana de acordo com estas características, bem como são apontadas as restrições ou cuidados que deverão ser observados para atender às boas práticas de engenharia.

A seguir, apresenta-se a síntese das características dos compartimentos definidos e suas respectivas aptidões ao uso. A Carta de Aptidão à Urbanização Frente às Características Geotécnicas é apresentada nas **Figuras 19** (Sub-bacias) e **20** (HIDS) do **Anexo G**. Os resultados obtidos na análise de aptidão frente às características geotécnicas estão demonstrados nas **Tabelas 1.2-N** e **1.2-O** abaixo.

Tabela 1.2-N. Resultados obtidos na análise de aptidão à urbanização frente às características geotécnicas para a área das Sub-bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras (Fonte: REGEA, 2022).

Grau de aptidão à urbanização frente às características geotécnicas	Quantidade de unidades de análise	Área (km ²)	% da Área das sub-bacias
APTO	361	46,086	72,44%
Cabeceira	31	4,880	7,67%
Topo de morro	34	12,289	19,32%
Vertente	296	28,917	45,45%
APTO COM RESTRIÇÕES	31	2,944	4,63%
Fundo de vale	13	1,632	2,56%
Talvegue	18	1,312	2,06%
APTO COM RESTRIÇÕES SEVERAS	21	2,503	3,93%
Fundo de vale	14	2,339	3,68%
Talvegue	4	0,092	0,14%
Vertente	3	0,073	0,11%
APP	1	12,088	19,00%
APP	1	12,088	19,00%
TOTAL GERAL	414	63,622	100%

Tabela 1.2-O. Resultados obtidos na análise de aptidão à urbanização frente às características geotécnicas para a área do projeto HIDS (Fonte: REGEA, 2022).

Grau de aptidão à urbanização frente às características geotécnicas	Unidades de análise (qtde.)	Área (km²)	% da Área do HIDS	% da Área em relação às sub-bacias
APTO	70	8,238	74,28%	12,95%
Cabeceira	5	1,036	9,35%	1,63%
Topo de morro	6	1,278	11,52%	2,01%
Vertente	59	5,924	53,42%	9,31%
APTO COM RESTRIÇÕES	5	0,162	1,46%	0,25%
Fundo de vale	2	0,042	0,38%	0,07%
Talvegue	3	0,120	1,08%	0,19%
APTO COM RESTRIÇÕES SEVERAS	2	0,512	4,61%	0,80%
Fundo de vale	2	0,512	4,61%	0,80%
APP	1	2,178	19,64%	3,42%
APP	1	2,178	19,64%	3,42%
TOTAL GERAL	78	11,090	100%	17,43%

APTO

Caracterização:

Morfologicamente, são áreas caracterizadas por topos de morros, cabeceiras e vertentes, onde se espera a ocorrência de lençol freático profundo (mais de 10m de profundidade).

Os terrenos apresentam três classes quanto às características geológico-geotécnicas:

- Rochas sedimentares do Subgrupo Itararé: ocorrência de rocha branda e solo residual predominantemente areno-argiloso com horizontes argilo-siltoso. Em declividades de até 30% apresentam predomínio de solos profundos (acima de 10 m de profundidade) apresentando resistência mecânica baixa à média nos cinco primeiros metros (B2, B3, B4, B5 e B6). Em declividades entre 30% e 60% apresentam predomínio de solos pouco profundos (entre 2 m e 10 m de profundidade) apresentando resistência mecânica baixa à alta já nos cinco primeiros metros (B7, B8 e B9).
- Rochas vulcânicas da Formação Serra Geral: Rocha muito dura, medianamente a muito fraturada, com fraturas possivelmente preenchidas por argilominerais expansíveis, e solo residual essencialmente argiloso a argilo-siltoso, normalmente com presença de matacões. Em declividades de até 30% apresentam predomínio de solos profundos (acima de 10m de profundidade) apresentando resistência mecânica baixa à média nos cinco primeiros metros (C3, C4, C5, C6 e C7). Em declividades entre 30% e 60% apresentam predomínio de solos pouco profundos (entre 2 m e 10 m de profundidade) apresentando resistência mecânica baixa à alta nos cinco primeiros metros (C8 e C9).
- Rochas cristalinas magmáticas e metamórficas da Suíte Granítica Jaguariúna e Complexo Itapira: Rocha muito dura, medianamente a pouco fraturada, e solo residual predominantemente argilo-arenoso nos primeiros metros e essencialmente arenoso maiores profundidades, normalmente com presença de matacões. Em declividades de até 30% apresentam predomínio de solos profundos (acima de 10 m de profundidade) apresentando resistência mecânica baixa à alta nos cinco primeiros metros (D3, D4, D5, D6, D7, D8 e D9). Em declividades entre 30% e 60% apresentam predomínio de solos pouco profundos (entre 2 m e 10 m de profundidade) apresentando resistência mecânica baixa à alta já nos cinco primeiros metros (D10, D11 e D12). Em declividades acima de 60% apresentam predomínio de solos rasos (até 2 m de profundidade) apresentando resistência mecânica média à alta (D13).

Problemas esperados:

Áreas passíveis e favoráveis à ocupação urbana, não exigindo práticas especiais em projetos de parcelamento, pois não são esperados problemas relacionados às características geotécnicas dos terrenos.

Ocorrência:

As áreas aptas frente aos problemas relacionados às características geotécnicas dos terrenos representam 72,44% do território das bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras e 74,28% do território do HIDS.

APTO COM RESTRIÇÕES

Caracterização:

Morfologicamente, são áreas caracterizadas por fundo de vales e talvegues, onde se espera a ocorrência de lençol freático pouco profundo (de 2 m a 10 m de profundidade).

Os terrenos apresentam três classes quanto às características geológico-geotécnicas:

- a) Rochas sedimentares do Subgrupo Itararé: ocorrência de rocha branda e solo residual predominantemente areno-argiloso com horizontes argilo-siltoso, apresentando predomínio de solos profundos (acima de 10 m de profundidade) e resistência mecânica baixa à média nos primeiros metros (B1);

Rochas vulcânicas da Formação Serra Geral: Rocha muito dura, medianamente a muito fraturada, com fraturas possivelmente preenchidas por argilominerais expansíveis, e solo residual essencialmente argiloso a argilo-siltoso, normalmente com presença de matacões, apresentando predomínio de solos profundos (acima de 10 m de profundidade) e resistência mecânica baixa à média nos primeiros metros (C1 e C2);

Rochas cristalinas magmáticas e metamórficas da Suíte Granítica Jaquariúna e Complexo Itapira: Rocha muito dura, medianamente a pouco fraturada, e solo residual predominantemente argilo-arenoso nos primeiros metros e essencialmente arenoso maiores profundidades, normalmente com presença de matacões, apresentando predomínio de solos profundos (acima de 10 m de profundidade) e resistência mecânica baixa à alta nos primeiros metros (D1 e D2).

Problemas esperados:

Áreas passíveis de ocupação urbana que exigem cuidados especiais de projetos e implantação, frente aos problemas relacionados à ocorrência de lençol freático pouco profundo.

Nesses terrenos, espera-se maior concentração de escoamento de águas pluviais em períodos chuvosos intensos e, nas áreas de ocorrência de rochas sedimentares do Subgrupo Itararé, há possibilidade de afloramento do lençol freático em períodos chuvosos intensos.

Ocorrência:

As áreas aptas com restrições frente aos problemas relacionados às características geotécnicas dos terrenos representam 4,63% do território das bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras e 1,46% do território do HIDS.

APTO COM RESTRIÇÕES SEVERAS

Caracterização:

Nessas áreas ocorrem depósitos aluvionares caracterizados por sedimentos argilo-arenosos inconsolidados, que apresentam espessura variável e resistência mecânica baixa, com possível presença de solo mole e matacões, frequentemente em estado de saturação.

Morfologicamente, são áreas caracterizadas por fundo de vales, talvegues e vertentes, com declividades de até 15%, onde se espera a ocorrência de lençol freático raso (inferior a 2 m de profundidade) (A1, A2 e A3).

Problemas esperados:

Áreas passíveis de ocupação urbana que impõe diretrizes rígidas de projetos e implantação, frente aos problemas relacionados às características geotécnicas dos terrenos.

Nesses terrenos há dificuldade de implantação de edificações e infraestrutura, devido a baixa resistência do solo, além da dificuldade no escoamento das águas superficiais.

Ocorrência:

As áreas aptas com restrições severas frente aos problemas relacionados às características geotécnicas dos terrenos representam 3,93% do território das bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras e 4,61% do território do HIDS.

INAPTO

Não foram identificadas áreas inaptas frente aos problemas relacionados às características geotécnicas dos terrenos, além das áreas de Áreas de Preservação Permanente – APP, protegidas por legislações federal e municipal (E.1), que correspondem à 19,64% da área do HIDS.

CARTA DE APTIDÃO À CONSTRUÇÃO DE ESTRADAS

A carta de aptidão à construção de estradas visa identificar quais as áreas adequadas à instalação de vias sobre seu substrato com mínima necessidade de intervenção, quais compartimentos precisam sofrer intervenções de maior porte para instalação de vias, e quais compartimentos são inadequados à construção de vias sobre seu substrato.

A seguir, apresenta-se a síntese das características dos compartimentos definidos e suas respectivas aptidões ao uso. A Carta de Aptidão à Construção de Estradas é apresentada nas **Figuras 21** (Sub-bacias) e **22** (HIDS) do **Anexo G**. Os resultados obtidos na análise de aptidão à construção de estradas estão demonstrados nas **Tabelas 1.2-P** e **1.2-Q** abaixo.

Tabela 1.2-P. Resultados obtidos na análise de aptidão à urbanização frente à construção de estradas para a área das Sub-bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras (Fonte: REGEA, 2022).

Grau de aptidão à urbanização frente à construção de estradas	Unidades de análise (qtde.)	Área (km ²)	% da Área das sub-bacias
APTO	203	36,852	57,92%
Cabeceira	5	1,866	2,93%
Fundo de vale	13	1,632	2,56%
Talvegue	18	1,312	2,06%

Topo de morro	34	12,289	19,32%
Vertente	133	19,753	31,05%
APTO COM RESTRIÇÕES	138	8,883	13,96%
Cabeceira	7	0,711	1,12%
Vertente	131	8,173	12,85%
APTO COM RESTRIÇÕES SEVERAS	71	5,753	9,04%
Cabeceira	18	2,258	3,55%
Fundo de vale	14	2,339	3,68%
Talvegue	4	0,092	0,14%
Vertente	35	1,064	1,67%
INAPTO	1	0,045	0,07%
Cabeceira	1	0,045	0,07%
APP	1	12,088	19,00%
APP	1	12,088	19,00%
TOTAL GERAL	414	63,622	100%

Tabela 1.2-Q. Resultados obtidos na análise de aptidão à urbanização frente à construção de estradas para a área do projeto HIDS (Fonte: REGEA, 2022).

Grau de aptidão à urbanização frente à construção de estradas	Unidades de análise (qtde.)	Área (km²)	% da Área do HIDS	% da Área em relação às sub-bacias
APTO	40	5,963	53,77%	9,37%
Cabeceira	1	0,474	4,28%	0,75%
Fundo de vale	2	0,042	0,38%	0,07%
Talvegue	3	0,120	1,08%	0,19%
Topo de morro	6	1,278	11,52%	2,01%
Vertente	28	4,049	36,51%	6,36%
APTO COM RESTRIÇÕES	26	1,980	17,85%	3,11%
Cabeceira	1	0,162	1,46%	0,26%
Vertente	25	1,817	16,39%	2,86%
APTO COM RESTRIÇÕES SEVERAS	11	0,969	8,74%	1,52%
Cabeceira	3	0,400	3,60%	0,63%
Fundo de vale	2	0,512	4,61%	0,80%
Vertente	6	0,058	0,52%	0,09%
APP	1	2,178	19,64%	3,42%
APP	1	2,178	19,64%	3,42%
TOTAL GERAL	78	11,090	100%	17,43%

APTO

Caracterização:

Morfologicamente, as áreas são predominantemente caracterizadas por topografias suavizadas, com declividades de até 15%, com ocorrência de rochas sedimentares do Subgrupo Itararé, rochas vulcânicas da Formação Serra Geral e rochas cristalinas magmáticas e metamórficas da Suíte Granítica Jaguariúna e Complexo Itapira, bem como respectivos solos residuais (B1, B2, C1, C1, C3, C4, D1, D2, D3, D4 e D5).

Problemas esperados:

Áreas passíveis e favoráveis à ocupação urbana, não exigindo práticas especiais em projetos de parcelamento, pois não são esperados problemas relacionados à construção de estradas.

Nesses terrenos a topografia é favorável a implantação de estradas ortogonais e paralelas às curvas de nível.

Ocorrência:

As áreas aptas frente aos problemas relacionados à construção de estradas representam 57,92% do território das bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras e 53,77% do território do HIDS.

APTO COM RESTRIÇÕES

Caracterização:

Morfologicamente, as áreas são predominantemente caracterizadas por topografias pouco acidentada, com declividades predominantemente entre 15% e 30%, em zona de cabeceiras e vertentes, com ocorrência de rochas sedimentares do Subgrupo Itararé, rochas vulcânicas da Formação Serra Geral e rochas cristalinas magmáticas e metamórficas da Suíte Granítica Jaguariúna e Complexo Itapira, bem como respectivos solos residuais (B3, B4, B5, B6, C5, C6, C7, D6, D7, D8 e D9).

Problemas esperados:

Áreas passíveis de ocupação urbana que exigem cuidados especiais de projetos e implantação, frente aos problemas relacionados à construção de estradas.

Nesses terrenos a topografia condiciona a implantação de estradas paralelas às curvas de nível ou intervenções para redução da declividade da rampa com execução de corte/aterro com obras de estabilização de encostas de pequena à média magnitude.

Ocorrência de processos erosivos difusos que podem evoluir para lineares, bem como deflagração de movimentos de massa em trechos de solo exposto, principalmente nos terrenos de maior concentração do escoamento de águas pluviais.

Podem ocorrer movimentos de massa associados à percolação de água nas fraturas, juntas ou diáclases, tanto em rocha quanto reliquias no solo, além de saturação de argilas expansivas que preenchem fraturas de rochas vulcânicas da Formação Serra Geral.

Ocorrência:

As áreas aptas com restrições frente aos problemas relacionados à construção de estradas representam 13,96% do território das bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras e 17,85% do território do HIDS.

APTO COM RESTRIÇÕES SEVERAS

Caracterização:

Os terrenos apresentam duas classes quanto às características morfológicas e geológico-geotécnicas:

- a) Depósitos aluvionares: terrenos caracterizados por topografia suavizada a ondulada (até 30%) em zonas de fundo de vales, talwegues e vertentes, onde se espera a ocorrência de lençol freático raso (inferior a 2m de profundidade) (A1, A2 e A3);

- b) Rochas sedimentares do Subgrupo Itararé, rochas vulcânicas da Formação Serra Geral e rochas cristalinas magmáticas e metamórficas da Suíte Granítica Jaguariúna e Complexo Itapira: terrenos caracterizados por topografia acidentada (entre 30% e 60%) em zonas de cabeceiras e vertentes (B7, B8, B9, C8, C9, D10, D11 e D12).

Problemas esperados:

Áreas passíveis de ocupação urbana que impõe diretrizes rígidas de projetos e implantação, frente aos problemas relacionados à construção de estradas, sendo eles:

- a) Depósitos aluvionares: terrenos com declividades acima de 15% condicionam a implantação de estradas paralelas às curvas de nível. A presença de solos de baixa resistência mecânica pode provocar recalques de aterros;
- b) Rochas sedimentares do Subgrupo Itararé, rochas vulcânicas da Formação Serra Geral e rochas cristalinas magmáticas e metamórficas da Suíte Granítica Jaguariúna e Complexo Itapira: a topografia condiciona a implantação de estradas paralelas às curvas de nível ou intervenções para redução da declividade da rampa com execução de corte/aterro com obras de estabilização de encostas de média à grande magnitude, com sistema de drenagem completo. Ocorrência de processos erosivos lineares, bem como deflagração de movimentos de massa em trechos de solo exposto, principalmente nos terrenos de maior concentração do escoamento de águas pluviais. Em trechos de exposições rochosas e solos reliquias podem ocorrer movimentos de massa associados à percolação de água em estruturas sedimentares como estratificação, fraturas, juntas e diaclases, além de saturação de argilas expansivas que preencham fraturas de rochas vulcânicas da Formação Serra Geral.

Ocorrência:

As áreas aptas com restrições severas frente aos problemas relacionados à construção de estradas representam 9,04% do território das bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras e 8,74% do território do HIDS.



INAPTO

Caracterização:

Terrenos que apresentam declividade muito acentuada em zona de cabeceira, com declividade superior à 60% (D13), além daquelas impróprias à ocupação urbana pois são protegidas por lei (Áreas de Preservação Permanente – APP) (E.1).

Nessas áreas ocorrem rochas cristalinas magmáticas e metamórficas da Suíte Granítica Jaguariúna e Complexo Itapira, e respectivos solos residuais.

Problemas esperados:

Áreas impróprias à ocupação urbana frente aos problemas relacionados à construção de estradas. Em decorrência da declividade do relevo, os processos erosivos lineares e deflagração de movimentos de massa em trechos de solo exposto podem ser acelerados, principalmente nos terrenos de maior concentração do escoamento de águas pluviais. Podem ocorrer movimentos de

massa associados à percolação de água nas fraturas, juntas ou diáclases, tanto em rocha quanto reliquiárias no solo.

Ocorrência:

As áreas inaptas frente aos problemas relacionados aos desastres naturais representam 0,07% do território das bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras e não ocorrem no território do HIDS, com exceção feitas às demais áreas inaptas, que correspondem às áreas de Áreas de Preservação Permanente – APP, protegidas por legislações federal e municipal (E.1), e correspondem à 19,64% da área do HIDS.

CARTA DE APTIDÃO ÀS ESCAVAÇÕES

Nesta carta de aptidão às escavações, os compartimentos geológico-geotécnicos foram identificados em relação aos graus de escavabilidade e/ou de escarificabilidade do material do substrato, fornecendo informações para futuras construções de estruturas e obras lineares para instalação de dutos ou vias. O grau de escavabilidade está definido na **Tabela 1.2-R**, enquanto o grau de escarificabilidade está apresentado na **Tabela 1.2-Q**, adaptados de ABGE (1998).

Tabela 1.2-R. Classificação dos solos quanto à escavabilidade (Adaptado de ABGE, 1998).

GRUPO	MATERIAL	EXEMPLO	CARACTERÍSTICA
1	Friável e fluente	Areia, solo vegetal, turfa, areia movediça	Partículas separadas ou muito pouco ligadas
2	Material brando	Solos argilosos	Partículas coesivas facilmente penetráveis por ferramentas e sem resistência à separação
3	Rocha branda	Folhelhos, arenitos, carvão, calcários, etc.	Razoavelmente dura, fácil de ser britada, fragmentos separam-se ao longo de diversas fissuras
4	Rocha dura	Arenitos compactos, granitos, migmatitos	Alta resistência à penetração e desagregação
5	Rocha muito dura	Quartzitos, diabásios, rochas porfíricas	Altíssima resistência à penetração e desagregação

Tabela 1.2-Q. Classificação dos solos quanto à escarificabilidade (Adaptado de ABGE, 1998).

CATEGORIA DO MATERIAL	CARACTERÍSTICA DO MATERIAL
1ª	Escavável com equipamento normal ou com uso de escarificador em trator D-9
2ª	Transição
3ª	Escavação por explosivo

A seguir, apresenta-se a síntese das características dos compartimentos definidos e suas respectivas aptidões ao uso. A Carta de Aptidão às Escavações é apresentada nas **Figuras 23** (Sub-bacias) e **24** (HIDS) do **Anexo G**. Os resultados obtidos na análise de aptidão às escavações estão demonstrados nas **Tabelas 1.2-T** e **1.2-U** abaixo.

Tabela 1.2-T. Resultados obtidos na análise de aptidão às escavações para a área das Sub-bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras (Fonte: REGEA, 2022).

Grau de aptidão às escavações	Unidades de análise (qtde.)	Área (km²)	% da Área das sub-bacias
APTO	255	39,478	62,05%
Cabeceira	14	2,444	3,84%
Topo de morro	34	12,289	19,32%
Vertente	207	24,746	38,90%
APTO COM RESTRIÇÕES	137	9,552	15,01%
Cabeceira	17	2,436	3,83%
Fundo de vale	13	1,632	2,56%

Talvegue	18	1,312	2,06%
Vertente	89	4,172	6,56%
APTO COM RESTRIÇÕES SEVERAS	21	2,503	3,93%
Fundo de vale	14	2,339	3,68%
Talvegue	4	0,092	0,14%
Vertente	3	0,073	0,11%
APP	1	12,088	19,00%
APP	1	12,088	19,00%
TOTAL GERAL	414	63,622	100%

Tabela 1.2-U. Resultados obtidos na análise de aptidão às escavações para a área do projeto HIDS (Fonte: REGEA, 2022).

Grau de aptidão às escavações	Quantidade de unidades de análise	Área (km ²)	% da Área do HIDS	% da Área das sub-bacias
APTO	56	7,658	69,05%	12,04%
Cabeceira	2	0,637	5,74%	1,00%
Topo de morro	6	1,278	11,52%	2,01%
Vertente	48	5,744	51,79%	9,03%
APTO COM RESTRIÇÕES	19	0,742	6,69%	1,17%
Cabeceira	3	0,400	3,60%	0,63%
Fundo de vale	2	0,042	0,38%	0,07%
Talvegue	3	0,120	1,08%	0,19%
Vertente	11	0,180	1,63%	0,28%
APTO COM RESTRIÇÕES SEVERAS	2	0,512	4,61%	0,80%
Fundo de vale	2	0,512	4,61%	0,80%
APP	1	2,178	19,64%	3,42%
APPs	1	2,178	19,64%	3,42%
Total Geral	78	11,090	100%	17,43%

APTO

Caracterização:

Os terrenos apresentam três classes quanto às características de escavabilidade e escaurificabilidade:

- Materiais brandos e rocha branda, com materiais de 1^a e 2^a categorias de escaurificabilidade: ocorrem em terrenos de declividades de 0 a 30%, em áreas de ocorrência de rochas sedimentares do Subgrupo Itararé e respectivos solos residuais (B2, B3, B4, B5 e B6);
- Rocha branda e rocha dura, com materiais de 2^a categoria de escaurificabilidade: ocorrem em terrenos de declividades de 30% a 60%, em áreas de ocorrência de rochas sedimentares do Subgrupo Itararé (B7, B8 e B9);
- Materiais brandos e rocha muito dura, com materiais de 1^a e 2^a categorias de escaurificabilidade: ocorrem em terrenos de declividades de 0 a 30%, em áreas de ocorrência de rochas vulcânicas da Formação Serra Geral e rochas cristalinas magmáticas e metamórficas da Suíte Granítica Jaguariúna e Complexo Itapira, e respectivos solos residuais, com presença eventual de matações (C3, C4, C5, C6, C7, D3, D4 e D5).

Problemas esperados:

Áreas passíveis e favoráveis à ocupação urbana, não exigindo práticas especiais em projetos de parcelamento, pois não são esperados problemas relacionados às escavações.

Utilização de práticas de engenharia convencionais para escavação, como escoramento em profundidades superiores a 1,5 m.

Ocorrência:

As áreas aptas frente aos problemas relacionados às escavações representam 62,05% do território das bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras e 69,05% do território do HIDS.

APTO COM RESTRIÇÕES

Caracterização:

Os terrenos apresentam quatro classes quanto às características de escavabilidade e escaurificabilidade:

- a) Materiais brandos e rocha branda em maiores profundidades, com materiais de 1ª e 2ª categorias de escaurificabilidade: ocorrem em terrenos de declividades de 0 a 15% em zonas de fundo de vales e talvegues, em áreas de ocorrência de rochas sedimentares do Subgrupo Itararé e respectivos solos residuais (B1);
- b) Materiais brandos e rocha muito dura em maiores profundidades, com materiais de 1ª e 2ª categorias de escaurificabilidade: ocorrem em terrenos de declividades de 0 a 15%, em zonas de fundo de vales e talvegues, em áreas de ocorrência de rochas vulcânicas da Formação Serra Geral e rochas cristalinas magmáticas e metamórficas da Suíte Granítica Jaguariúna e Complexo Itapira, e respectivos solos residuais (C1, C2, D1 e D2);
- c) Materiais brandos e rocha muito dura em menores profundidades, com materiais de 2ª e 3ª categorias de escaurificabilidade: ocorrem em terrenos de declividades entre 15% e 60%, em áreas de ocorrência de rochas vulcânicas da Formação Serra Geral e rochas cristalinas magmáticas e metamórficas da Suíte Granítica Jaguariúna e Complexo Itapira, e respectivos solos residuais, com presença de matações (C8, C9, D6, D7, D8, D9, D10, D11 e D12);
- d) Rocha muito dura aflorante e em menores profundidades, com materiais de 3ª categoria de escaurificabilidade: ocorrem em terrenos de declividades superiores à 60%, em áreas de ocorrência de rochas cristalinas magmáticas e metamórficas da Suíte Granítica Jaguariúna e Complexo Itapira (D13).

Problemas esperados:

Áreas passíveis de ocupação urbana que exigem cuidados especiais de projetos e implantação, frente aos problemas relacionados às escavações.

Necessidade de escoramento de escavações em profundidades superiores a 1,5 m. Em locais com nível d'água raso, necessidade de uso de métodos de rebaixamento do lençol freático. Quando necessário, prever a contenção, remoção ou desmonte de matações ou de blocos instáveis nos taludes de corte em rocha.

Ocorrência:

As áreas aptas com restrições frente aos problemas relacionados às escavações representam 15,01% do território das bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras e 6,69% do território do HIDS.

APTO COM RESTRIÇÕES SEVERAS

Caracterização:

Materiais friável de 1ª categoria de escarificabilidade, associados aos sedimentos inconsolidados dos depósitos aluvionares, que ocorrem em topografias suavizadas (até 30%), com possível presença de solo mole e matações, frequentemente em estado de saturação (A1, A2 e A3).

Problemas esperados:

Áreas passíveis de ocupação urbana que impõe diretrizes rígidas de projetos e implantação, frente aos problemas relacionados às escavações.

Necessidade de escoramento de valas com pranchões metálico, possível troca de solo mole e rebaixamento do lençol freático.

Ocorrência:

As áreas aptas com restrições severas frente aos problemas relacionados às escavações representam 3,93% do território das bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras e 4,61% do território do HIDS.

INAPTO

Não foram identificadas áreas inaptas frente aos problemas relacionados às escavações, além das áreas de Áreas de Preservação Permanente – APP, protegidas por legislações federal e municipal (E.1), que correspondem à 19,64% da área do HIDS.

CARTA DE APTIDÃO ÀS FUNDAÇÕES

A carta de aptidão às fundações os compartimentos geológico-geotécnicos foram identificados de acordo com suas características em relação à presença dos diferentes tipos de solos, a presença de água e as recomendações para a realização de fundações para a construção de edificações de pequeno, médio e de grande porte.

A seguir, apresenta-se a síntese das características dos compartimentos definidos e suas respectivas aptidões ao uso. A Carta de Aptidão às Fundações é apresentada nas **Figuras 25** (Sub-bacias) e **26** (HIDS) do **Anexo G**. Os resultados obtidos na análise de aptidão às fundações estão demonstrados nas **Tabelas 1.2-V** e **1.2-X** abaixo.

Tabela 1.2-V. Resultados obtidos na análise de aptidão às fundações para a área das Sub-bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras (Fonte: REGEA, 2022).

Grau de aptidão às fundações	Unidades de análise (qtde.)	Área (km²)	% da Área das sub-bacias
APTO	361	46,086	72,44%
Cabeceira	31	4,880	7,67%
Topo de morro	34	12,289	19,32%
Vertente	296	28,917	45,45%

APTO COM RESTRIÇÕES	31	2,944	4,63%
Fundo de vale	13	1,632	2,56%
Talvegue	18	1,312	2,06%
APTO COM RESTRIÇÕES SEVERAS	21	2,503	3,93%
Fundo de vale	14	2,339	3,68%
Talvegue	4	0,092	0,14%
Vertente	3	0,073	0,11%
APP	1	12,088	19,00%
APP	1	12,088	19,00%
Total Geral	414	63,622	100%

Tabela 1.2-X. Resultados obtidos na análise de aptidão às fundações para a área do projeto HIDS (Fonte: REGEA, 2022).

Grau de aptidão às fundações	Quantidade de unidades de análise	Área (km ²)	% da Área do HIDS	% da Área das sub-bacias
APTO	70	8,238	74,28%	12,95%
Cabeceira	5	1,036	9,35%	1,63%
Topo de morro	6	1,278	11,52%	2,01%
Vertente	59	5,924	53,42%	9,31%
APTO COM RESTRIÇÕES	5	0,162	1,46%	0,25%
Fundo de vale	2	0,042	0,38%	0,07%
Talvegue	3	0,120	1,08%	0,19%
APTO COM RESTRIÇÕES SEVERAS	2	0,512	4,61%	0,80%
Fundo de vale	2	0,512	4,61%	0,80%
APP	1	2,178	19,64%	3,42%
APP	1	2,178	19,64%	3,42%
Total Geral	78	11,090	100%	17,43%

APTO

Caracterização:

Morfologicamente, são áreas caracterizadas por topos de morros, cabeceiras e vertentes, onde se espera a ocorrência de lençol freático profundo (mais de 10 m de profundidade).

Os terrenos apresentam quatro classes quanto às características geológico-geotécnicas:

- Solos residuais profundos (acima de 10 m de profundidade) com resistência mecânica baixa à média nos primeiros metros: terrenos suavizados e ondulados com declividades de até 30%, em áreas de ocorrência de rochas sedimentares do Subgrupo Itararé (B2, B3, B4, B5 e B6) e rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, com possível presença de matacões (C3, C4, C5, C6 e C7);
- Solos residuais profundos (acima de 10 m de profundidade) com resistência mecânica baixa à alta nos primeiros metros: terrenos suavizados e ondulados com declividades de até 30%, em áreas de ocorrência de rochas cristalinas magmáticas e metamórficas da Suíte Granítica Jaguariúna e Complexo Itapira, com possível presença de matacões (D3, D4, D5, D6, D7, D8 e D9);
- Solos residuais pouco profundos (entre 2 m e 10 m de profundidade) com resistência mecânica baixa à alta nos primeiros metros: terrenos ondulados e acidentados com declividades entre 30% e 60%, em áreas de ocorrência de rochas sedimentares do Subgrupo Itararé (B7, B8 e B9) e rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, com possível presença de matacões (C8 e C9). Terrenos suavizados e ondulados com declividades de até 30%, em áreas de rochas cristalinas magmáticas e metamórficas da Suíte Granítica Jaguariúna e Complexo Itapira, com possível presença de matacões (D10, D11 e D12);

- d) Solos residuais rasos (inferior a 2 m de profundidade) e rocha aflorante, com resistência média à alta nos primeiros metros: terrenos muito acidentados com declividades entre superiores à 60%, em áreas de ocorrência de rochas cristalinas magmáticas e metamórficas da Suíte Granítica Jaguariúna e Complexo Itapira, com possível presença de matacões (D13).

Problemas esperados:

Áreas passíveis e favoráveis à ocupação urbana, não exigindo práticas especiais em projetos de parcelamento, pois não são esperados problemas relacionados às fundações.

Utilização de práticas de engenharia para investigações geológico-geotécnicas convencionais para identificação de capacidade de carga e presença de matacões.

Ocorrência:

As áreas aptas frente aos problemas relacionados às fundações representam 72,44% do território das bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras e 74,28% do território do HIDS.

APTO COM RESTRIÇÕES

Caracterização:

Morfologicamente, são áreas caracterizadas por fundo de vales e talvegues, onde se espera a ocorrência de lençol freático pouco profundo (de 2 m a 10 m de profundidade).

Os terrenos apresentam duas classes quanto às características geológico-geotécnicas:

- a) Solos residuais profundos (acima de 10 m de profundidade) com resistência mecânica baixa à média nos primeiros metros: terrenos suavizados com declividades de até 15%, em áreas de ocorrência de rochas sedimentares do Subgrupo Itararé (B1) e rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, com possível presença de matacões (C1 e C2);
- b) Solos residuais profundos (acima de 10 m de profundidade) com resistência mecânica baixa à alta nos primeiros metros: terrenos suavizados e ondulados com declividades de até 15%, em áreas de ocorrência de rochas cristalinas magmáticas e metamórficas da Suíte Granítica Jaguariúna e Complexo Itapira, com possível presença de matacões (D1 e D2).

Problemas esperados:

Áreas passíveis de ocupação urbana que exigem cuidados especiais de projetos e implantação, frente aos problemas relacionados às fundações.

Utilização de práticas de engenharia para investigações geológico-geotécnicas convencionais para identificação de capacidade de carga e presença de matacões.

Solos com média capacidade de suporte nos primeiros metros, com necessidade de uso de fundações profundas ou adaptadas ao substrato, podendo ser necessário o uso de processos de impermeabilização ou de proteção das fundações em decorrência do nível d'água raso.

Ocorrência:

As áreas aptas com restrições frente aos problemas relacionados às fundações representam 4,63% do território das bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras e 1,46% do território do HIDS.

APTO COM RESTRIÇÕES SEVERAS

Caracterização:

Nessas áreas ocorrem depósitos aluvionares caracterizados por sedimentos inconsolidados, que apresentam espessura variável e resistência mecânica baixa, com possível presença de solo mole e matacões, frequentemente em estado de saturação.

Morfologicamente, são áreas caracterizadas por fundo de vales, talwegues e vertentes, com declividades de até 15%, onde se espera a ocorrência de lençol freático raso (inferior a 2 m de profundidade) (A1, A2 e A3).

Problemas esperados:

Áreas passíveis de ocupação urbana que impõe diretrizes rígidas de projetos e implantação, frente aos problemas relacionados às fundações.

Utilização de práticas de engenharia para investigações geológico-geotécnicas convencionais para identificação de capacidade de carga e presença de matacões.

Presença de solos moles e de baixa capacidade de suporte, com necessidade de uso de fundações profundas ou adaptadas ao substrato. Nível d'água aflorante em eventos de chuvas intensas.

Ocorrência:

As áreas aptas com restrições severas frente aos problemas relacionados às fundações representam 3,93% do território das bacias do Ribeirão das Anhumas e do Ribeirão das Pedras e 4,61% do território do HIDS.

INAPTO

Não foram identificadas áreas inaptas frente aos problemas relacionados às escavações, além das áreas de Áreas de Preservação Permanente – APP, protegidas por legislações federal e municipal (E.1), que correspondem à 19,64% da área do HIDS.

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA

A caracterização de aquíferos foi elaborada com base no inventário de poços tubulares, bem como no levantamento de dados oriundos de relatórios técnicos regionais e locais. Esta caracterização

visou apresentar as características gerais dos aquíferos livres e fraturados (cristalino) existentes no substrato, com base nos dados disponíveis e nos dados obtidos nas campanhas de campo.

AQUISIÇÃO DE DADOS DE POÇOS

Para uma melhor compreensão e caracterização das propriedades hidrogeológicas da área de estudo, foram coletados dados de diferentes poços instalados ao longo da área e de seus arredores. Os dados dos poços instalados foram adquiridos mediante consulta às bases de dados digitais do Sistema de Informação de Águas Subterrâneas (SIAGAS), do Cadastro Federal da Agência Nacional de Águas (ANA) e do Cadastro do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE-SP). Cada fonte de dados consultada apresenta informações diferentes para cada poço, os tipos de dados obtidos em cada fonte são discriminados na **Tabela 1.2-Z**, a seguir.

Tabela 1.2-Z Dados de interesse de cada poço disponíveis nas diferentes bases de dados

Dado	SIAGAS	ANA	DAEE
Profundidade	X		
Nível Estático	X		X
Nível Dinâmico	X		
Vazão	X	X	X
Perfil Geológico	X		

CARACTERIZAÇÃO REGIONAL DOS AQUÍFEROS

A área de estudo está inserida no município de Campinas, onde ocorrem três sistemas de aquíferos principais (Yoshinaga-Pereira & Silva, 1997): o Sistema Aquífero Tubarão, representado pelos sedimentos do Subgrupo Itararé, de idade permo-carbonífera; o Sistema Aquífero Cristalino, composto por rochas ígneas e metamórficas de natureza granítica e gnáissica do Complexo Itapira e Granitoide Jaguariúna, de idade pré-cambriana e cambro-ordoviciano; e Aquíferos formados por rochas de diabásio da Formação Serra Geral, formando aquíferos locais, tendo suas maiores espessuras na porção central de Campinas.

As propriedades de armazenamento e transmissividade do Sistema Aquífero Cristalino são influenciadas diretamente pelas estruturas tectônicas rúpteis presentes na área. As Zonas de Cisalhamento Campinas e Valinhos se destacam regionalmente como as estruturas mais proeminentes na área, com direção NE e faixas de milonitização. Ocorrem, de maneira secundária, falhas normais de direção NE-SW e N-S, e falhas transcorrentes e de cavalgamento, de direção NW-SE e E-W.

CARACTERIZAÇÃO LOCAL DOS AQUÍFEROS

A caracterização local dos aquíferos presentes na área de estudo foi elaborada com base no levantamento de dados oriundos de relatórios técnicos regionais e locais, artigos científicos e no inventário de poços tubulares. Realizou-se o detalhamento destas informações disponíveis nas bases de dados, e foram somadas as informações e dados obtidos durante os levantamentos de campo, somados às compartimentações geológico-geotécnicas e das cartas temáticas elaboradas.

Os aquíferos que integram a área de estudo podem ser classificados em três grandes categorias (**Figura 02** do **Anexo C**): aquíferos sedimentares (Subgrupo Itararé), aquíferos em rochas cristalinas máficas (Formação Serra Geral) e aquíferos em rochas cristalinas ácidas (Complexo Itapira e Suíte Granítica Jaguariúna).

Os aquíferos sedimentares são compostos por os depósitos recentes de aluvião quaternários e as rochas sedimentares do Grupo Itararé, e apresentam como porosidade principal a primária, podendo ocorrer associação com a porosidade secundária, associada a estruturas rúpteis, como fraturas e falhas locais ou regionais.

Os aquíferos em rochas cristalinas máficas ocorrem em diabásios, estes se referem aos derrames e intrusões da Formação Serra Geral, e possuem apenas a porosidade secundária que, devido ao resfriamento do diabásio, são normalmente fraturas horizontais e verticais, que podem estar interconectadas.

Os aquíferos em rochas cristalinas ácidas são formados por granitos e gnaisses, estas litologias fazem parte do embasamento cristalino da área, e possuem somente a porosidade secundária, formada por fraturas e falhas tectônicas.

O nível freático da área foi estimado com base nos dados de poços do DAEE, por apresentar dados mais atualizados que das demais fontes, apesar de apresentar apenas os dados de nível estático dos poços, sem apresentar a informação sobre o momento (data) de aquisição da medida do NA, bem como à qual unidade aquífera ela se relaciona. Portanto, para elaboração do mapa apresentado na **Figura 1.2-17**, assumiu-se que os aquíferos possuem conexão entre si. Para elaboração de um mapa potenciométrico mais preciso, será necessário aquisição dos níveis de água em poços e aquisição das profundidades totais e dos filtros.

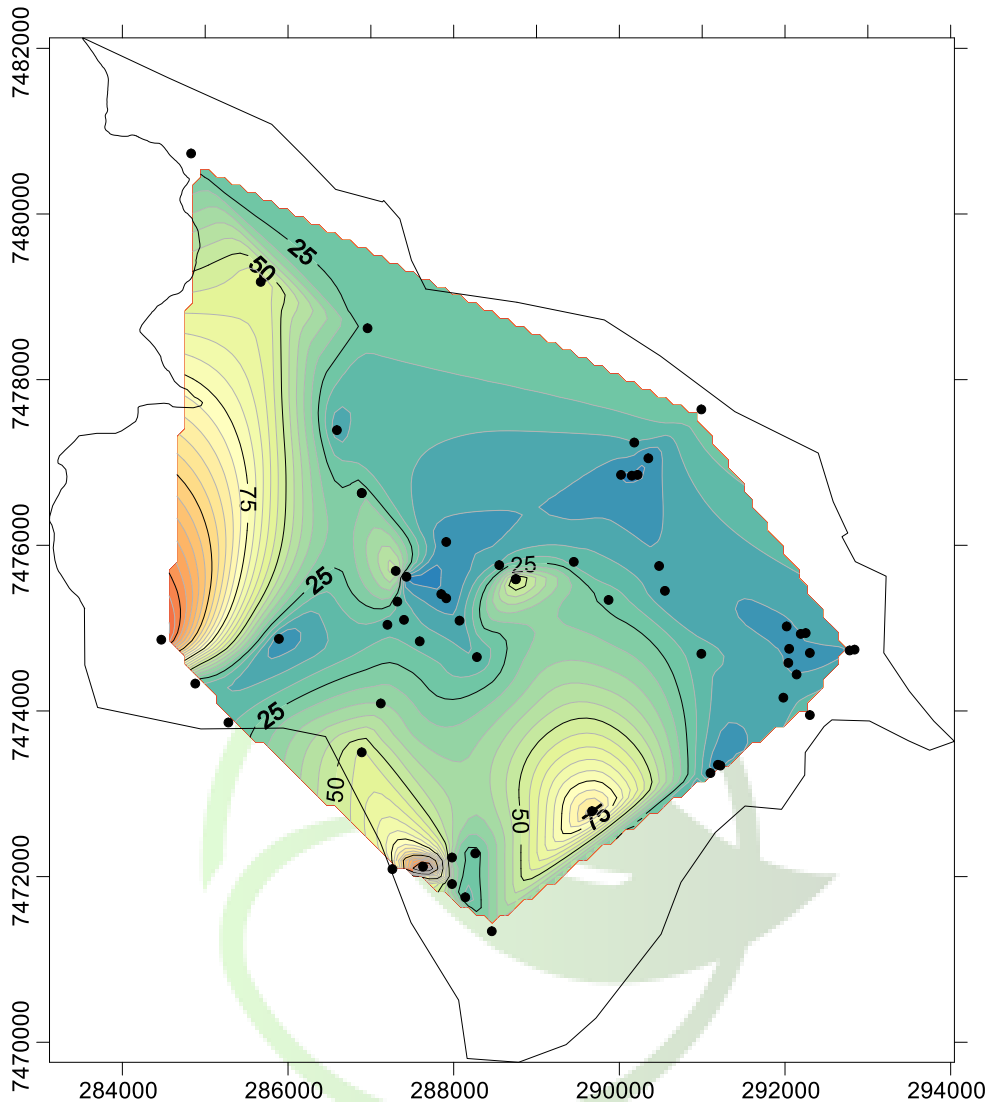


Figura 1.2-17. Potenciometria estimada a partir dos poços da base de dados DAEE (poços indicados na figura).

Como uma forma de análise preliminar de cada aquífero, os poços foram separados de acordo com sua localização dentro das unidades aquíferas do mapa geológico e analisados quanto à sua vazão. Sabe-se que são dados de épocas distintas e não necessariamente representam a situação atual dos aquíferos locais. A vazão foi utilizada para as análises iniciais pois é o único dado de produção em comum a todas as três bases de dados.

Gráficos de frequência acumulada foram elaborados para avaliar o comportamento de cada unidade aquífera nas diferentes bases de dados (**Figura 1.2-18 a 1.2-20**). Apesar das diferenças entre os bancos de dados e dos dados de vazão acima dos 100 m³/h de alguns poços do banco de dados da ANA, notou-se um comportamento similar entre os poços de uma mesma unidade aquífera, sendo os poços localizados no Complexo Granítico Jaguariúna os com menor vazão e os poços localizados sobre o Subgrupo Itararé os com maior vazão.

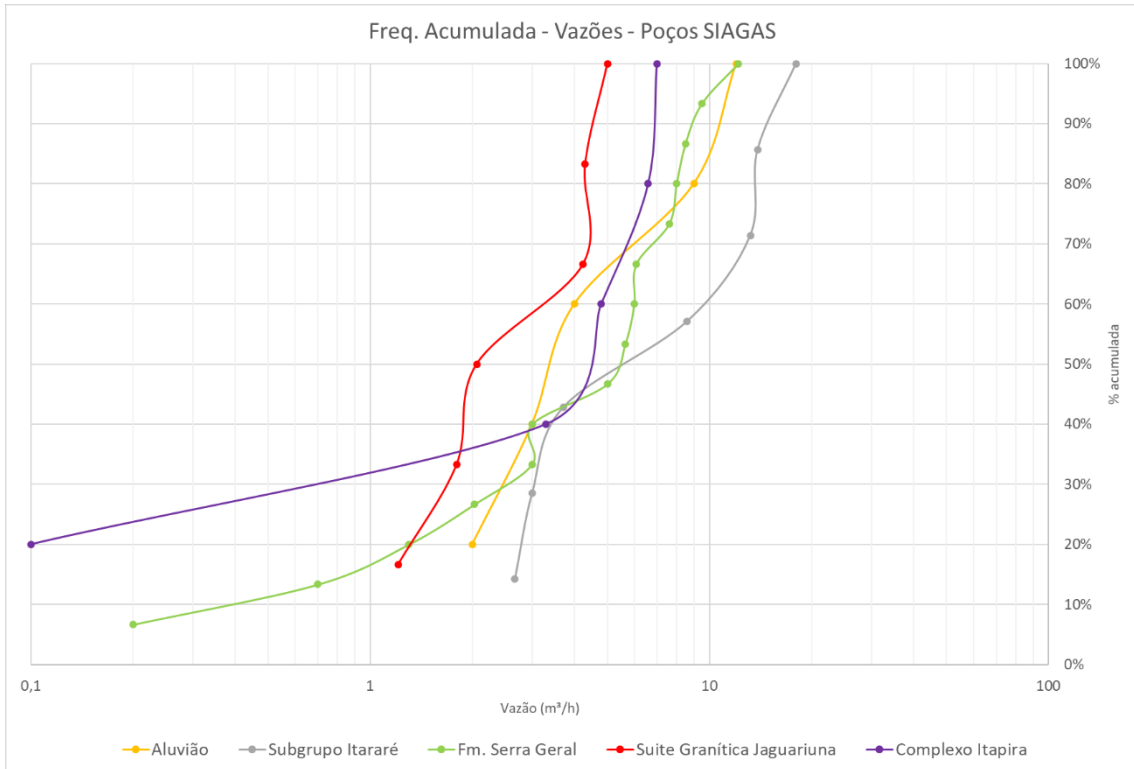


Figura 1.2-18. Frequências acumuladas dos dados de vazão dos poços SIAGAS, separados por unidade aquífera.

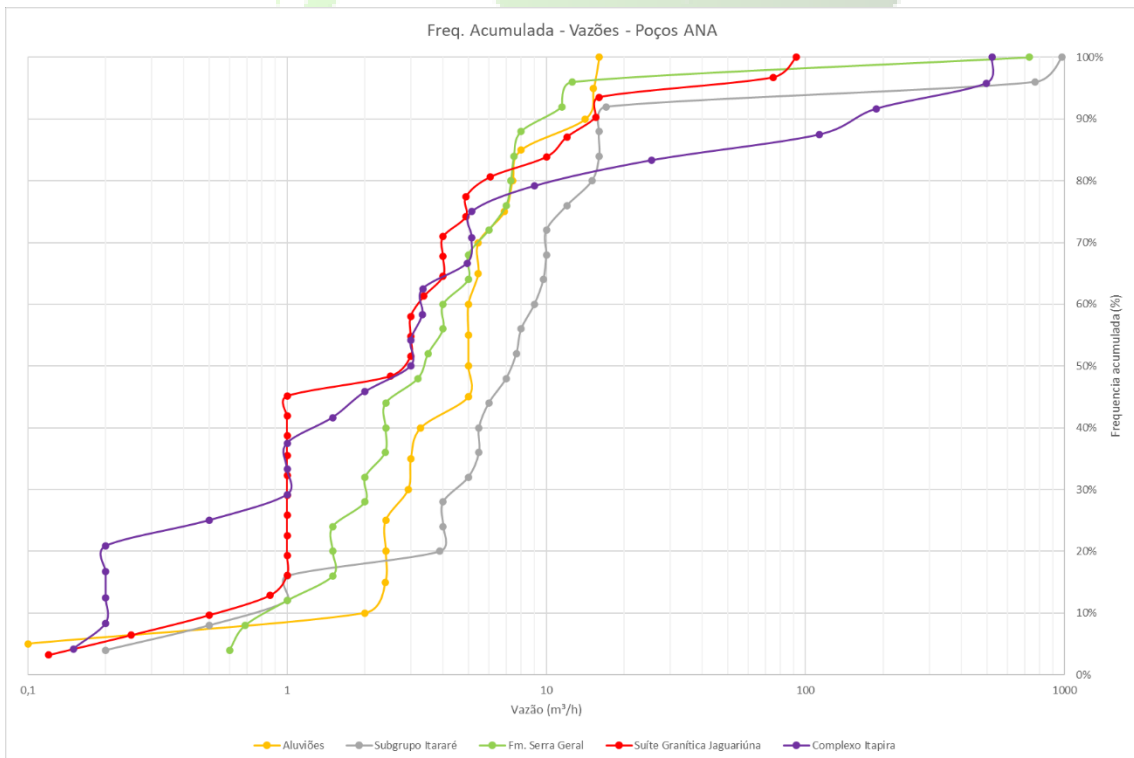


Figura 1.2-19. Frequências acumuladas dos dados de vazão dos poços ANA, separados por unidade aquífera.

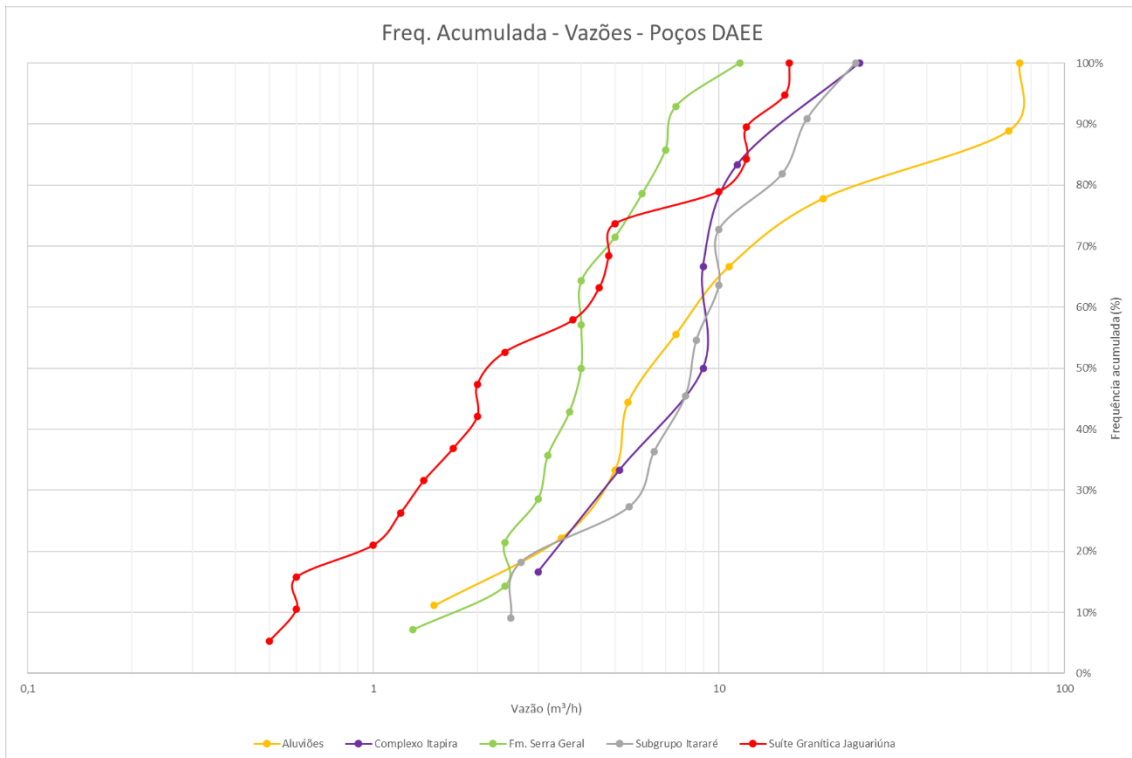


Figura 1.2-20. Frequências acumuladas dos dados de vazão dos poços DAEE, separados por unidade aquífera.

SEÇÕES-TIPO GEOLÓGICAS

Para uma análise mais detalhada do comportamento hidrogeológico dos aquíferos, foi utilizada a base de dados dos poços registrados no SIAGAS. Uma vez que esta base de dados apresenta informações detalhadas sobre dados geológicos e construtivos de 38 poços ao longo da área de estudo (**Figura 27 do Anexo H**). Com base nos dados de descrição de litologia destes poços, foram elaboradas duas seções-tipo geológicas, para auxiliar na caracterização local dos aquíferos. As localizações destas seções estão indicadas na **Figura 27 do Anexo H**, enquanto as **Figura 28 do Anexo H** apresentam as seções-tipo traçadas a partir destes dados.

Estes poços foram utilizados para o estudo da capacidade específica de cada aquífero a partir de duas óticas distintas: analisando a unidade geológica onde o poço foi perfurado e a partir da análise dos dados de perfuração de cada poço.

ANÁLISE DOS AQUÍFEROS CARACTERIZADOS

Ao plotar um gráfico de frequência acumulada de capacidades específicas para as unidades geológicas presentes na área, observa-se que os poços localizados no Subgrupo Itararé são os com maior capacidade específica, e os localizados na Suíte Granítica Jaguariúna os com menor capacidade específica, validando as análises de vazão realizadas anteriormente. Os localizados na Formação Serra Geral tem valores de vazão bastante variáveis, mas em geral são mais produtivos que os poços localizados nas unidades graníticas e gnáissicas (**Figura 1.2-21**).

A mesma análise foi elaborada para este conjunto de poços a partir das descrições litológicas das perfurações e perfis construtivos disponíveis. Na **Figura 1.2-22** observa-se que os poços com maiores capacidades específicas são aqueles que captam água de aquíferos sedimentares e de aquíferos fraturados em granitos e gnaisses, sendo seguidos pelos poços que captam água somente dos aquíferos fraturados de granitos e gnaisses.

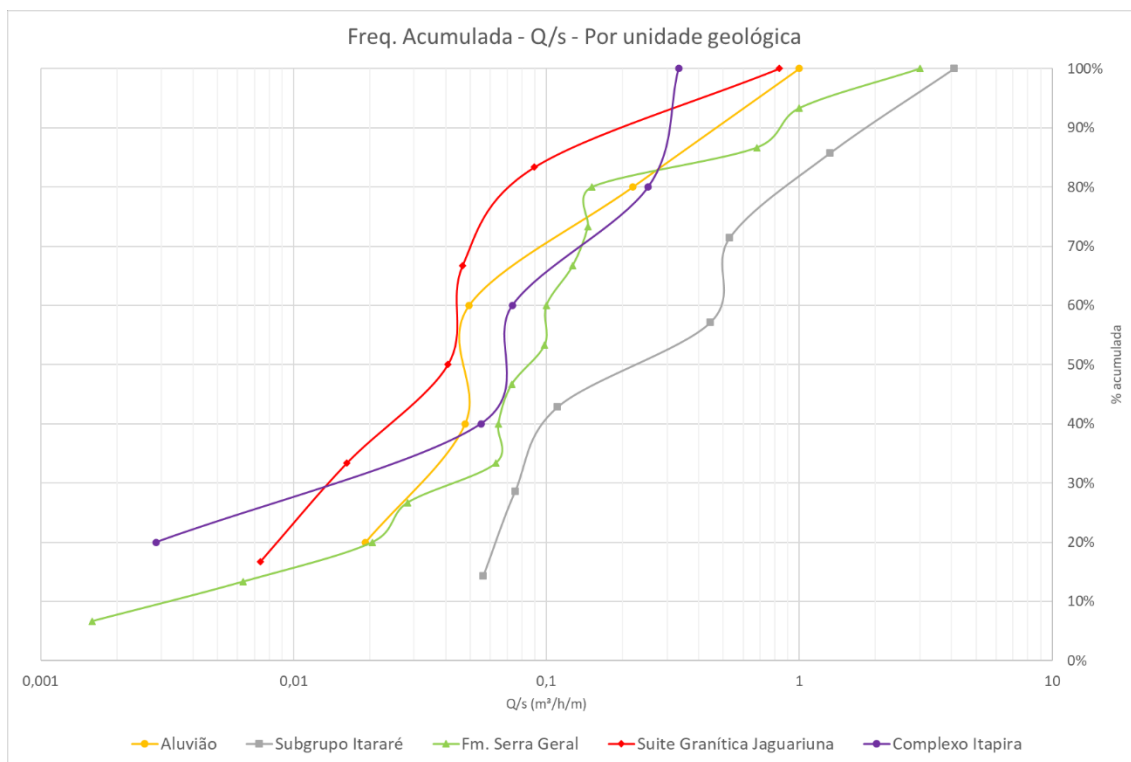


Figura 1.2-21. Frequência acumulada das capacidades específicas dos poços na área de estudos, separados por unidades do mapa geológico.

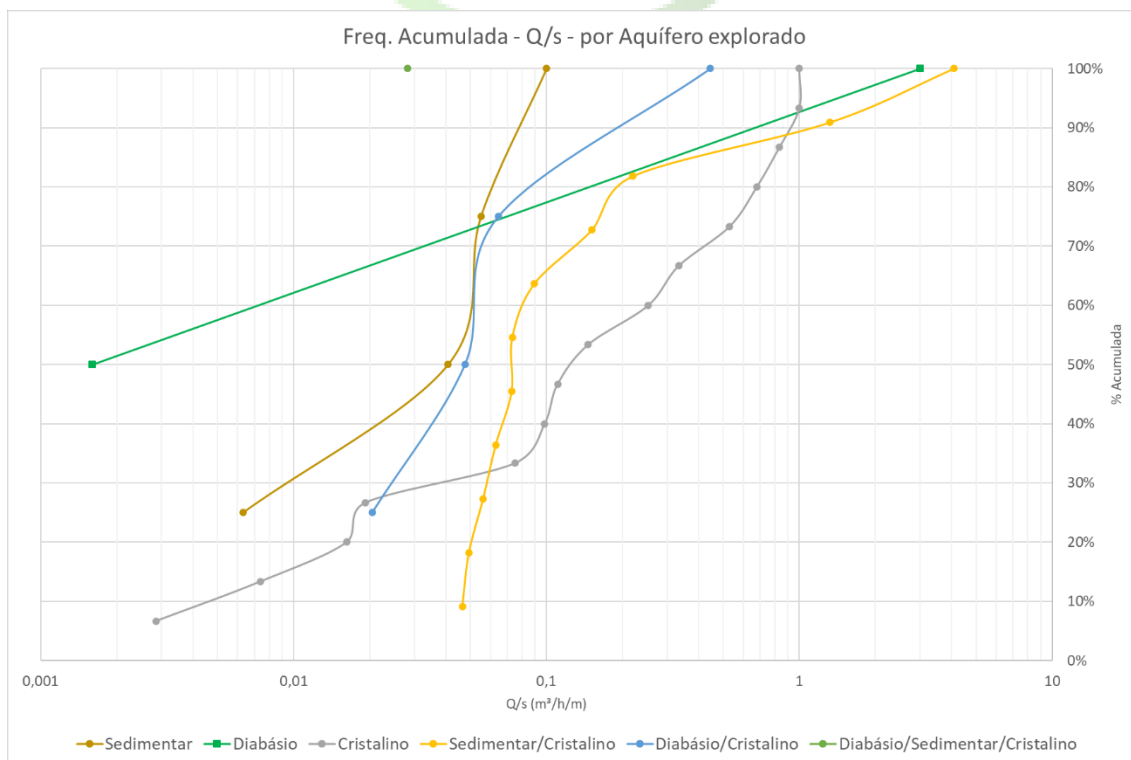


Figura 1.2-22. Frequência acumulada das capacidades específicas dos poços na área de estudos, separados por aquíferos explorados.

Vilela & Silva de Abreu (2021) realizaram alguns experimentos de conectividade entre aquíferos a partir de testes de bombeamento em poços dentro do Campus da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), que se encontra na porção central da área de estudos (**Figura 1.2-23**), estes poços compõem a base de dados SIAGAS.

Os poços foram bombeados por 24 horas e monitorados quanto à sua variação de nível, seja por medidor manual ou por transdutor de pressão. Dos resultados obtidos pelas autoras, destaca-se a variação de nível estático de 30 metros do poço Carvão após o início do bombeamento do poço IMECC, não sendo o mesmo afetados pelos bombeamentos dos poços Zoologia e FEF (**Figura 1.2-24**).

O poço SIARQ, por sua vez, sofreu efeito de rebaixamento após o início do bombeamento do poço Zoologia, menos acentuada, na grandeza de decímetros (**Figura 1.2-25**), não sofrendo influência do bombeamento dos poços FEF e IMECC.



Figura 1.2-23. Poços de captação de água dentro do Campus da Unicamp.

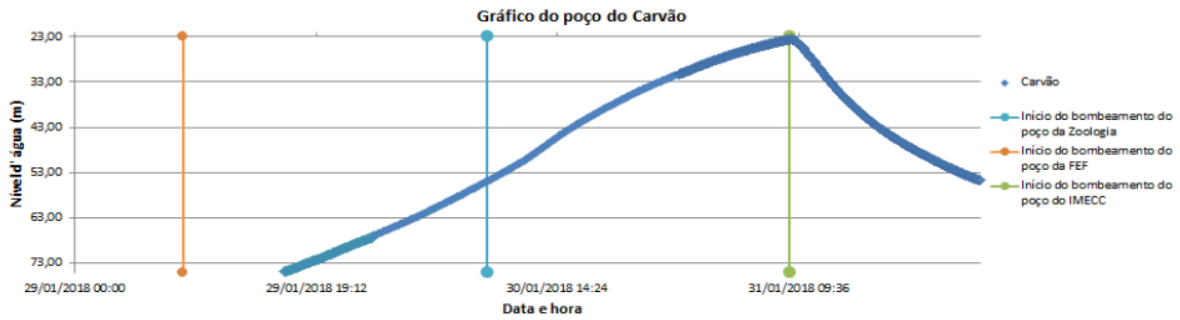


Figura 1.2-24. Gráfico de variação do nível estático no Poço Carvão.

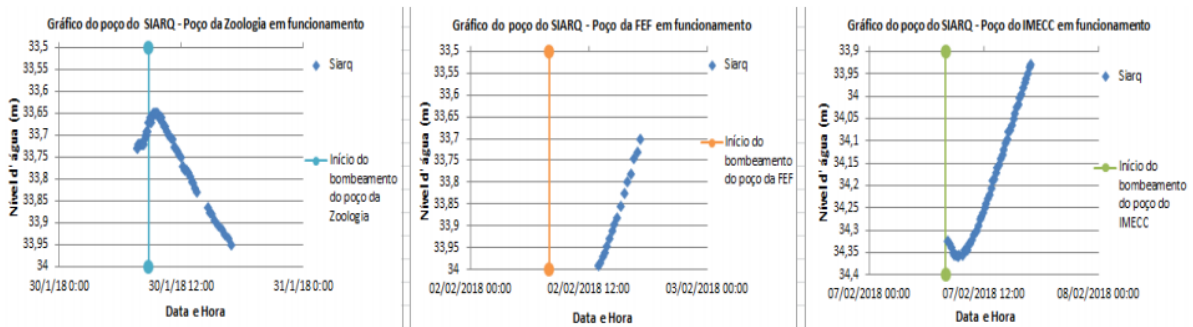


Figura 1.2-25. Gráficos de variação de nível estático no poço SIARQ.

Ao analisar os perfis geológicos destes poços, que constam em Vilela (2018), nota-se que as conectividades entre os poços se dão principalmente por estruturas rúpteis, uma vez que a grande maioria dos poços capta a água dos aquíferos fraturados em granitos, gnaisses e diabásios. Desta forma, conclui-se assim que os aquíferos presentes na área são conectados entre si pelo sistema de fraturas.

Lineamentos são a expressão de estruturas rúpteis de grande porte na superfície, e uma vez que se identificou que a porosidade secundária é a principal nos poços da área de estudo, é importante que estes sejam identificados. A presença de lineamentos pode influenciar o aumento ou diminuição da produtividade em poços tubulares profundos, servindo como caminhos preferenciais de fluxo ou como barreiras ao mesmo, dependendo da sua composição e seus aspectos genéticos.

A análise de lineamentos foi realizada por meio de interpretação de estruturas lineares em arquivo MDT, com pixel de 5,0 m, sombreado por vários ângulos (45°, 125°, 235° e 315°), permitindo a identificação de estruturas lineares com direções predominantes para NNW-SSE (Figura 1.2-26).

A partir do traçado dos lineamentos, foi feita a análise da distância entre os poços e as estruturas identificadas, estas classificadas de acordo com sua direção média em estruturas E-W (1), NW-SE (6), NNW-SSE (17), N-S (6), NNE-SSW (1) e ENE-WSW (7).

Desta maneira, foi descrito o comportamento da capacidade específica dos poços em relação ao seu distanciamento do lineamento mais próximo, conforme o gráfico da Figura 1.2-27. Observou-se que os poços que se distanciam de lineamentos NW-SE tendem a ser mais produtivos, o que indica que lineamentos desta direção influenciam negativamente na condutividade dos aquíferos, enquanto os poços que se distanciam de lineamentos NNW-SSE e ENE-WSW tem uma diminuição de sua capacidade específica com o aumento da distância, indicando que lineamentos destas direções favorecem a condutividade dos aquíferos.

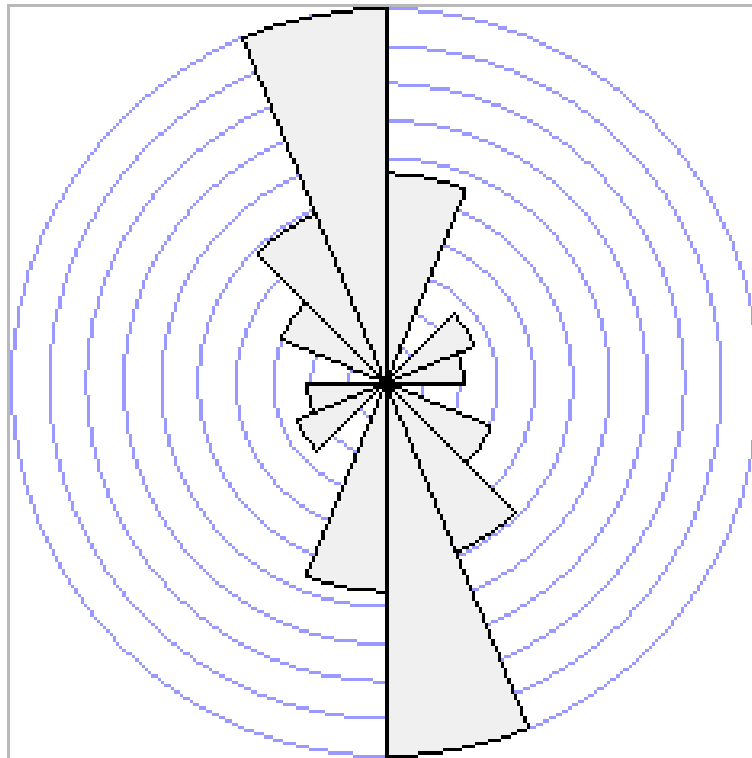


Figura 1.2-26. Roseta de direções principais dos lineamentos traçados a partir do sombreamento de relevo.

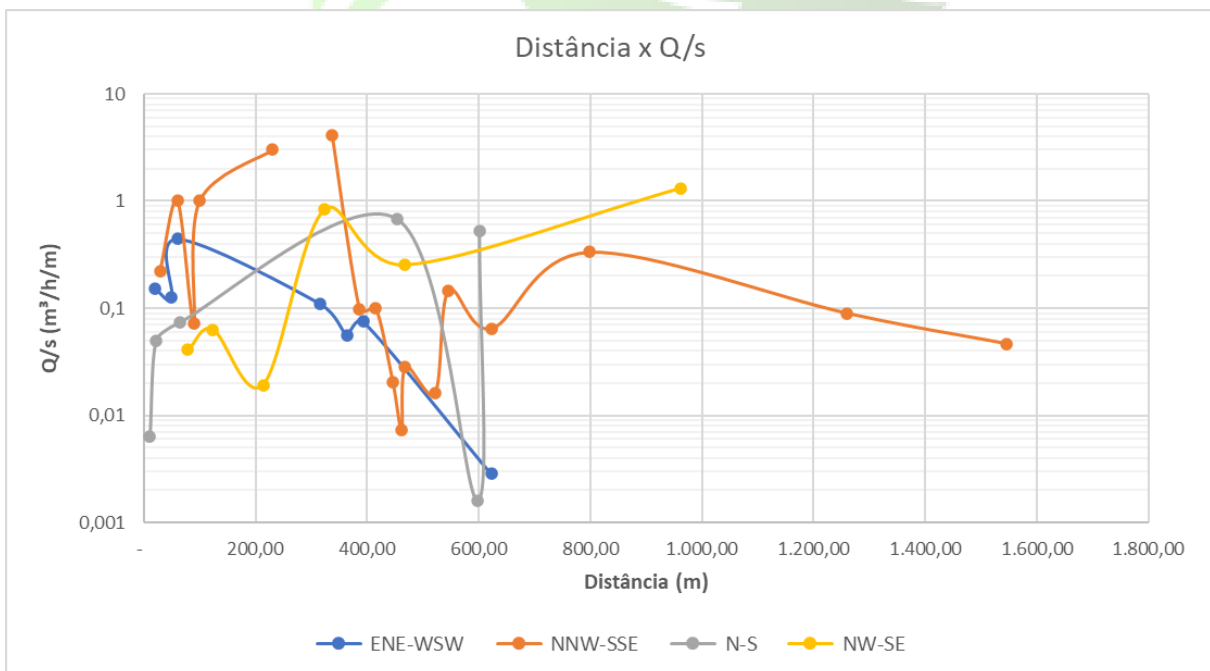


Figura 1.2-27. Gráfico de correlação entre capacidade específica dos poços e distância do lineamento mais próximo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste item são apresentadas as considerações acerca da cartografia geotécnica realizada na área de estudo, compreendendo os aspectos relativos à suscetibilidade, aptidão ao uso e hidrogeologia, bem como sobre a caracterização das APPs existentes na área de estudo.

SUSCETIBILIDADE E APTIDÃO AO USO

A área de estudo foi classificada de acordo com a sua suscetibilidade e aptidões aos diferentes tipos de usos do terreno. Estas classificações foram desenvolvidas a partir das múltiplos planos de informação obtidos a partir das bases de informações disponíveis em escala regional, local e a partir das vistorias de campo realizadas na área.

Os resultados destas classificações são apresentados detalhadamente sob a forma de mapas, apresentados nas **Figuras 14 a 16 do Anexo F** para a análise da suscetibilidade aos desastres naturais, e **Figuras 17 a 26 do Anexo G** para análise das aptidões ao uso, que são: a) Urbanização Frente a Desastres Naturais; b) Urbanização Frente às Características Geotécnicas do terreno; c) Construção de Estradas; d) Escavações; e e) Fundações.

As classificações obtidas indicam suas respectivas aptidões aos usos propostos, considerando suas características morfológicas, morfométricas, geológicas, geotécnicas e pedológicas, bem como as Tabelas-Síntese indicam quais são as principais adversidades prováveis em cada compartimento do relevo, possibilitando um incremento de informações aos projetos de ocupação do terreno.

Dentre as características do terreno consideradas para a classificação da aptidão, a suscetibilidade aos desastres naturais teve maior relevância, com destaque para a suscetibilidade aos processos de inundações, uma vez que a cartografia elaborada demonstra quase 20% do terreno do HIDS encontra-se inserido em contexto de APP e que, neste caso, são áreas classificadas como tendo alta suscetibilidade nos trechos com ocorrências pretéritas registradas, e com baixa suscetibilidade nos trechos próximos às várzeas e aluviões que não apresentam histórico, mas cuja configuração de relevo indica a possibilidade de ocorrência de futuros eventos. Este contexto deve ser considerado, sobretudo com os episódios pluviométricos de maior intensidade e acúmulo de chuvas que vêm sendo observados no país, bem como os diferentes cenários que vêm sendo analisados para que sejam feitas as devidas correções nos cenários de recorrência de eventos pluviométricos extremos que deverão nortear os projetos pretendidos na área de estudo.

Em linhas gerais, destacamos maiores aptidões aos múltiplos usos propostos para terrenos formados por topos de morros, vertentes e talvegues, com geometrias favoráveis à segurança geotécnica e/ou frente aos desastres naturais. Nestas áreas, há uma menor necessidade de intervenções no terreno sob o ponto de vista da estabilização de taludes de corte e de aterro, bem como os sistemas de drenagem superficial têm baixa complexidade.

As áreas indicadas como aptas mediante restrições apresentam terrenos formados por cabeceiras, fundos de vale ou vertentes com geometrias desfavoráveis à segurança geotécnica e com maiores suscetibilidades à desastres naturais, com destaque para processos de inundações, seguidos pelos processos de movimentos de massa e formação de processos erosivos. Nestes locais, há maior necessidade de intervenções de estudos e obras para estabilização de taludes de corte e de aterro, bem como há uma maior complexidade nos sistemas de drenagem superficial e, eventualmente, subsuperficial. Nos compartimentos classificados como aptos com restrições severas ao uso, as condições morfológicas e morfométricas do terreno demandam intervenções estruturais de porte e complexidade maiores que os compartimentos aptos com restrições menores.

No entanto, deve-se considerar a ocupação prioritária destes trechos aptos com restrições, desde que sejam realizados os estudos geotécnicos e, principalmente, hidrológicos, adequados à

manutenção da segurança e ao fornecimento de parâmetros de projeto, evitando que estes locais sofram futura ocupação desordenada ou inadequada que poderão, nestes casos, agravar as suscetibilidades naturais destes terrenos que, quando ocupados de forma imprópria, podem tornar-se áreas de risco para residentes ou transeuntes.

Para os projetos visando a ocupação de quaisquer que sejam as áreas, deverão ser realizados levantamentos topográficos cadastrais, que fornecerão os dados para a elaboração dos projetos de drenagem superficial, corte, aterro e de eventuais obras de contenção. Estes levantamentos topográficos deverão ser realizados em escala 1:1.000 ou de detalhe superior, contemplando o detalhamento das seções dos corpos hídricos, que fornecerão subsídios para a realização de estudos hidrológicos e para o incremento da compreensão dos processos potencialmente danosos ao terreno. Deverão, ainda, ser realizadas campanhas de sondagem com ensaios SPT (*Standard Penetration Test*) e ensaios de resistência do solo e rochas do substrato, de acordo com o uso pretendido para a área, para obtenção dos parâmetros geológico-geotécnicos necessários.

As áreas cuja suscetibilidade aos desastres naturais ou em que as características frente ao uso pretendido indiquem inaptidão deverão ser exclusas dos projetos de ocupação, e seu uso deverá ser realizado apenas de acordo com projetos específicos, como a locação de exutórios de sistemas de drenagem superficiais que direcionem aos cursos hídricos adequados a este uso, desde que sejam cumpridas as normas técnicas e boas práticas de engenharia, bem como a obediência às legislações nos âmbitos municipal, estadual e federal.

Desta forma, as Áreas de Proteção Permanente também foram consideradas inaptas. A definição de seus limites deve ser objeto de estudos específicos e de maior detalhe, para que suas caracterizações possam ser associadas às cartas aqui produzidas, servindo como base para orientação dos projetos futuros.

Cabe ressaltar que a dinâmica superficial implica em evolução e modificações do terreno ao longo do tempo, alterando as características levantadas e que, futuramente, poderão modificar o contexto sob o qual as aptidões e suscetibilidades foram analisados. Desta forma, recomenda-se a reavaliação local do terreno após a aquisição de dados mais precisos, ou após a execução de obras que alterem as características de um determinado terreno.

ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTE NA ÁREA DO PROJETO

O presente relatório apresenta os resultados de um estudo histórico dos corpos d'água e avaliação hidrográfica preliminar da área de estudo, localizada no município de Campinas.

A partir dos dados apresentados nesse relatório técnico, concluiu-se que na área de estudo há incidência de APPs relacionadas a nascentes difusas, cursos d'água intermitentes e perenes, represamentos de cursos d'água e áreas úmidas associadas aos cursos d'água.

As APPs foram traçadas considerando o cenário ambiental atualmente existente na área, adotando-se critérios conservadores e de acordo com a legislação mais restritiva. A delimitação das APPs realizada neste trabalho possui caráter preliminar, e deve ser utilizada apenas com o intuito de orientar os estudos para as ocupações pretendidas na área do projeto HIDS, sendo necessários estudos complementares para suas delimitações em nível de detalhe de projeto.

Considerando que as observações de superfície foram realizadas em abril, fora do período de cheia; que foram relatadas alterações de nível d'água nos poços encontrados de acordo com moradores, indicando variação do lençol freático de acordo com a sazonalidade do ano; que há imprecisão quanto à delimitação dos corpos d'água, nascentes, áreas úmidas e planícies de inundação; seguem algumas recomendações:

Realização de levantamento planialtimétrico para a delimitação precisa dos corpos d'água, nascentes, áreas úmidas, várzeas e planícies de inundação em período de cheia, de modo a definir as Áreas de Preservação Permanente com precisão;

Instalação de poços de monitoramento (piezômetros) à montante e em perfil paralelo ao longo dos talwegues para monitoramento do nível d'água estático;

Realização de visitas (no mínimo, trimestrais), em distintas épocas do ano (chuvoso e seco), para um acompanhamento sistemático ao longo de, no mínimo, um ano hidrogeológico. Essas visitas devem incluir o monitoramento dos níveis d'água nos piezômetros instalados.

HIDROGEOLOGIA

O levantamento dos dados bibliográficos regionais de trabalhos anteriores, somados aos dados obtidos a partir de poços cadastrados nas bases de dados do SIAGAS, ANA e DAEE-SP, proporcionaram informações para a descrição das características gerais dos aquíferos observados na área, assim como dos seus padrões de comportamento hidrogeológicos.

A área de estudo comporta três unidades aquíferas distintas: a) Aquífero Sedimentar, composto por rochas sedimentares do Subgrupo Itararé, que compreende o Aquífero Tubarão, e por Aluviões de idade Quaternária; b) Aquífero em rochas cristalinas máficas: composto pelos diabásios associados aos derrames da Formação Serra Geral; e c) Aquíferos em rochas cristalinas ácidas, composto pelas Complexo Itapira e pela Suíte Granítica Jaguariúna.

Em função da sua composição, o Aquífero Sedimentar apresenta maior fluxo de água através de porosidade primária, enquanto os aquíferos em rocha cristalina apresentam maior fluxo de água através de sua porosidade secundária, formada principalmente por fraturas causadas pelo tectonismo da evolução do terreno.

Os dados de vazão dos diferentes poços apontam maiores vazões para os poços instalados nos aquíferos sedimentares, enquanto os aquíferos em rocha cristalina ácida apresentam as menores vazões.

Ensaio de bombeamento realizados na área indicam que todos os aquíferos apresentam conexão entre si, as conexões decorrem das estruturas rúpteis regionais, como falhas e fraturas. Estas estruturas regionais influenciam na produtividade dos poços, e de maneira geral observa-se que os poços são mais produtivos quando estão próximos às estruturas com orientação ENE-WSW, e distantes de estruturas NW-SE.

2. Caracterização climática temporal e espacial da área do Hub Internacional de Desenvolvimento Sustentável, em Campinas, São Paulo através de sensoriamento remoto e Sistemas de Informação Geográfica

2.1. INTRODUÇÃO

Este relatório n.4 apresenta os resultados da base de dados que foi levantada para a caracterização climática da área do HIDS. O objetivo é a caracterização climática para subsidiar o planejamento do Hub Internacional para o Desenvolvimento Sustentável (HIDS). O trabalho consistiu na integração de dados de sensoriamento remoto de fontes diversas e de estação climática de superfície para caracterização climática para a área do HIDS (11,3 milhões de metros quadrados), localizada no município de Campinas, estado de São Paulo.

2.1.1. CRITÉRIOS PARA OS SERVIÇOS PRESTADOS

Os serviços prestados seguiram os 5 critérios listados no Termo de Referência, os quais são:

1) Como se trata de uma área relativamente pequena, a resolução dos mapas entregues deve obrigatoriamente ser inferior a 100m (preferencialmente igual ou inferior a 30m), utilizando-se para isso os dados observados na estação meteorológica do Cepagri-Unicamp.

2) As seguintes variáveis devem obrigatoriamente constar no levantamento, de maneira espacialmente explícitas e georreferenciadas:

- I - Temperatura da superfície e/ou temperatura atmosférica próximo à superfície.
- II - Precipitação
- III - Umidade atmosférica próxima a superfície (dados observados da estação meteorológica do Cepagri-Unicamp)
- III - Vento (direção e magnitude) próximo à superfície (dados observados da estação meteorológica do Cepagri).

3) Análise das variáveis listadas acima usando o seguinte:

- I - Média anual.
- II - Média mensal (de janeiro a dezembro).
- III - Amplitude de variação diurna (se possível).
- IV - Amplitude de variação sazonal.

4) A cobertura temporal (série histórica) para cálculo das variáveis listadas no item 2.2 não poderá ser inferior a 5 anos.

5) Uso de dados de satélites em alta resolução para as variáveis listadas no item 2.2 podendo, se necessário, fazer modelagem espacialmente explícita destas mesmas variáveis, considerando como condição de contorno os dados observacionais da estação meteorológica do Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura - CEPAGRI da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP por se tratar da estação meteorológica mais próxima da área do HIDS.

2.2. EXECUÇÃO

2.2.1. Produtos de sensoriamento remoto para estudos climáticos

A seleção dos produtos de sensoriamento remoto disponíveis para estudos climáticos de temperatura de superfície e precipitação seguiu os seguintes critérios:

- Aplicação já consolidada na literatura científica na escala nacional para estudos de temperatura de superfície e precipitação diária.
- Maior janela temporal da série histórica.
- Prioridade para base de dados mais recentes (ano de 2021)
- Melhor resolução espacial disponível, obrigatoriamente inferior a 100 metros e, preferencialmente, igual ou inferior a 30 metros.

Considerando a resolução espacial necessária para o diagnóstico climático e o objetivo do trabalho, descartou-se a possibilidade de estimativa de precipitação a partir de dados de sensoriamento remoto. Os dados dos sensores disponíveis e consolidados na literatura para estimativas de precipitação apresentam baixa resolução espacial e temporal, assim, seus resultados são incompatíveis com a demanda presente no edital deste projeto. Para esta variável, considerou-se que a base de dados observados, interpolados, com as estações de superfície, apresentam maior robustez para análises de climatologia.

A variável possível de ser analisada via sensoriamento remoto foi a temperatura de superfície, que pode ser utilizada para estimativa das ilhas de calor da área de estudos. Sensores como o Landsat (<https://landsat.gsfc.nasa.gov/about/>), e produtos de precipitação como o MERGE ([ftp://ftp1.cptec.inpe.br/modelos/io/produtos/MERGE/read me MERGE.pdf](ftp://ftp1.cptec.inpe.br/modelos/io/produtos/MERGE/read%20me%20MERGE.pdf)) são alguns exemplos de base de dados que foram exploradas.

A base de dados climáticos observados (de estação de superfície), interpolada em grade de 10 km (Xavier, King & Scanlon, 2013), versão atualizada V3, com resolução de 10 km foi utilizada como referência para os resultados dos dados de sensoriamento remoto que estão sendo levantados. Essa base de dados, embora tenha baixa resolução espacial, é uma importante referência temporal e espacial, para a escala regional, para todas as variáveis de interesse climático e tem sido amplamente utilizada em trabalhos de modelagem ambiental, hídrica, agrícola e energética. Importante salientar que essa base de dados utiliza as estações de superfície, já selecionadas por sua qualidade de dados, da base do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) e DAEE (Departamento de Águas e Esgoto do estado de São Paulo) como base para a interpolação.

Em relação ao levantamento de temperatura de superfície, a partir de dados de sensoriamento remoto, foi realizado um levantamento da base de dados da missão LANDSAT disponível no portal da USGS (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) tendo como base de pesquisa datas de interesse, localização das cenas e qualidade das cenas do banco de dados. Existe disponibilidade das cenas orbitais, já com a correção atmosférica para a área de estudos desde 1985. Essa base de dados já com a correção atmosférica, é denominada de Collection 2. Nesta coleção, considera-se que a refletância da superfície melhora a comparação entre várias imagens na mesma região, levando em consideração os efeitos atmosféricos, como dispersão de aerossol e nuvens finas, que podem ajudar na detecção e caracterização da mudança da superfície da Terra. A refletância da superfície é gerada a partir de entradas de cenas com Nível 1 que atendem à restrição do ângulo solar zenital menor que 76 graus e incluem as entradas de dados auxiliares necessárias para gerar um produto cientificamente viável.

Weng et al. (2004) comprovam que a cobertura de uso das terras é relacionada à emissividade da superfície e, com essa informação, consegue-se estimar a temperatura da superfície (TS). Neste trabalho, utilizamos a metodologia proposta por Wang para transformar os dados das imagens orbitais em dados de TS. A TS foi obtida a partir das equações de 1 a 6, conforme descrita a seguir:

$$LST = T/1 + W \cdot (T/p) \cdot \ln(e) \quad (\text{Equação 1})$$

Onde,

T= Temperatura ;

W=Comprimento de onda da radiação (11.5 μ m);

$p = h \cdot C / S$ (1.438*10⁻²mk);

h = Constante de Planck's (6.626*10⁻³⁴J.s);

s = Constante de Boltzmann (1.38*10⁻²³J/K);

C = Velocidade da luz (2.998 *10⁸ m/s);

$p = 14380$;

$$T = K2 / \ln(K1 / L\lambda + 1) - 273.15 \quad (\text{Equação 2})$$

Onde,

T= At – Temperatura de brilho em Kelvin (K);

L λ = TOA radiancia espectral (watts/(m² *ster* μ m));

K1 = Banda termal/conversao (banda 10);

K2 = Banda termal/conversao (banda 11);

- 273.15 = Kelvin para Celsius;

$$L\lambda = ML * Q_{cal} + AL \text{ (Equação 3)}$$

Onde:

$L\lambda$ = radiância espectral (watts/(m² *ster* μ m));

ML = fator de escala da banda termal;

AL = fator de escala da banda termal;

Q_{cal} = Conversão para nível de cinza;

$$e = 0.004 * P_v + 0.986 \text{ (Equação 4)}$$

Onde:

e = emissividade a partir do NDVI;

P_v = proporção da vegetação

$$P_v = (\text{NDVI} - \text{NDVI}_{\min} / \text{NDVI}_{\max} - \text{NDVI}_{\min})^2 \text{ (Equação 5)}$$

NDVI = Índice da diferença da vegetação normalizada

$$\text{NDVI} = \text{NIR} - R / \text{NIR} + R \text{ (Equação 6)}$$

Onde:

NIR= Canal infravermelho próximo (0.85-0.88 micrometros – Banda 5

R= Canal vermelho (0.64-0.67 micrometros – Banda 4);

As imagens do Landsat 8 foram processadas considerando a janela temporal de 01/12/2013 a 31/03/2022. As imagens com 0% de cobertura de nuvens na área do HIDS foram selecionadas para o cálculo de TS.

2.2.2. Estimativas das ilhas de calor

A substituição da vegetação, a inserção de novos materiais, e a nova rugosidade, possibilitam a configuração de fenômenos como a ilha de calor, em que a temperatura das áreas urbanas se apresentam mais aquecidas do que o entorno rural, mediante a relação dos novos elementos superficiais com os elementos climáticos (MONTEIRO, 1975; OKE, 1987; AMORIM, 2020).

Todo objeto com temperatura acima de zero grau absoluto (0K) emite energia eletromagnética no infravermelho termal que pode ser mensurada por sensores instalados em satélites (Jensen, 2009). Logo, as alterações nos espaços rurais e urbanos, podem ser aferidas pela temperatura da superfície, por meio de análises como a identificação da ilha de calor de superfície urbana (OKE, 1995). Esse fenômeno ocorre devido às diferenças da temperatura da superfície urbana e do solo

rural. As relações das características superficiais de diferentes cidades com a distribuição da temperatura de superfície e as intensidades das ilhas de calor, bem como o papel fundamental da vegetação como ferramenta para atenuar esse fenômeno já foi apresentada por diversos autores (Amorim et al., 2009; Ugeda Júnior, 2011; Rampazzo, 2015 e Porangaba e Amorim, 2019).

A variabilidade espacial da sazonalidade das ilhas de calor foi avaliada e estimada a partir das temperaturas de superfície médias de todo o intervalo analisado, entre os anos de 2013 e 2022 (Tabela 2.2.2-A).

Tabela 2.2.2-A. Dados selecionados para compor os estudos climáticos do Hub Internacional de Desenvolvimento Sustentável (HIDS), em Campinas, São Paulo.

Variável	Sensor	Cenas (órbita/ponto)	Data início	Data Final	cenas para download	Resolução espacial	Resolução temporal
TS	Landsat 5 TM	219-076	01/07/1985	15/11/2011	434	30 m	(15 dias) Variável – depende da qualidade da cena
TS	Landsat 7 ETM	219-076	02/08/1999	20/12/2021	461	30 m	
TS	Landsat 8/9 OLI-TIRS	219-76	04/05/2013	28/12/2021	198	30 m	
Tmax, Tmin, R, u2, RH, Pr	Base de dados observados Xavier (V3)	Grade	1985	2015		10km	diário
Tmax, Tmin, R, u2, RH, Pr	Estação de superfície (Cepagri, IAC, DAEE)	Estação de superfície (Cepagri, IAC, DAEE)	1940	2022		Ponto	diário

2.2.4. Produtos de dados observados para estudos climáticos

A base de dados climáticos observados (de estação de superfície), interpolada em grade de 10 km (Xavier, King e Scanlon, 2013), versão atualizada V3, com resolução de 10 km foi utilizada para a caracterização climática. Essa base de dados, embora tenha baixa resolução espacial, é uma importante referência temporal e espacial para o clima recente (1985-2020), para a escala regional, para todas as variáveis de interesse climático e tem sido amplamente utilizada em trabalhos de modelagem ambiental, hídrica, agrícola e energética. Importante salientar que essa base de dados utiliza as estações de superfície do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), DAEE (Departamento de Águas e Esgoto do estado de São Paulo) como base para a interpolação.

Nas análises das ilhas de calor, priorizou-se o intervalo temporal mais recente, de 2013 a 2022. Assim, para ter coerência temporal na comparação dos dados estimados por sensoriamento remoto, nas análises das ilhas de calor, estimadas a partir do sensor Landsat 8, optou-se por avaliar, também, as climatologias da estação climatológica do Cepagri neste mesmo intervalo de tempo.

2.3. RESULTADOS

As figuras 2.3-1 a 2.3-4 apresentam a climatologia mensal, especialmente explícita, para dados de precipitação, temperatura máxima, temperatura mínima, velocidade do vento e umidade relativa, calculada para a área do município de Campinas a partir da base de dados observados do Xavier (2016), considerando o intervalo temporal disponível, de 1985-2020.

A figura 2.3-1 indica a climatologia mensal da precipitação observada entre 1985-2020. Os meses mais úmidos são dezembro, janeiro e fevereiro, com médias de 300mm/mês. Os meses mais secos são junho, julho e agosto, com média de 40 mm/mês. A distribuição espacial está relacionada à variação de altitude, as regiões mais altas registram maiores valores nos totais mensais.

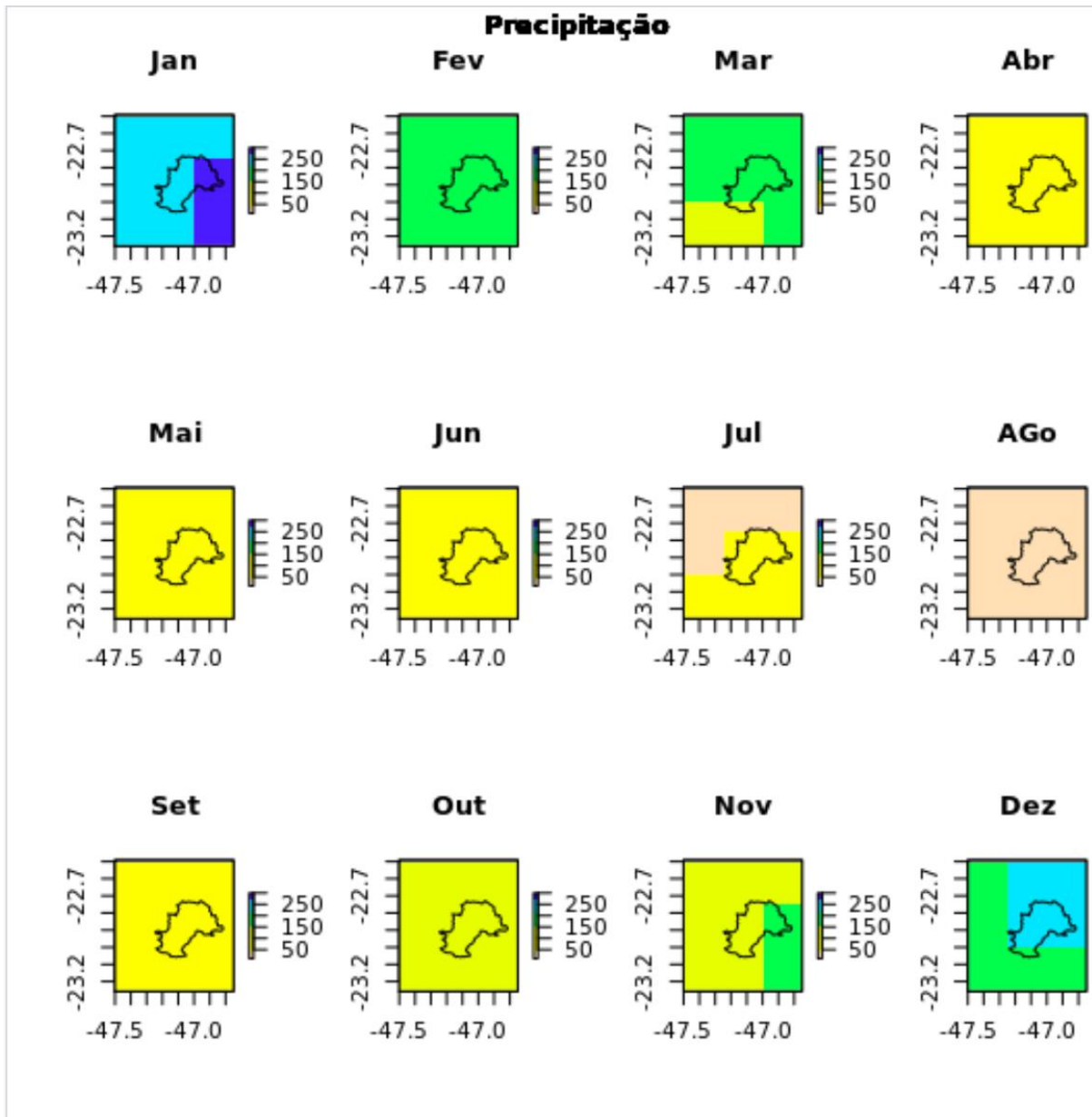


Figura 2.3-1. Climatologia mensal da precipitação observada entre 1985-2020 para a área que compreende o município de Campinas (Base de dados diários interpolados do Xavier (2016)).

Clima mais seco indica que medidas de adaptação, que priorizem reuso de água, armazenamento em cisternas entre outras soluções para otimizar o uso da água serão necessárias.

A Figura 2.3-2. indica a climatologia mensal da temperatura máxima observada entre 1985-2020. Os meses mais quentes são dezembro, janeiro e fevereiro, com médias de 30°C. Os meses mais

secos são junho, julho e agosto, com médias de 20°C. A distribuição espacial está relacionada à variação de altitude, as regiões mais altas registram menores valores de temperatura máxima.

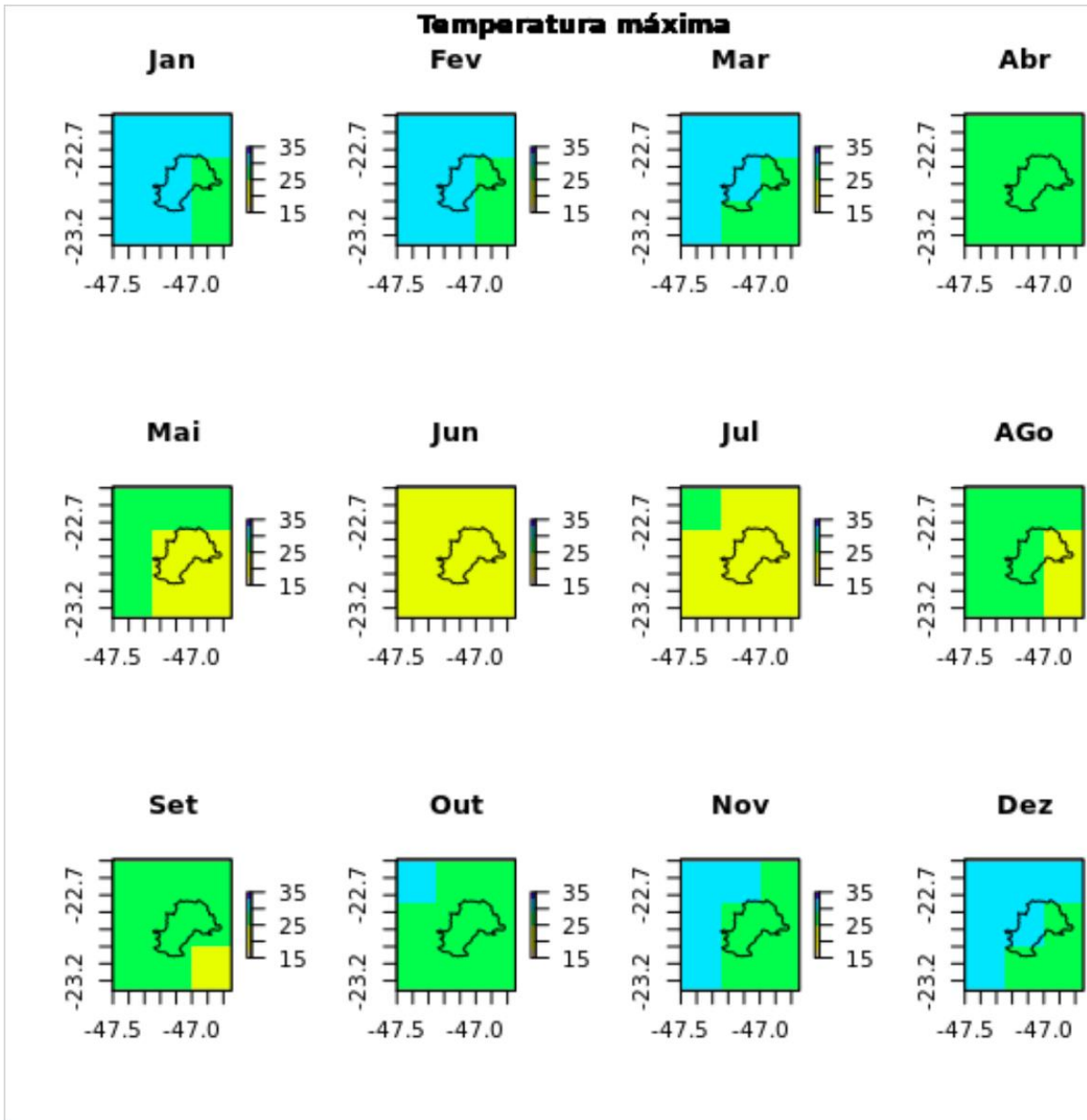


Figura 2.3-2. Climatologia mensal da temperatura máxima observada entre 1985-2020 para a área que compreende o município de Campinas (Base de dados diários interpolados do Xavier (2016)).

A Figura 2.3-3 indica a climatologia mensal da temperatura mínima observada entre 1985-2020. As mínimas no verão (dezembro, janeiro e fevereiro) tem médias de 20°C. Os meses mais frios são

junho, julho e agosto, com médias de 14°C. A distribuição espacial está relacionada à variação de altitude, as regiões mais altas registram menores valores de temperatura mínima.

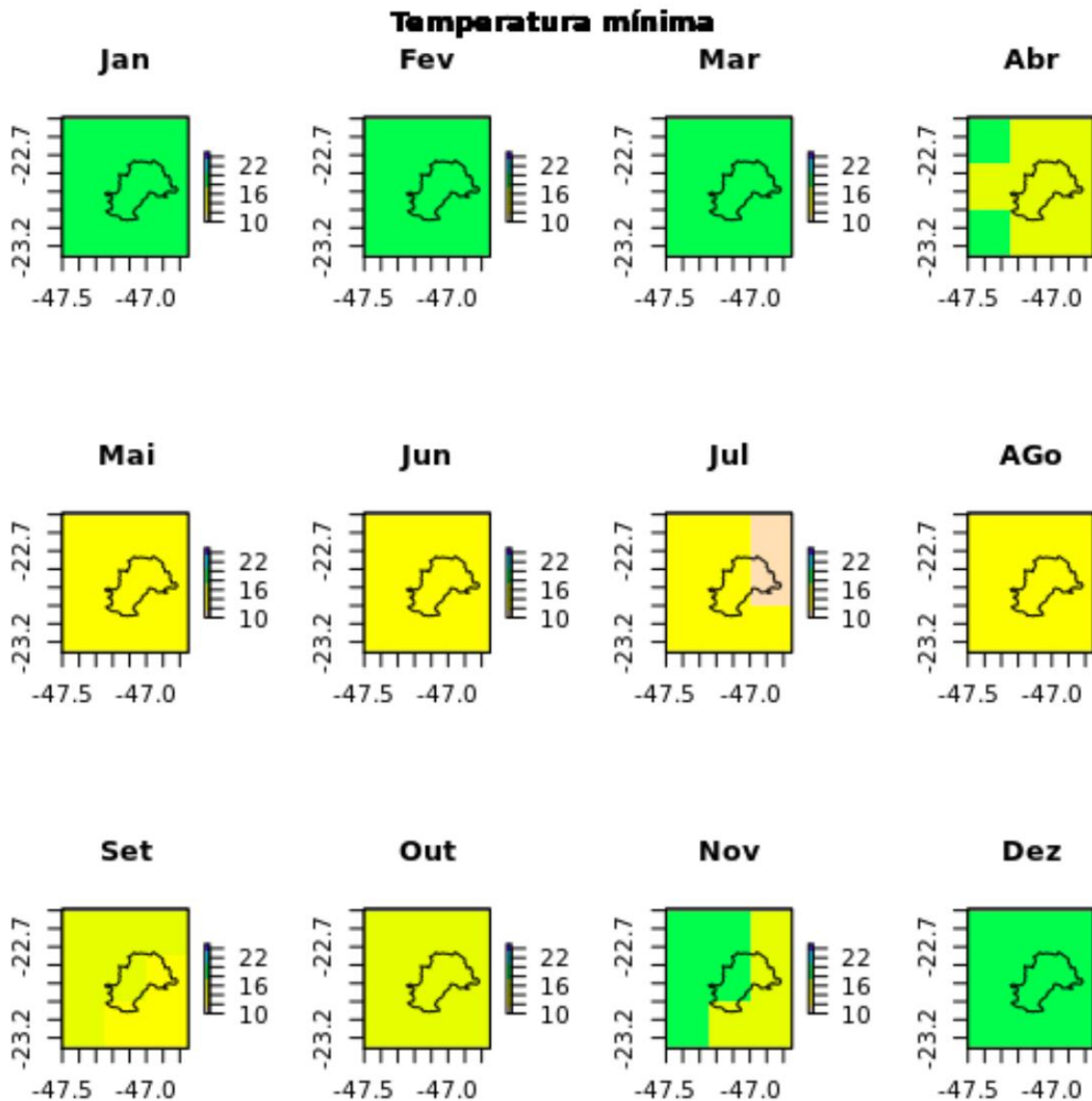


Figura 2.3-3. Climatologia mensal da temperatura mínima observada entre 1985-2020 para a área que compreende o município de Campinas (Base de dados diários interpolados do Xavier (2016)).

A Figura 2.3-4 indica a climatologia mensal da velocidade do vento à 2 metros de altura, observada entre 1985-2020. Os meses com maior incidência de ventos vão de agosto a janeiro. A região apresenta médias mensais similares, com ventos de 2 m/s (ou 7,2 km/h). A direção predominante é SE (sudeste) (BARBANO, BRUNINI e PINTO, 2003) e pode estar relacionada com os centros de alta pressão dos oceanos Atlântico e Pacífico, que originam ventos NE, E e SE (TUBELIS & NASCIMENTO, 1992). A direção e velocidade predominante do vento pode definir a direção de poluentes e focos de incêndios propagados pelos ventos.

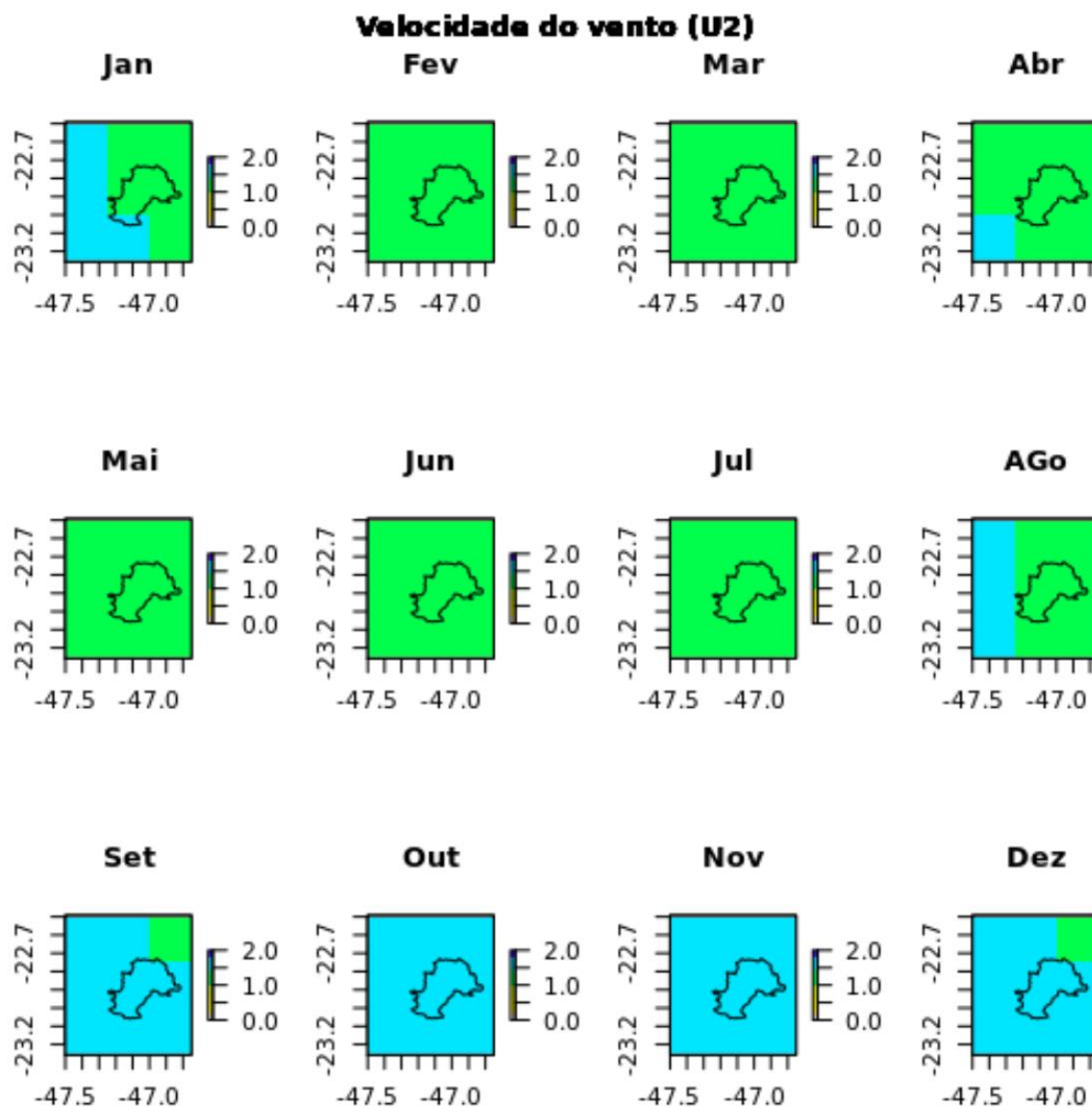


Figura 2.3-4. Climatologia da velocidade do vento (1985-2020).

O Efeito calor latente Vigor da vegetação influencia nas temperaturas de superfícies – calor sensível e calor latente – reduzindo as temperaturas em função da evapotranspiração da planta.

Na primavera, época mais seca em relação ao verão, predomina o calor sensível – menos umidade no ar – a radiação solar influencia mais diretamente a temperatura.

No verão, por ter mais umidade, predomina o calor latente, devido à evapotranspiração das plantas. A fase líquida da água passa para vapor ela consome em torno de 590 caloria/grama.

2.3.1. Produtos de sensoriamento remoto para estudos climáticos

As figuras 2.3-5 a 2.3-7 apresentam os resultados das ilhas de calor, na escala anual, a partir das imagens do Landsat 8, considerando a janela temporal de 2013 a 2022.

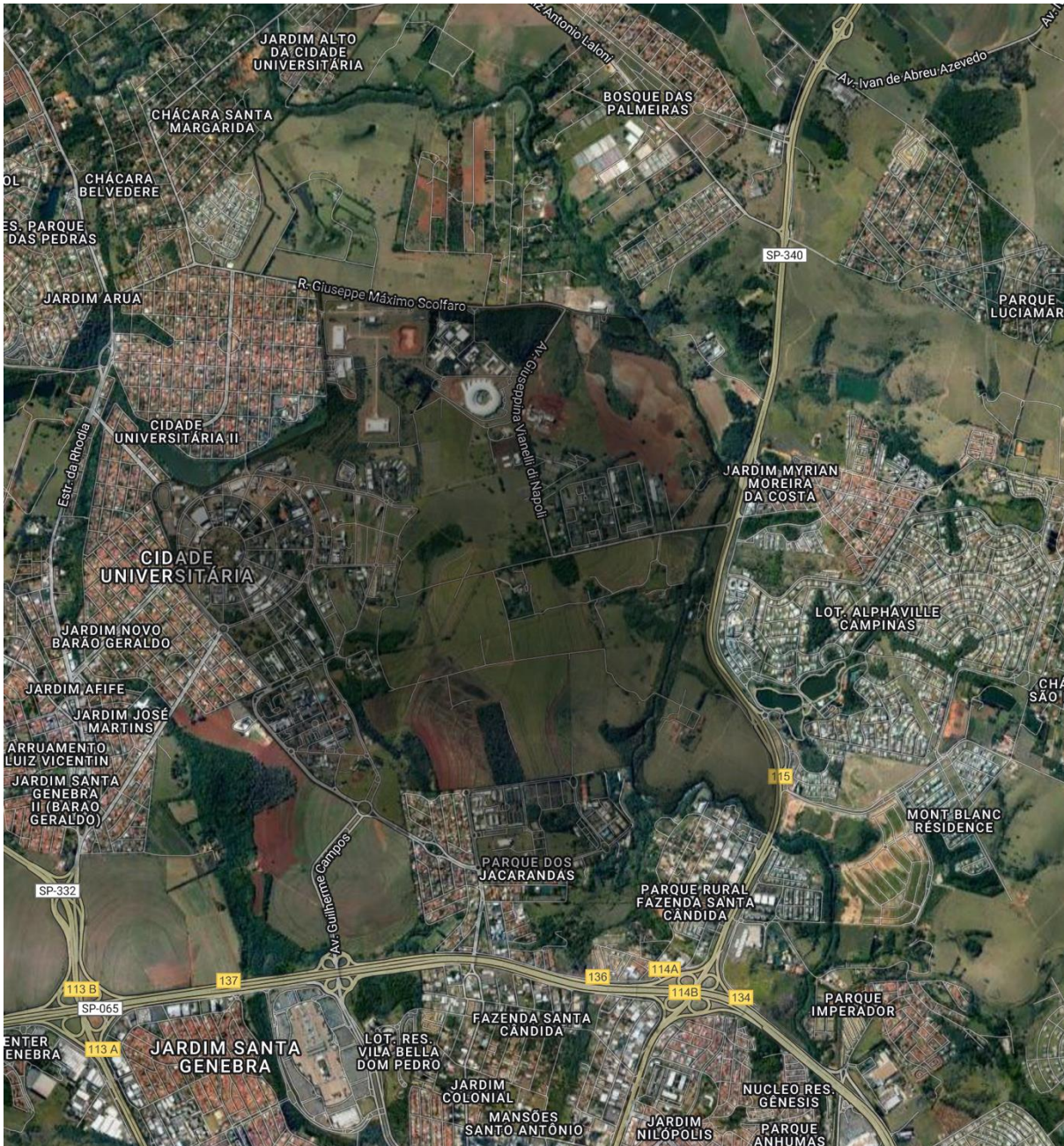


Figura 2.3-5. Mosaico com composição colorida de sensor orbital obtida pelo google maps com sobreposição da área do HIDS.

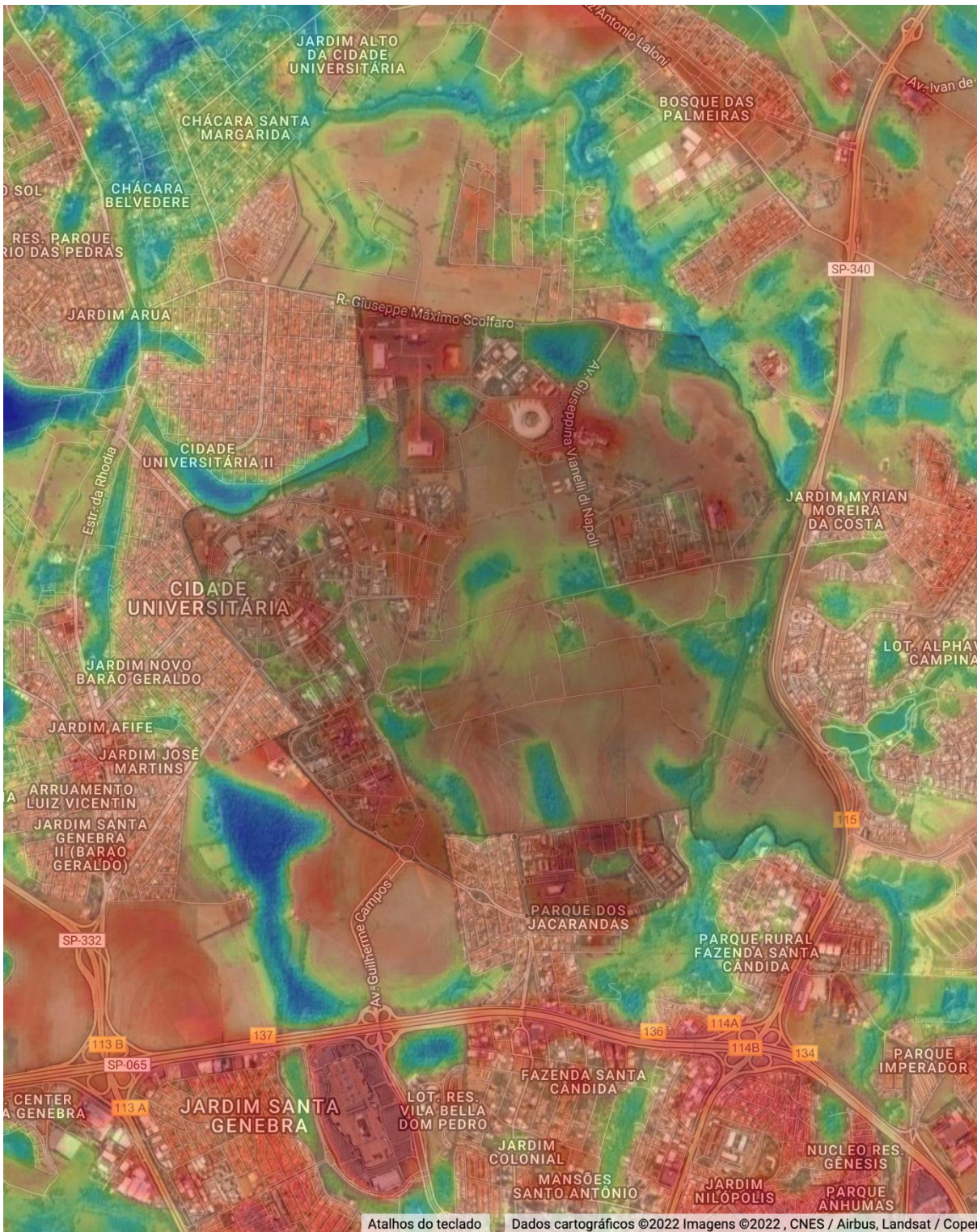


Figura 2.3-6. Sobreposição das ilhas de calor estimadas a partir do Landsat 8 com a composição de imagens orbitais do google maps. A faixa com as medianas das TS estimada na área do HIDS é de 30 a 21 °C. A coloração vermelha representa a faixa de temperatura de 30°C e a azul de 21°C.

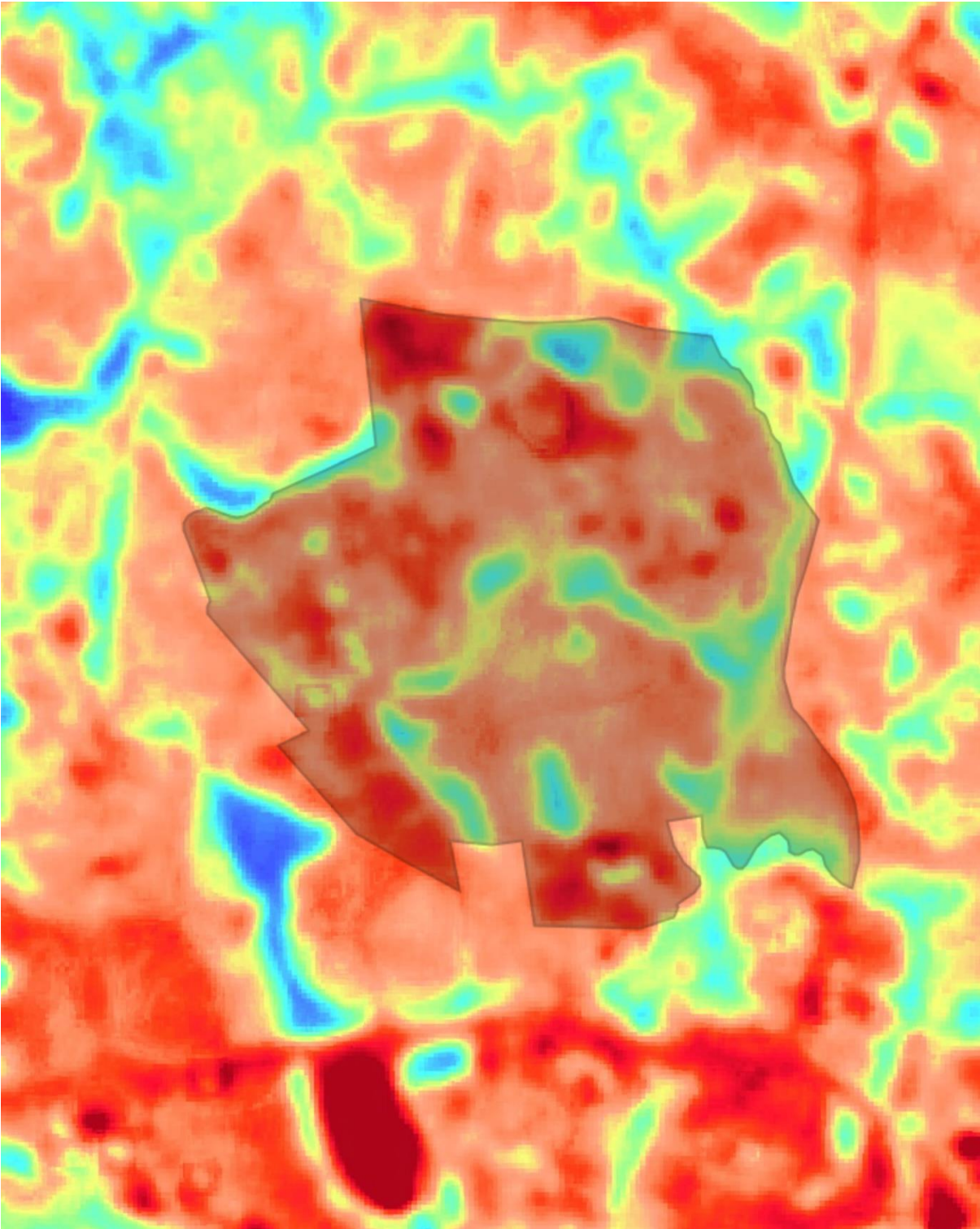


Figura 2.3-7. Ilhas de calor a partir das TS(s) estimada pelo sensor Landsat8 no período de 2013 a 2021.

É evidente o gradiente termal no mapa com a mediana das TS(s) estimadas pelo sensor Landsat8 durante o intervalo analisado. A relação da distribuição espacial da TS também fica evidente com as classes de uso das terras na região. As menores faixas de temperatura (aproximadamente 21 °C) se concentram na região que possui cobertura vegetal de Mata e capoeirão, lagos e fundos de vale vegetados, enquanto as regiões com solo exposto e áreas impermeáveis, apresentam as maiores faixas de temperatura de superfície (Aproximadamente 30°C).

O resultado indica que existe uma evidente variabilidade espacial na distribuição das ilhas de calor, com variação das temperaturas de superfície de aproximadamente 9 °C. Tais variações de temperatura não são captadas por estações de dados observados no campo. O gradiente das ilhas de calor indica a influência das ações antrópicas nas temperaturas de superfície.

A figura 2.3-8. indica a variação sazonal das ilhas de calor durante o intervalo analisado.

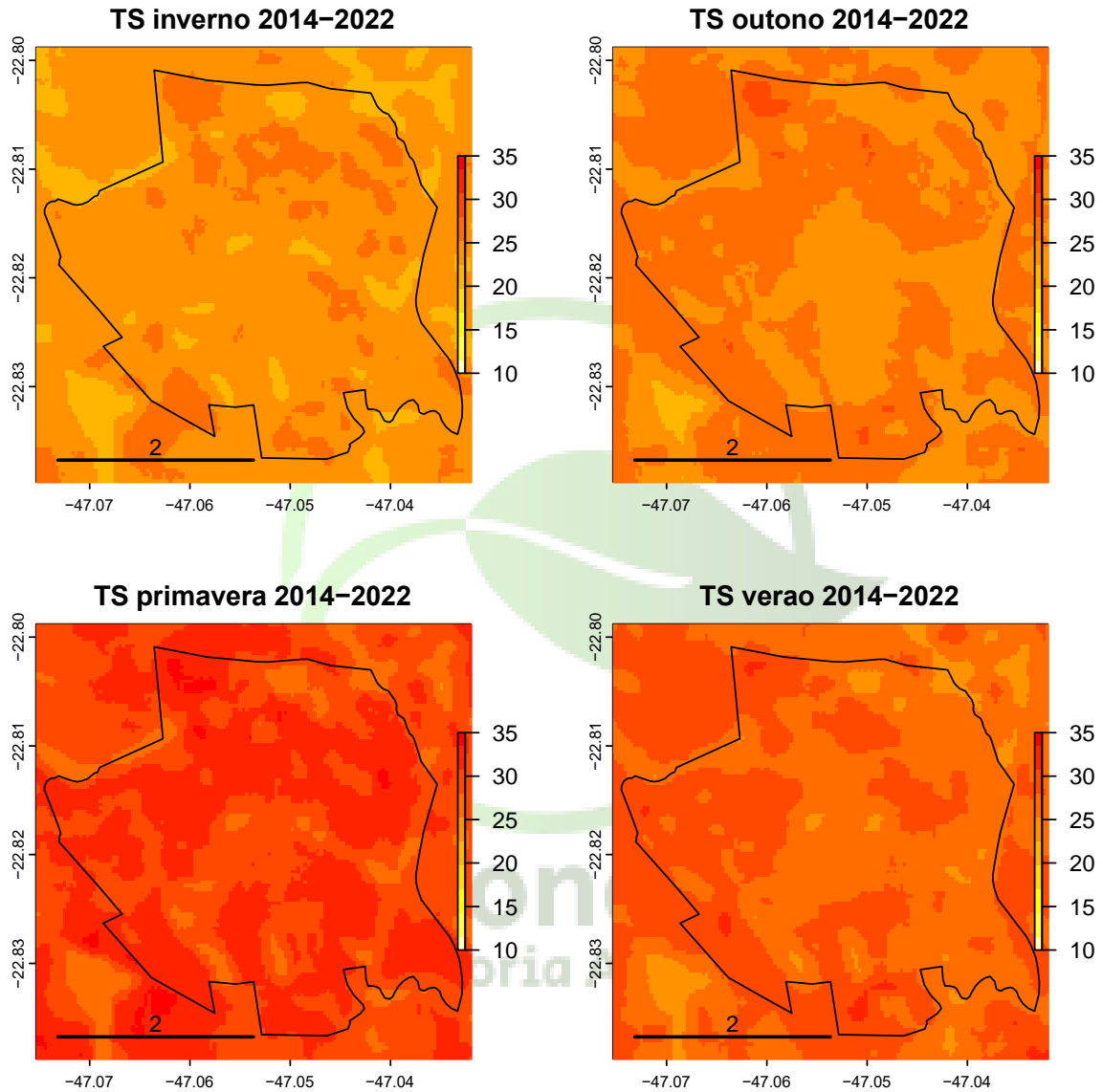


Figura 2.3-8. Ilhas de calor estimadas a partir do sensor Landsat8 para as estações do ano (inverno, outono, primavera e verão) durante o intervalo de 2013-2022.

Tabela 1.3-A. Gradiente de temperatura de superfície estimada pelos dados do sensor Landsat 8 no intervalo de 2013 a 2022 para as estações do ano.

ESTAÇÃO DO ANO	GRADIENTE DE TEMPERATURA (°C)
VERÃO (DJF)	14.8
OUTONO (MAM)	12.9
INVERNO (JJA)	13.9
PRIMAVERA (SON)	14.3

2.3.2. Principais achados climáticos até o momento

O HIDS está inserido em região com uso das terras em transição entre urbano e rural. Os gradientes encontrados nas ilhas de calor estão relacionados diretamente com o uso do solo, com a atividade fotossintética da vegetação, condições de stress hídrico e altimetria. Nas regiões com presença de matas (ver detalhes com levantamento de vegetação) e corpos d'água as temperaturas de superfície são mais amenas do que nas áreas impermeabilizadas em todas as estações do ano. Porém, foi identificada uma sazonalidade na distribuição espacial das ilhas de calor, que se justifica, em parte, pelo vigor da vegetação e condições de stress hídrico. No verão, o gradiente de TS é de aproximadamente 7 °C, enquanto no inverno é de 5°C. A primavera apresentou os maiores valores de TS em relação às outras estações do ano. A primavera é um período mais seco em relação ao verão, e, assim, com menor umidade no ar. No período mais seco, a radiação solar influencia mais diretamente a temperatura de superfície e, assim, a ocorrência de calor sensível é predominante. Isso indica, mais uma vez, a importância da vegetação para regular as temperaturas de superfície nos meses mais secos com alta incidência de radiação.

As maiores velocidades do vento a 2 metros (u_2) predominam nos meses de agosto a janeiro. A região apresenta médias mensais similares, com ventos de 2 m/s (ou 7,2 km/h). A direção predominante é SE (sudeste) (BARBANO, BRUNINI e PINTO, 2003) e pode estar relacionada com os centros de alta pressão dos oceanos Atlântico e Pacífico, que originam ventos NE, E e SE (TUBELIS & NASCIMENTO, 1992). A direção e velocidade predominante do vento pode definir a direção de poluentes e focos de incêndios propagados pelos ventos. Esta é uma informação relevante na região pois há registros de queimadas e incêndios nos arredores do HIDS durante os meses mais secos: Junho, Julho e Agosto.

Umidade relativa do ar: o conceitual teórico indica que quanto mais baixa a umidade relativa do ar maior será a amplitude térmica diária de temperatura, ou seja, as maiores amplitudes ocorrem no período mais seco, i. e. outono e inverno para a região do HIDS. Ou seja, nos meses mais secos, ocorre perda radiativa noturna. Verificar na base do Xavier a umidade média mensal e o valor absoluto máximo p/ a máxima daquele mês.

Importante destacar que o município de Campinas tem uma série de estudos que identificaram aumento de eventos extremos nas séries históricas de dados observados a partir de 1970. Houve um diagnóstico de aumento das ondas de calor, chuvas extremas e intensificação das secas.

Ainda, os modelos climáticos globais (MCGs) do AR6 (Sexto relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas) indicam aumento de eventos extremos para a região sudeste do Brasil, na qual a área do HIDS está inserida. Os cenários de mudanças climáticas, em diferentes níveis de aquecimento até o final do século, indicam aumento nos eventos extremos de chuva e temperatura máxima e mínima.



3. Serviços ecossistêmicos - Vegetação e Polinizadores

3.1 Levantamento da vegetação

3.1.1 Árvores Isoladas

Foram amostradas um total de 105 árvores isoladas (Tabela 3.1 - ANEXO) na área pré-determinada para este levantamento dentro da área do HIDS, sendo 101 vivas e quatro mortas. Os indivíduos amostrados foram classificados em 31 espécies pertencentes a 17 famílias botânicas. A família Meliaceae foi a mais abundante, com 29 indivíduos amostrados (27,6% do total), devido ao alto número de indivíduos da espécie exótica *Melia azedarach* (santa-barbara) com 29 indivíduos, seguida por Fabaceae, com 24 indivíduos (22,8%), Moraceae nove indivíduos (8,5%), Pinaceae e Solanaceae seis indivíduos (5,7%) e Cecropiaceae cinco (4,7%) (Relatório fotográfico - ANEXO).

As famílias que apresentaram a maior riqueza foram, Fabaceae com 11 espécies, Moraceae com três espécies, Arecaceae e Myrtaceae com duas espécies cada e as demais famílias foram representadas por uma única espécie.

Vale ressaltar que a maioria dos indivíduos amostrados (51,4%) são representados por espécies exóticas e foram representadas pelas espécies *Melia azedarach* L. com 14 indivíduos, *Pinus elliottii* Engelm. seis indivíduos, *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit quatro, *Eucalyptus* sp., *Morus nigra* L. e *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze três, *Cordia abyssinica* R.Br. e *Persea americana* Mill. dois e *Cojoba arborea* (L.) Britton & Rose e *Hovenia dulcis* Thunb com um indivíduo cada.

Foi levantada a espécie *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. considerada ameaçada de extinção na categoria Vulnerável pela Lista Vermelha da flora brasileira.

Durante o trabalho de campo de plaqueamento das árvores isoladas foram registradas duas colônias de abelhas nativas da espécie *Tetragonisca angustula* (jataí) (Fotos número 77, 78, 79, 80, 103 e 104).

3.1.2 Levantamento florístico

Identificamos 390 espécies e 94 famílias, deste total 11 foram determinados a nível de gênero.

As espécies foram classificadas de acordo com sua origem, forma de vida e síndrome de dispersão.

Em relação a origem, as espécies nativas foram representadas por 300 espécies, as espécies exóticas (Naturalizadas e Cultivadas) 79.

Em relação forma de vida, as espécies arbóreas foram representadas por 266 espécies, herbáceas 57, lianas 27, arbustos 22 e palmeiras 18 espécies.

Em relação a síndrome de disseminação, as espécies zoocóricas foram representadas por 213 espécies, anemocóricas 102 e autocóricas 64.

A família que apresentou a maior riqueza de espécies foi Fabaceae com 66 espécies seguida por Myrtaceae (21 espécies), Arecaceae (18), Malvaceae (16), Bignoniaceae e Euphorbiaceae (15), Astereceae (14), Meliaceae, (12) e Moraceae (11). (Tabela 3.1 – Anexo).

Amostramos oito espécies consideradas ameaçadas de extinção, *Araucaria angustifolia*, *Cariniana legalis*, *Hipeastrum cf stiatum* e *Paubrasilia echinata* são consideradas Em Perigo segundo o Reflora. *Dalbergia nigra*, *Zeyheria tuberculosa*, *Cedrela fissilis* e *Swietenia macrophylla* são

consideradas Vulnerável segundo o Reflora. A espécie *Aspidosperma riedelii* é considerada Em Perigo segundo a RESOLUÇÃO SMA Nº 057, DE 05 DE JUNHO DE 2016.

3.1.3 Amostragem por Parcelas

Na amostragem por parcelas foram amostradas 332 indivíduos vivos e 18 mortos, classificados em 76 espécies e 31 famílias, a espécie mais abundante foi a espécie exótica *Spathodea campanulata* com 29 indivíduos, seguida por *Trichilia clausenii* 23, morta 18, *Tapirira guianensis* 17, *Guarea guidonia* e *Parapiptadenia rigida* 15, *Leucaena leucocephala* e *Nectandra megapotamica* 14, *Anadenanthera peregrina* 12 e *Citharexylum myrianthum* 11.

A seguir seguem descrições detalhadas de cada um dos pontos amostrais realizados e em ANEXO são apresentadas as descrições detalhadas do levantamento fitossociológico para cada ponto amostral (Tabelas 3.1.3-A a 3.1.3-P - ANEXO).

Até o presente, realizamos a instalação de parcelas em oito áreas. Não realizamos a amostragem por parcelas nos polígonos três, devido se tratar de uma Fisionomia de Floresta alagada (Floresta paludosa) de difícil acesso, nos polígonos seis, onze e quinze devido se tratarem de uma fisionomia Pioneira, no polígono sete por se tratar de uma área de cultivo de cana de açúcar e nos polígonos nove e treze devido a falta de autorização dos administradores.

A seguir seguem descrições detalhadas de cada um dos pontos amostrais realizados e em ANEXO são apresentadas as descrições detalhadas do levantamento fitossociológico para cada ponto amostral (Tabelas 3.1.3-A a 3.1.3-P - ANEXO).

Tabela 3.1-A. Detalhamento da Parcela Amostral 1 do Fragmento 1.

Ponto amostral / Área (ha)	Polígono - 1
Fitofisionomia	Floresta Estacional Semidecidual
Estágio sucessional	Médio
Matriz	Campo antrópico/Agricultura/Área urbana
Espessura da serrapilheira	5 cm
Número de espécies (levantamento Florístico)	98
Número de espécies (Parcela arbórea)	16
Número de espécies (Parcela regeneração)	8
Número de indivíduos (Parcela arbórea)	70
Número de indivíduos (Parcela regeneração)	12
PAP médio (Parcela arbórea)	42,1 cm
Altura média (Parcela arbórea)	7,3
Estratificação	3
Cobertura de gramíneas	0%
Presença de epífitas e lianas	Poucas epífitas Trepadeiras abundantes
Espécies exóticas	<i>Syzygium cumini</i> , <i>Spathodea campanulata</i> , <i>Castilla ulei</i> , <i>Heptapleurum actinophyllum</i> , <i>Dimocarpus longan</i> , <i>Cojoba arbórea</i> , <i>Alectryon tomentosum</i> , <i>Ardisia crispa</i> , <i>Melia azedarach</i> , <i>Callicarpa nudiflora</i> , <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Delonix regia</i> , <i>Ricinus communis</i> , <i>Ipomoea violácea</i> , <i>Argyreia nervosa</i> , <i>Cordia abyssinica</i> , <i>Tecoma stans</i> , <i>Tabebuia rósea</i> , <i>Mangifera indica</i> , <i>Galinsoga parviflora</i> , <i>Megathyrsus maximus</i> .

CARACTERIZAÇÃO FOTOGRÁFICA DO PONTO AMOSTRAL



Figura 1: Visão externa do fragmento fargmento 1.



Figura 2: Visão interna do fragmento 1



Figura 3: Visão da serapilheira do fragmento 1.



Figura 4: Visão da sub parcela de herbáceas no fragmento 1.

Tabela 3.1-B - Detalhamento da Parcela Amostral 1 Fragmento 2.

Ponto amostral / Área (ha)	Polígono 2
Fitofisionomia	Floresta paludosa
Estágio sucessional	Avançado
Matriz	Campo antrópico/Agricultura
Espessura da serrapilheira	5 cm
Número de espécies (levantamento Florístico)	57
Número de espécies (Parcela arbórea)	9
Número de espécies (Parcela regeneração)	9
Número de indivíduos (Parcela arbórea)	37
Número de indivíduos (Parcela regeneração)	9
PAP médio	35,2 cm
Altura média	7,4
Estratificação	2
Cobertura de gramíneas	0%
Presença de epífitas e lianas	Poucas epífitas; trepadeiras abundantes
Espécies exóticas	<i>Lantana camara</i> , <i>Oeceoclades maculata</i> , <i>Megathyrsus maximus</i> , <i>Syzygium cumini</i> e <i>Cojoba arborea</i> .

CARACTERIZAÇÃO FOTOGRÁFICA DO PONTO AMOSTRAL



Figura 1: Visão externa do fragmento fargmento 2.



Figura 2: Visão interna do fragmento 2.



Figura 3: Visão da serapilheira do fragmento 2.



Figura 4: Visão da sub parcela de herbáceas no fragmento 2.

Tabela 3.1-C - Detalhamento da Parcela Amostral 1 Fragmento 3.

Ponto amostral / Área (ha)	Polígono 3
Fitofisionomia	Floresta paludosa
Estágio sucessional	Avançado
Matriz	Campo antrópico/Agricultura
Número de espécies no levantamento Florístico	52
Estratificação	2
Cobertura de gramíneas	0%
Presença de epífitas e lianas	Media ocorrência de epífitas e trepadeiras.
Espécies exóticas	<i>Solidago canadensis</i> , <i>Tipuana tipu</i> , <i>Cojoba arborea</i> , <i>Heptapleurum actinophyllum</i> , <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Macroptilium atropurpureum</i> , <i>Megathyrsus maximus</i> .



CARACTERIZAÇÃO FOTOGRÁFICA DO PONTO AMOSTRAL



Figura 1: Visão externa do fragmento fargmento 3.



Figura 2: Visão interna do fragmento 3.



Figura 3: Visão interna do fragmento 3.



Figura 4: Visão interna do fragmento 3.

Tabela 3.1-D - Detalhamento da Parcela Amostral 1 Fragmento 4.

Ponto amostral / Área (ha)	Polígono 4
Fitofisionomia	Floresta Estacional Semidecidual
Estágio sucessional	Médio
Matriz	Campo antrópico/Agricultura
Espessura da serrapilheira	3 cm
Número de espécies (levantamento Florístico)	89
Número de espécies (Parcela arbórea)	13
Número de espécies (Parcela regeneração)	7
Número de indivíduos (Parcela arbórea)	46
Número de indivíduos (Parcela regeneração)	23
PAP médio	33,8 cm
Altura média	5,7
Estratificação	2
Cobertura de gramíneas	0%
Presença de epífitas e lianas	Poucas epífitas; poucas trepadeiras
Espécies exóticas	<i>Mangifera indica</i> , <i>Delonix regia</i> , <i>Tamarindus indica</i> , <i>Ficus microcarpa</i> , <i>Morus nigra</i> , <i>Megathyrsus</i> <i>maximus</i> , <i>Heptapleurum actinophyllum</i> , <i>Leucaena</i> <i>leucocephala</i> , <i>Tabebuia rósea</i> , <i>Persea americana</i> , <i>Pinus elliottii</i> , <i>Coffea arábica</i> , <i>Citrus sinensis</i> .

CARACTERIZAÇÃO FOTOGRÁFICA DO PONTO AMOSTRAL



Figura 1: Visão externa do fragmento fargmento 4.



Figura 2: Visão interna do fragmento 4.



Figura 3: Visão da serapilheira do fragmento 4 .



Figura 4: Visão da sub parcela de herbáceas no fragmento 4.



Figura 5: Registro de presença de colônia *Scaptotrigona* sp. (mandaguari)



Figura 6: Registro de presença de colônia, *Scaptotrigona* sp. (mandaguari)



Figura 7: placa de registro da colônia

Tabela 3.1-E - Detalhamento da Parcela Amostral fragmento 5

Ponto amostral / Área (ha)	Polígono 5
Fitofisionomia	Floresta Estacional Semidecidual
Estágio sucessional	Médio
Matriz	Campo antrópico/agricultura
Espessura da serrapilheira	3 cm
Número de espécies (levantamento Florístico)	58
Número de espécies (Parcela arbórea)	13
Número de espécies (Parcela regeneração)	3
Número de indivíduos (Parcela arbórea)	35
Número de indivíduos (Parcela regeneração)	5
DAP médio	52,1 cm
Altura média	8,04 m
Estratificação	2
Cobertura de gramíneas	0%
Presença de epífitas e lianas	Poucas epífitas; poucas trepadeiras
Espécies exóticas	<i>Syzygium cumini</i> , <i>Spathodea campanulata</i> , <i>Cordia abyssinica</i> , <i>Taxodium distichum</i> , <i>Magnolia champaca</i> , <i>Murraya paniculata</i> , <i>Megathyrus maximus</i> , <i>Heptapleurum actinophyllum</i> , <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Tabebuia rósea</i> , <i>Citrus sinensis</i> , <i>Lantana câmara</i> , <i>Ricinus communis</i> , <i>Melia azedarach</i> , <i>Eriobotrya japônica</i> .

CARACTERIZAÇÃO FOTOGRÁFICA DO PONTO AMOSTRAL



Figura 1: Visão externa do fragmento fargmento 5.



Figura 2: Visão interna do fragmento 5.



Figura 3. Visão da serapilheira do fragmento 5.



Figura 4: Visão da sub parcela de herbáceas no fragmento 5

Tabela 3.1-F - Detalhamento da Parcela Amostral 1 Fragmento 6.

Ponto amostral / Área (ha)	Polígono 6
Fitofisionomia	Floresta Estacional Semidecidual
Estágio sucessional	Pioneiro
Matriz	Campo antrópico/Agricultura
Número de espécies (levantamento Florístico)	39
Presença de epífitas e lianas	Poucas epífitas; poucas trepadeiras
Espécies exóticas	Megathyrus maximus, Leucaena leucocephala, Lantana câmara, Ricinus communis, Melia azedarach, Pinus elliottii, Crotalaria spectabilis, Macroptilium atropurpureum, Tecoma stans, Bidens pilosa.



CARACTERIZAÇÃO FOTOGRÁFICA DO PONTO AMOSTRAL



Figura 1: Visão externa do fragmento 6.



Figura 2: Visão interna do fragmento 6



Figura 3: Visão interna do fragmento 6



Figura 4: Visão interna do fragmento 6

Tabela 3.1-G - Detalhamento da Parcela Amostral 1 Fragmento 7.

Ponto amostral / Área (ha)	Polígono 7
Fitofisionomia	Floresta Estacional Semidecidual
Estágio sucessional	Área de Cultivo de Cana de açúcar (<i>Saccharum officinarum</i>)
Matriz	Campo antrópico/Agricultura
Número de espécies (levantamento Florístico)	7
Cobertura de gramíneas	100%
Presença de epífitas e lianas	Epífitas ausentes; trepadeiras ausentes
Espécies exóticas	<i>Megathyrus maximus</i> , <i>Ricinus communis</i> , <i>Saccharum officinarum</i> .



CARACTERIZAÇÃO FOTOGRÁFICA DO PONTO AMOSTRAL



Figura 1: Visão externa do fragmento 7.



Figura 2: Visão interna do fragmento 4.

Tabela 4.1.3-H - Detalhamento da Parcela Amostral 1 Fragmento 8.

Ponto amostral / Área (ha)	Polígono 8
Fitofisionomia	Floresta Estacional Semidecidual
Estágio sucessional	Médio
Matriz	Campo antrópico/Agricultura
Espessura da serrapilheira	1cm.
Número de espécies (levantamento Florístico)	60
Número de espécies (Parcela arbórea)	9
Número de espécies (Parcela regeneração)	3
Número de indivíduos (Parcela arbórea)	15
Número de indivíduos (Parcela regeneração)	9
PAP médio	64,2
Altura média	8,6
Estratificação	2
Cobertura de gramíneas	0%
Presença de epífitas e lianas	Poucas Epífitas e Lianas
Espécies exóticas	<i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Cordia abyssinica</i> , <i>Mangifera indica</i> .

CARACTERIZAÇÃO FOTOGRÁFICA DO PONTO AMOSTRAL



Figura 1: Visão externa do fragmento fargmento 8.



Figura 2. Visão interna do fragmento 8.



Figura 3. Visão da serapilheira do fragmento 8.



Figura 4: Visão da sub parcela de herbáceas no fragmento 8.

Tabela 4.1.3-I - Detalhamento da Parcela Amostral 1 Fragmento 9.

Ponto amostral / Área (ha)	Polígono 9
Fitofisionomia	Floresta Estacional Semidecidual
Estágio sucessional	Inicial
Matriz	Campo antrópico/Agricultura
Espessura da serrapilheira	2
Número de espécies (levantamento Florístico)	45
Número de espécies (Parcela arbórea)	5
Número de espécies (Parcela regeneração)	3
Número de indivíduos (Parcela arbórea)	17
Número de indivíduos (Parcela regeneração)	25
PAP médio	50,8
Altura média	6,7
Estratificação	1
Cobertura de gramíneas	0%
Presença de epífitas e lianas	Poucas lianas, epífitas ausentes
Espécies exóticas	<i>Agathis australis, Annona muricata, Artocarpus heterophyllus, Bauhinia blakeana, Brachychiton acerifolius, Caryota urens, Cassia fistula, Chamaedorea costaricana, Chamaedorea elegans, Chamaedorea metallica, Citrus sinensis, Dypsis decaryi, Ficus benjamina, Leucaena leucocephala, Ligustrum lucidum, Livistona chinensis, Mangifera indica, Megathyrsus maximus, Pandanus utilis, Polyalthia longifolia, Ptychosperma elegans, Rhaps excelsa, Roystonea oleracea, Sansevieria trifasciata, Spathodea campanulata e Tradescantia zebrina.</i>

CARACTERIZAÇÃO FOTOGRÁFICA DO PONTO AMOSTRAL



Figura 1: Visão externa do fragmento fargmento 9.



Figura 2. Visão interna do fragmento 9.



Figura 3. Visão da serapilheira do fragmento 9.



Figura 4: Visão da sub parcela de herbáceas no fragmento 9.

Tabela 4.1.3-J - Detalhamento da Parcela Amostral 1 Fragmento 10.

Ponto amostral / Área (ha)	Polígono 10
Fitofisionomia	Floresta Estacional Semidecidual
Estágio sucessional	Médio
Matriz	Campo antrópico/Agricultura
Espessura da serrapilheira	3 cm
Número de espécies (levantamento Florístico)	128
Número de espécies (Parcela arbórea)	3
Número de espécies (Parcela regeneração)	7
Número de indivíduos (Parcela arbórea)	8
Número de indivíduos (Parcela regeneração)	29
PAP médio	33,8 cm
Altura média	5,7
Estratificação	2
Cobertura de gramíneas	0%
Presença de epífitas e lianas	Poucas epífitas; poucas trepadeiras
Espécies exóticas	<i>não</i>

CARACTERIZAÇÃO FOTOGRÁFICA DO PONTO AMOSTRAL



Figura 1: Visão externa do fragmento fargmento 10.



Figura 2. Visão interna do fragmento 10.



Figura 3. Visão da serapilheira do fragmento 10.



Figura 4: Visão da sub parcela de herbáceas no fragmento 10.

Tabela 4.1.3-K - Detalhamento da Parcela Amostral 1 Fragmento 11.

Ponto amostral / Área (ha)	Polígono 11
Fitofisionomia	Floresta Estacional Semidecidual
Estágio sucessional	Pioneiro
Matriz	Campo antrópico/Agricultura
Espessura da serrapilheira	2 cm
Número de espécies (levantamento Florístico)	34
Cobertura de gramíneas	0%
Presença de epífitas e lianas	Poucas epífitas; poucas trepadeiras
Espécies exóticas	<i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Ricinus communis</i> , <i>Tecoma stans</i> , <i>Tabebuia rósea</i> , <i>Cosmos sulphureus</i> , <i>Morus nigra</i> , <i>Cordia abyssinica</i> , <i>Spathodea campanulata</i> , <i>Momordica charantia</i> .

CARACTERIZAÇÃO FOTOGRÁFICA DO PONTO AMOSTRAL



Figura 1: Visão externa do fragmento fargmento 11.



Figura 2. Visão interna do fragmento 11.



Figura 3. Visão interna do fragmento 11.

Tabela 4.1.3-L - Detalhamento da Parcela Amostral 1 Fragmento 12.

Ponto amostral / Área (ha)	Polígono 12
Fitofisionomia	Floresta Estacional Semidecidual
Estágio sucessional	Avançado
Matriz	Campo antrópico/Agricultura
Espessura da serrapilheira	3 cm
Número de espécies (levantamento Florístico)	94
Número de espécies (Parcela arbórea)	17
Número de espécies (Parcela regeneração)	8
Número de indivíduos (Parcela arbórea)	40
Número de indivíduos (Parcela regeneração)	17
PAP médio	42,8
Altura média	7,2
Estratificação	3
Cobertura de gramíneas	0%
Presença de epífitas e lianas	Poucas epífitas; poucas trepadeiras
Espécies exóticas	<i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Ricinus communis</i> , <i>Melia azedarach</i> , <i>Coffea arábica</i> , <i>Castilla ulei</i> , <i>Dimocarpus longan</i> , <i>Murraya paniculata</i> .

CARACTERIZAÇÃO FOTOGRÁFICA DO PONTO AMOSTRAL



Figura 1: Visão externa do fragmento fargmento 12.



Figura 2. Visão interna do fragmento 12.



Figura 3. Visão da serapilheira do fragmento 12.



Figura 4: Visão da sub parcela de herbáceas no fragmento 12.

Tabela 4.1.3-M - Detalhamento da Parcela Amostral 1 Fragmento 13.

Ponto amostral / Área (ha)	Polígono 13
Fitofisionomia	Floresta Estacional Semidecidual
Estágio sucessional	Inicial
Matriz	Urbana/agricultura
Espessura da serrapilheira	3 cm
Número de espécies (levantamento Florístico)	47
Número de espécies (Parcela arbórea)	10
Número de espécies (Parcela regeneração)	6
Número de indivíduos (Parcela arbórea)	28
Número de indivíduos (Parcela regeneração)	23
PAP médio	56,6
Altura média	7,7
Estratificação	duas
Cobertura de gramíneas	0%
Presença de epífitas e lianas	Ausentes
Espécies exóticas	<i>Mangifera indica</i> , <i>Spathodea campanulata</i> , <i>Cordia abyssinica</i> , <i>Tipuana tipu</i> , <i>Castilla ulei</i> , <i>Syzygium cumini</i> , <i>Malvaviscus arboreus</i> , <i>Phoenix rupícola</i> , <i>Heptapleurum actinophyllum</i> , <i>Tabebuia rosea</i> , <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Melia azedarach</i> e <i>Terminalia catappa</i> .

CARACTERIZAÇÃO FOTOGRÁFICA DO PONTO AMOSTRAL



Figura 1: Visão externa do fragmento fargmento 13.



Figura 2: Visão interna do fragmento 13.



Figura 3: Visão da serapilheira do fragmento 13 .



Figura 4: Visão da sub parcela de herbáceas no fragmento 13.

Tabela 4.1.3-N- Detalhamento da Parcela Amostral 1 Fragmento 14.

Ponto amostral / Área (ha)	Polígono 14
Fitofisionomia	Cerradão
Estágio sucessional	Avançado
Matriz	Campo antrópico/Agricultura
Espessura da serrapilheira	3 cm
Número de espécies (levantamento Florístico)	63
Número de espécies (Parcela arbórea)	11
Número de espécies (Parcela regeneração)	6
Número de indivíduos (Parcela arbórea)	54
Número de indivíduos (Parcela regeneração)	10
PAP médio	40,4 cm
Altura média	6,9
Estratificação	2
Cobertura de gramíneas	0%
Presença de epífitas e lianas	Poucas epífitas; trepadeiras abundantes
Espécies exóticas	nenhuma

CARACTERIZAÇÃO FOTOGRÁFICA DO PONTO AMOSTRAL



Figura 1: Visão externa do fragmento fargmento 14.



Figura 2: Visão interna do fragmento 14.



Figura 3: Visão da serapilheira do fragmento 14 .



Figura 4: Visão da sub parcela de herbáceas no fragmento 14.

Tabela 4.1.3-O- Detalhamento da Parcela Amostral 1 Fragmento 15.

Ponto amostral / Área (ha)	Polígono 4
Fitofisionomia	Floresta Estacional Semidecidual
Estágio sucessional	Pioneiro
Matriz	Campo antrópico/Agricultura
Espessura da serrapilheira	0 cm
Número de espécies (levantamento Florístico)	30
Cobertura de gramíneas	0%
Presença de epífitas e lianas	Poucas epífitas; poucas trepadeiras
Espécies exóticas	<i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Ricinus communis</i> , <i>Megathyrus maximus</i> , <i>Thunbergia alata</i> , <i>Spathodea campanulata</i> , <i>Eucalyptus sp.</i>

CARACTERIZAÇÃO FOTOGRÁFICA DO PONTO AMOSTRAL



Figura 1: Visão externa do fragmento fargmento 15.



Figura 2. Visão externa do fragmento fargmento 15.



Figura 3. Visão externa do fragmento fargmento 15.

4. Polinizadores e Controle Biológico

4.1. Introdução

As atividades realizadas no mês de maio de 2022 foram: 1) instalação de armadilhas e coleta de espécimes de abelhas e vespas e 2) triagem, montagem e identificação dos espécimes coletados. Abaixo essas atividades são detalhadas.

4.2. Instalação de armadilhas e coleta dos insetos

No dia 2 de maio foram instaladas as armadilhas do tipo pan trap e garrafas PET com suco de goiaba como líquido atrativo nas 12 estações amostrais. Adicionalmente, também foram instaladas armadilhas com isca de cheiro para a captura de abelhas pertencentes à tribo Euglossini na estação amostral 11 onde não houve a coleta desse grupo no mês anterior. A estação amostral 11 foi realocada para um local mais seguro, depois das armadilhas terem sido vandalizadas no mês anterior. A figura 4.2-1 mostra a localização das 12 estações amostrais. As coletas de dados foram finalizadas no mês de maio, finalizando a amostragem de dados por 3 meses consecutivos. Em cada uma das 12 estações amostrais foram instaladas 9 potes coloridos que compunham a amostragem pelo método pan trap, 3 armadilhas confeccionadas em garrafa PET com suco de goiaba como líquido atrativo e 2 armadilhas confeccionadas em garrafas PET com isca de cheiro (eucalipto) para captura de machos de abelhas Euglossini.

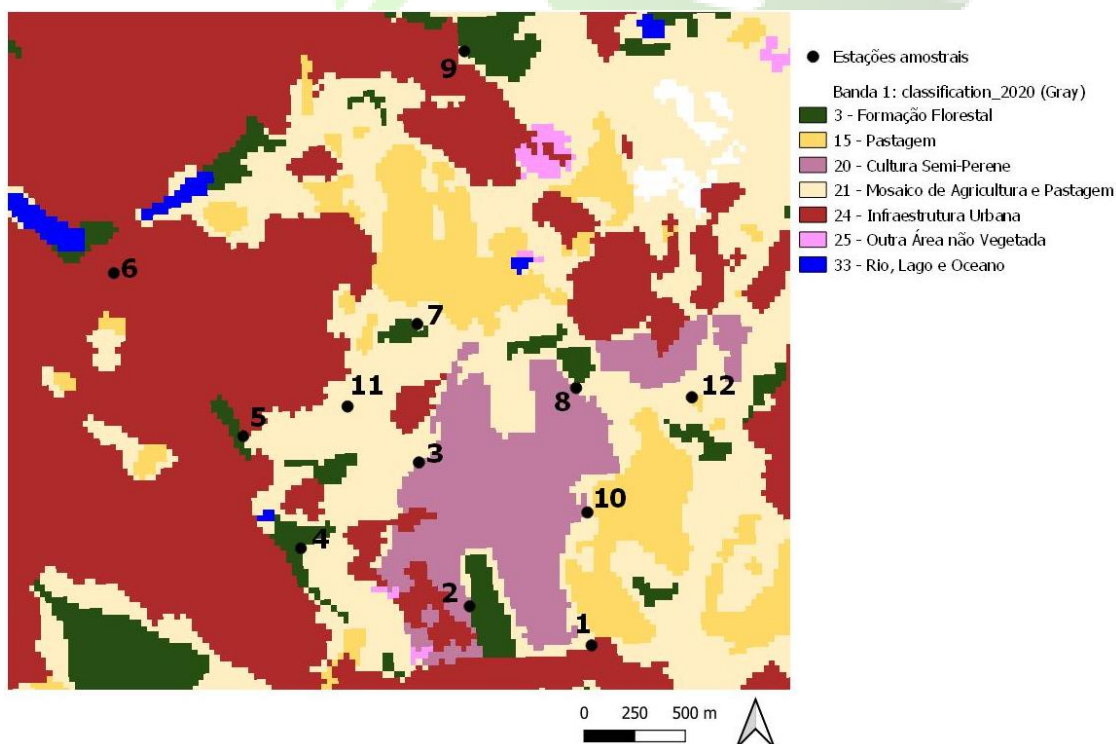


Figura 4.2-1 – Localização das 12 estações amostrais, município de Campinas, São Paulo, Brasil. As classes de uso e ocupação da terra são da Coleção 6 do projeto MapBiomas (Souza et al., 2020).

A figura 4.2-2 apresenta a porcentagem das 7 classes de uso e ocupação da terra em cada uma das 12 estações de amostragem, considerando um raio de 500 metros ao redor do ponto médio de instalação das armadilhas de coleta dos insetos. Apesar de não haver independência estatística entre as estações amostrais para uma análise de Ecologia de Paisagens, a figura 2 auxilia no entendimento do contexto espacial no qual as armadilhas foram instaladas.

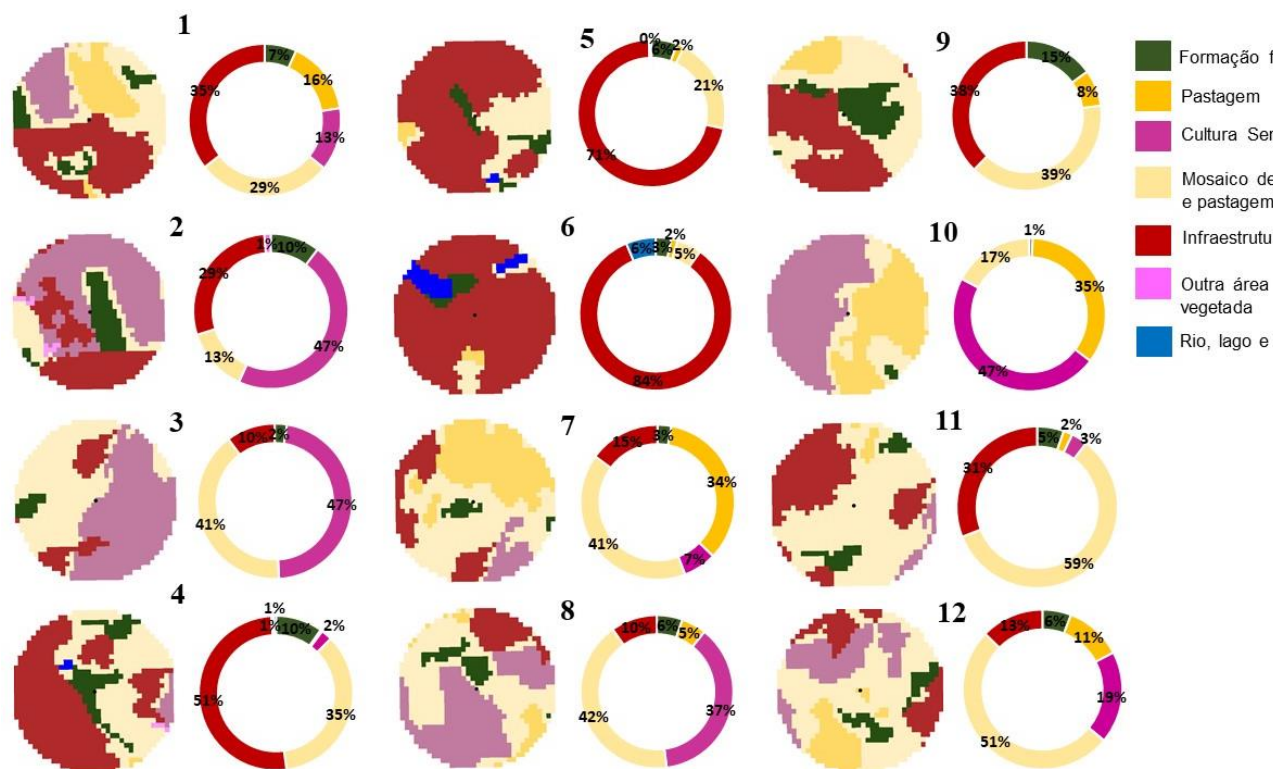


Figura 4.2-2 – Porcentagem das classes de uso e ocupação da terra em cada estação de amostragem em um raio de 500 metros. As classes de uso e ocupação da terra são da Coleção 6 do projeto MapBiomass (Souza et al., 2020).

4.3. Triagem, montagem e identificação dos espécimes coletados

Em laboratório, os insetos foram contabilizados, montados e identificados até gênero quando possível. Continua em andamento a identificação dos insetos capturados, até o menor nível taxonômico possível.

4.4. Resultado parcial

Na campanha de maio foram amostrados 147 espécimes, sendo 6 espécimes capturados nas garrafas PET com líquido atrativo, 43 espécimes capturados nas pan trap e 98 espécimes nas iscas de cheiro. As abelhas continuam sendo a maioria dos espécimes coletados, ainda principalmente por causa das iscas de cheiro para *Euglossini*, totalizando 140 espécimes. Já as vespas foram 7 espécimes coletados apenas nas pan trap. A tabela 4.4-A apresenta a quantidade

de espécimes coletados por estação amostral e por tipo de armadilha na campanha do mês de maio.

Tabela 4.4-A. Abundância de espécimes amostrados no mês de maio separados por estação amostral e tipo de armadilha.

Estação amostral	Armadilha		
	Pantrap	Garrafa PET	Isca de cheiro
1	3 abelhas	0	-
2	1 <i>Euglossa</i> sp1, 1 <i>Euglossa</i> sp2	0	-
3	1 <i>Apis mellifera</i> , 1 abelha	0	-
4	1 <i>Euglossa</i> sp3, 1 <i>Ancistrocerus</i> , 1 abelha	1 <i>Apis mellifera</i> / 1 <i>Trigona</i>	-
5	7 abelhas / 1 vespa	0	-
6	2 <i>Apis mellifera</i> / 5 abelhas	0	-
7	2 abelhas / 1 <i>Agelaia</i>	1 <i>Trigona</i> / 1 vespa	-
8	2 <i>Apis mellifera</i> / 1 abelha	0	-
9	0	0	-
10	3 <i>Apis mellifera</i> / 3 abelhas Halictidae / 1 vespa	1 <i>Trigona</i>	-
11	1 <i>Apis mellifera</i> / 1 <i>Agelaia</i>	0	17 <i>Eulaema nigrita</i> / 81 <i>Euglossa</i>
12	2 abelhas / 1 vespa	1 vespa	-

Somando as 3 coletas realizadas foram amostrados 1.030 espécimes, sendo as abelhas Euglossini o grupo mais abundante correspondendo a 80,6% dos espécimes. Até o momento foram identificados 2 espécies (*Apis mellifera* e *Eulaema nigrita*), 7 gêneros (*Euglossa*, *Exaerete*, *Trigona*, *Melissodes*, *Polistes*, *Ancistrocerus* e *Agelaia*) e 2 famílias (Halictidae e Megachilidae). A tabela 4.4-B apresenta a abundância total e riqueza parcial por estação amostral.

Tabela 4.4-B. Abundância total e riqueza parcial por estação amostral.

Estação amostral	Abundância total		Riqueza parcial	
	Abelhas	Vespas	Abelhas	Vespas
1	47	1	5	-
2	164	1	8	-
3	107	1	3	-
4	116	6	5	2
5	68	2	2	-
6	47	0	4	-
7	58	3	5	1
8	80	0	7	-
9	76	0	5	-
10	62	3	5	-
11	110	1	3	1
12	73	4	3	-

Nessa última coleta de dados foi amostrado um espécime pertencente ao gênero *Ancistrocerus*, subfamília Eumeninae, um grupo de vespas solitárias. Vespas pertencentes à essa subfamília constroem seus ninhos em cavidades preexistentes como galhos ocos ou perfurações em madeira feitas por outros insetos, assim como também constroem pequenas estruturas de barro aderidos a superfícies de alvenaria ou na vegetação (Figura 3). As células de cria são construídas com barro, sendo que em cada célula a fêmea deposita um único ovo e aprovisiona a célula com lagartas de Lepidoptera que serão o alimento da larva. Muitas espécies de Eumeninae, assim como *Ancistroceus*, são considerados potenciais agentes de controle biológico de pragas agrícolas, justamente por predarem lagartas de Lepidoptera (Harris, 1994). Vespas sociais, como os gêneros *Agelaia* e *Polistes*, também são considerados potenciais agentes de controle biológico, já tendo sido comprovado a relação positiva entre a abundância de vespas durante o surto de pragas no café e a provisão do referido serviço ecossistêmico (Medeiros et al., 2019).



Figura 4.4-1. Ninho de vespa pertencente à subfamília Eumeninae. Trata-se de uma única célula de cria construída em barro sobre a superfície de uma árvore.

ANEXOS DIGITAIS

ANEXO A (formato digital)

Tabelas de bases utilizadas no projeto de geologia

ANEXO B (formato digital)

Arquivos digitais (planilhas, shapefiles e rasters)

ANEXO C (formato digital)

Mapas base (formato PDF)

ANEXO D (formato digital)

Relatório de vistorias de campo para caracterização preliminar de APP

ANEXO E (formato digital)

Relatório de vistorias de campo

ANEXO F (formato digital)

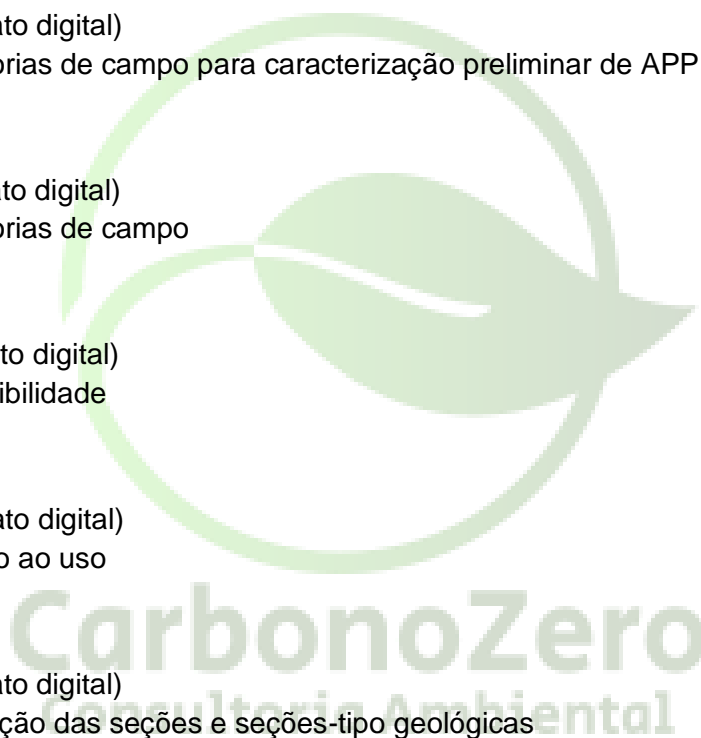
Cartas de suscetibilidade

ANEXO G (formato digital)

Cartas de aptidão ao uso

ANEXO H (formato digital)

Mapa de localização das seções e seções-tipo geológicas



ANEXOS



Tabela 3.1. Espécies vegetais amostradas no levantamento da vegetação da área do HIDS, em Campinas, São Paulo.

Família	espécie	CA Reflora	CA SMA	Origem	Forma de vida	Síndrome dispersão	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8	F 9	F 10	F 11	F 12	F 13	F 14	F 15	Árvores isoladas
Acanthaceae	<i>Ruellia cf. geminiflora</i> Kunth			Nativa	Erva	Autocórica															x	
Acanthaceae	<i>Ruellia haenkeana</i> (Nees) Wassh.			Nativa	Arbusto	Anemocórica															x	
Acanthaceae	<i>Thunbergia alata</i> Bojer ex Sims			Naturalizada	liana	Autocórica																x
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i> L.			Naturalizada	Erva	Autocórica							x									
Amaranthaceae	<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.			Nativa	Erva	Autocórica							x									
Amaryllidaceae	<i>Hipeastrum cf. stiatum</i> (Lam.) Moore	EN		Nativa	Erva	Anemocórica		x														
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.			Nativa	Árvore	Anemocórica	x							x				x	x			
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.			Nativa	Árvore	Zoocórica				x		x									x	
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.			Cultivada	Árvore	Zoocórica	x			x	x			x	x					x		
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.			Nativa	Árvore	Zoocórica									x							
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi			Nativa	Árvore	Zoocórica	x	x	x	x	x			x	x	x	x				x	x
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.			Nativa	Árvore	Zoocórica										x				x		
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x	x	x								x					
Anemiaceae	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.			Nativa	Erva	Anemocórica			x													
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.			Nativa	Árvore	Zoocórica													x			
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i> Mart.			Nativa	Árvore	Zoocórica															x	
Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.			Cultivada	Árvore	Zoocórica									x							
Annonaceae	<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.			Nativa	Árvore	Zoocórica													x			
Annonaceae	<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St.-Hil.) Saff.			Nativa	Arbusto	Zoocórica															x	
Annonaceae	<i>Polyalthia longifolia</i> (Sonn.) Thwaites			Cultivada	Árvore	Zoocórica									x							
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.			Nativa	Árvore	Zoocórica															x	
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L.			Nativa	Erva	Anemocórica										x						
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.			Nativa	Árvore	Anemocórica													x			
Apocynaceae	<i>Aspidosperma riedelii</i> Müll.Arg.		EN	Nativa	Árvore	Anemocórica										x						
Apocynaceae	<i>Oxypetalum cf. appendiculatum</i> Mart.			Nativa	Liana	Anemocórica															x	
Apocynaceae	<i>Rauvolfia sellowii</i> Müll.Arg.			Nativa	Árvore	Zoocórica										x						
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud.			Nativa	Árvore	Zoocórica								x			x					
Apocynaceae	<i>Temnadenia violacea</i> (Vell.) Miers			Nativa	Árvore	Anemocórica															x	
Apocynaceae	<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K.Schum.			Nativa	Árvore	Zoocórica									x							
Araceae	<i>Syngonium angustatum</i> Schott			Nativa	Erva	Zoocórica									x							
Araceae	<i>Thaumatococcus bipinnatifidum</i> (Schott ex Endl.) Sakur., Calazans & Mayo			Nativa	Erva	Zoocórica		x	x													
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.			Nativa	Árvore	Zoocórica				x	x											
Araliaceae	<i>Heptapleurum actinophyllum</i> (Endl.) Lowry & G.M. Plunkett			Naturalizada	Árvore	Zoocórica	x		x	x	x					x				x		
Araliaceae	<i>Schefflera vinosa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin & Fiaschi			Nativa	Árvore	Zoocórica															x	
Araucariaceae	<i>Agathis australis</i> (D.Don) Loudon			Cultivada	Árvore	Anemocórica									x							
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	EN	EN	Nativa	Árvore	Zoocórica										x						
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.			Nativa	Palmeira	Zoocórica	x	x	x	x										x	x	x
Arecaceae	<i>Attalea geraensis</i> Barb.Rodr.			Nativa	Palmeira	Zoocórica															x	
Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth			Nativa	Palmeira	Zoocórica									x							
Arecaceae	<i>Caryota urens</i> L.			Cultivada	Palmeira	Zoocórica									x							
Arecaceae	<i>Chamaedorea costaricana</i> Oerst.			Cultivada	Palmeira	Zoocórica									x							
Arecaceae	<i>Chamaedorea elegans</i> Mart.			Cultivada	Palmeira	Zoocórica									x							
Arecaceae	<i>Chamaedorea metallica</i> O.F. Cook ex H.E. Moore			Cultivada	Palmeira	Zoocórica									x							
Arecaceae	<i>Dypsis decaryi</i> (Jum.) Beentje & J.Dransf.			Cultivada	Palmeira	Zoocórica									x							
Arecaceae	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.			Naturalizada	Palmeira	Zoocórica										x						
Arecaceae	<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R.Br. ex Mart.			Cultivada	Palmeira	Zoocórica									x							
Arecaceae	<i>Phoenix rupicola</i> T.Anderson			Cultivada	Palmeira	Zoocórica														x		
Arecaceae	<i>Ptychosperma elegans</i> (R.Br.) Blume			Cultivada	Palmeira	Zoocórica									x							
Arecaceae	<i>Raphia farinifera</i> (Gaertn.) Hyl.			Cultivada	Palmeira	Zoocórica										x						
Arecaceae	<i>Rhapis excelsa</i> (Thunb.) Henry			Cultivada	Palmeira	Zoocórica									x							
Arecaceae	<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F.Cook			Cultivada	Palmeira	Zoocórica									x							
Arecaceae	<i>Sabal</i> sp.			Cultivada	Palmeira	Zoocórica										x						
Arecaceae	<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.			Nativa	Palmeira	Zoocórica													x		x	
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman			Nativa	Palmeira	Zoocórica		x		x				x	x					x	x	x

Família	espécie	CA Reflora	CA SMA	Origem	Forma de vida	Síndrome dispersão	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8	F 9	F 10	F 11	F 12	F 13	F 14	F 15	Árvores isoladas
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia elegans</i> Mast.			Nativa	Liana	Anemocórica		x														
Asparagaceae	<i>Sansevieria trifasciata</i> Prain			Cultivada	Erva	Zoocórica									x							
Asteraceae	<i>Achyrocline satyroides</i> (Lam.) DC.			Nativa	Erva	Anemocórica										x						
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.			Nativa	Arbusto	Anemocórica	x			x	x	x				x	x				x	
Asteraceae	<i>Baccharis punctulata</i> DC.			Nativa	Arbusto	Anemocórica										x						
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.			Naturalizada	Erva	Zoocórica						x										
Asteraceae	<i>Campuloclinium macrocephalum</i> (Less.) DC.			Nativa	Erva	Anemocórica										x						
Asteraceae	<i>Cosmos sulphureus</i> Cav.			Naturalizada	Erva	Zoocórica											x					
Asteraceae	<i>Dasyphyllum</i> sp.			Nativa	Liana	Anemocórica												x				
Asteraceae	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth			Nativa	Erva	Anemocórica			x			x										
Asteraceae	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.			Naturalizada	Erva	Anemocórica	x									x						
Asteraceae	<i>Mikania glomerata</i> Spreng.			Nativa	Liana	Anemocórica	x															
Asteraceae	<i>Moquiinastrum polymorphum</i> (Less.) G. Sancho			Nativa	Árvore	Anemocórica	x	x													x	
Asteraceae	<i>Porophyllum lanceolatum</i> DC.			Nativa	Erva	Anemocórica			x			x				x					x	
Asteraceae	<i>Solidago canadensis</i> L.			Cultivada	Arbusto	Anemocórica			x													
Asteraceae	<i>Vernonanthura puberula</i> (Less.) H.Rob.			Nativa	Árvore	Anemocórica	x		x		x	x		x		x		x	x			x
Bignoniaceae	<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.			Nativa	Árvore	Anemocórica										x						
Bignoniaceae	<i>Fridericia</i> sp.			N/C	Liana	N/C	x															
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos			Nativa	Árvore	Anemocórica		x		x				x		x				x	x	
Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos			Nativa	Árvore	Anemocórica								x		x						
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos			Nativa	Árvore	Anemocórica								x		x						
Bignoniaceae	<i>Handroanthus roseo-albus</i> (Ridl.) Mattos			Nativa	Árvore	Anemocórica				x		x		x								
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.			Nativa	Árvore	Anemocórica	x															
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don			Nativa	Árvore	Anemocórica	x	x														
Bignoniaceae	<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K.Schum.			Nativa	Árvore	Anemocórica											x					
Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.			Cultivada	Árvore	Anemocórica	x				x				x		x		x			x
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore			Nativa	Árvore	Anemocórica										x						
Bignoniaceae	<i>Tabebuia gemmiflora</i> Rizzini & A. Mattos			Nativa	Árvore	Anemocórica										x						
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.			Naturalizada	Árvore	Anemocórica	x			x	x						x		x			
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth			Naturalizada	Árvore	Anemocórica	x					x					x					
Bignoniaceae	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl.	VU	VU	Nativa	Árvore	Anemocórica										x						
Blechnaceae	<i>Blechnum brasiliense</i> Desv.			Nativa	Erva	Anemocórica		x	x													
Boraginaceae	<i>Cordia abyssinica</i> R.Br.			Cultivada	Árvore	Zoocórica	x				x	x		x			x		x			x
Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill.			Nativa	Árvore	Anemocórica													x			
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.			Nativa	Árvore	Zoocórica								x		x						
Boraginaceae	<i>Cordia superba</i> Cham.			Nativa	Árvore	Zoocórica										x					x	
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.			Nativa	Árvore	Zoocórica		x										x			x	
Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum</i> L.			Nativa	Erva	Zoocórica	x	x	x							x						
Bromeliaceae	<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker			Nativa	Erva	Zoocórica		x	x									x				
Bromeliaceae	<i>Bromelia ananas</i> L.			Nativa	Erva	Zoocórica															x	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia pohliana</i> Mez			Nativa	Erva	Anemocórica	x		x	x	x			x				x			x	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia tricholepis</i> Baker			Nativa	Erva	Anemocórica	x		x	x	x			x				x			x	
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand			Nativa	Árvore	Zoocórica			x													
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.			Nativa	Erva	Zoocórica								x								
Cactaceae	<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.			Nativa	Erva	Zoocórica								x					x			
Cactaceae	<i>Pereskia aculeata</i> Mill.			Nativa	Liana	Zoocórica												x				
Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.			Nativa	Árvore	Zoocórica		x	x													
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x	x		x	x			x		x		x	x			
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume			Nativa	Árvore	Zoocórica	x				x	x		x	x	x			x	x	x	
Cariaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x										x	x				
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.			Nativa	Árvore	Zoocórica															x	
Cecropiaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul			Nativa	Árvore	Zoocórica	x	x	x		x			x		x					x	x
Celastraceae	<i>Monteverdia aquifolia</i> (Mart.) Biral			Nativa	Árvore	Zoocórica				x						x			x			
Celastraceae	<i>Salacia elliptica</i> (Mart.) G. Don			Nativa	Liana	Zoocórica		x	x									x				
Chrysobalanaceae	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch			Nativa	Árvore	Zoocórica	x										x					
Clusiaceae	<i>Clusia criuva</i> Cambess.			Nativa	Árvore	Zoocórica									x							
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.			Naturalizada	Árvore	Zoocórica															x	

Família	espécie	CA Reflora	CA SMA	Origem	Forma de vida	Síndrome dispersão	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8	F 9	F 10	F 11	F 12	F 13	F 14	F 15	Árvores isoladas
Combretaceae	<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.			Nativa	Árvore	Anemocórica		x								x						
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.			Nativa	Erva	Autocórica	x															
Commelinaceae	<i>Tradescantia zebrina</i> Heynh. ex Bosse			Naturalizada	Erva	Autocórica									x							
Convolvulaceae	<i>Argyrea nervosa</i> (Burm. f.) Bojer			Cultivada	Liana	Autocórica	x															
Convolvulaceae	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet			Nativa	Liana	Autocórica		x	x			x										
Convolvulaceae	<i>Ipomoea quamoclit</i> L.			Nativa	Liana	Autocórica	x															
Convolvulaceae	<i>Ipomoea violacea</i> L.			Naturalizada	Liana	Autocórica	x															
Cucurbitaceae	<i>Melothria pendula</i> L.			Nativa	Liana	Autocórica	x															
Cupressaceae	<i>Taxodium distichum</i> (L.) Rich.			Cultivada	Árvore	Anemocórica					x											
Curcubitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.			Cultivada	Liana	Zoocórica											x					
Dilleniaceae	<i>Davilla rugosa</i> Poir.			Nativa	Arbusto	Zoocórica															x	
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea dodecaneura</i> Vell.			Nativa	Liana	Anemocórica		x														
Ebenaceae	<i>Diospyros hispida</i> A.DC.			Nativa	Árvore	Zoocórica															x	
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea monosperma</i> Vell.			Nativa	Árvore	Zoocórica												x				
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum buxus</i> Peyr.			Nativa	Árvore	Zoocórica				x	x										x	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum cf. pulchrum</i> A.St.-Hil.			Nativa	Árvore	Zoocórica										x						
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.			Nativa	Árvore	Zoocórica															x	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A.St.-Hil.			Nativa	Árvore	Zoocórica															x	
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon conceptionis</i> (Chodat & Hassl.) Hochr.			Nativa	Árvore	Autocórica				x							x					
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x				x			x		x					x	x
Euphorbiaceae	<i>Croton cf. campestris</i> A.St.-Hil.			Nativa	Arbusto	Autocórica															x	
Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i> Spreng.			Nativa	Árvore	Autocórica					x			x								
Euphorbiaceae	<i>Croton priscus</i> Croizat			Nativa	Árvore	Autocórica												x				
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i> Baill.			Nativa	Árvore	Autocórica	x		x					x			x	x				x
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.			Nativa	Erva	Autocórica										x						
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.			Nativa	Erva	Autocórica	x						x									
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.			Nativa	Árvore	Autocórica				x	x			x		x						
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.			Nativa	Árvore	Autocórica										x						
Euphorbiaceae	<i>Joannesia princeps</i> Vell.			Nativa	Árvore	Zoocórica				x												
Euphorbiaceae	<i>Mabea fistulifera</i> Mart.			Nativa	Árvore	Autocórica										x						
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.			Naturalizada	Arbusto	Autocórica	x				x	x	x			x	x	x				x
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong			Nativa	Árvore	Zoocórica															x	
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.			Nativa	Árvore	Autocórica		x		x												
Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart			Nativa	Árvore	Autocórica	x															
Fabaceae	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.			Nativa	Árvore	Zoocórica										x						
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan			Nativa	Árvore	Autocórica				x				x		x		x				
Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.			Nativa	Árvore	Autocórica								x		x					x	
Fabaceae	<i>Bauhinia blakeana</i> Dunn			Cultivada	Árvore	Autocórica									x							
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> Link			Nativa	Árvore	Autocórica										x		x				
Fabaceae	<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.			Nativa	Árvore	Autocórica		x								x					x	
Fabaceae	<i>Bauhinia variegata</i> L.			Cultivada	Árvore	Autocórica										x						
Fabaceae	<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x									x						x
Fabaceae	<i>Cassia fistula</i> L.			Cultivada	Árvore	Zoocórica									x							
Fabaceae	<i>Cassia grandis</i> L.f.			Nativa	Árvore	Zoocórica										x						
Fabaceae	<i>Cenostigma pluviosum</i> var. <i>peltophoroides</i> (Benth.) Gagnon & G.P.Lewis			Nativa	Árvore	Autocórica	x			x						x						
Fabaceae	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. ex Benth.			Nativa	Árvore	Anemocórica				x								x	x			
Fabaceae	<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench			Nativa	Arbusto	Autocórica			x													
Fabaceae	<i>Cojoba arborea</i> (L.) Britton & Rose			Naturalizada	Árvore	Zoocórica	x	x	x													x
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.			Nativa	Árvore	Zoocórica		x								x		x			x	
Fabaceae	<i>Crotalaria spectabilis</i> Röth			Naturalizada	Erva	Autocórica			x			x										
Fabaceae	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.			Nativa	Árvore	Anemocórica															x	
Fabaceae	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	VU	CR	Nativa	Árvore	Anemocórica																x
Fabaceae	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.			Cultivada	Árvore	Autocórica	x			x						x						
Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong			Nativa	Árvore	Zoocórica				x				x		x	x	x	x			
Fabaceae	<i>Erythrina speciosa</i> Andrews			Nativa	Árvore	Autocórica			x					x	x	x						
Fabaceae	<i>Erythrina verna</i> Vell.			Nativa	Árvore	Autocórica								x	x							
Fabaceae	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli			Nativa	Árvore	Zoocórica	x			x						x		x				x

Família	espécie	CA Reflora	CA SMA	Origem	Forma de vida	Síndrome dispersão	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8	F 9	F 10	F 11	F 12	F 13	F 14	F 15	Árvores isoladas
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x			x	x			x			x		x			
Fabaceae	<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.			Nativa	Árvore	Autocórica						x					x					
Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x	x							x							
Fabaceae	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.			Nativa	Árvore	Zoocórica										x	x					
Fabaceae	<i>Inga marginata</i> Willd.			Nativa	Árvore	Zoocórica		x										x				x
Fabaceae	<i>Leptolobium elegans</i> Vogel			Nativa	Árvore	Anemocórica														x		
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit			Naturalizada	Árvore	Autocórica	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x	x
Fabaceae	<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & J.W.Grimes			Nativa	Árvore	Autocórica										x		x				
Fabaceae	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz			Nativa	Árvore	Zoocórica				x									x			x
Fabaceae	<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) A.M.G.Azevedo & H.C.Lima			Nativa	Árvore	Autocórica										x		x	x			
Fabaceae	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel			Nativa	Árvore	Anemocórica														x		
Fabaceae	<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel			Nativa	Árvore	Anemocórica												x				
Fabaceae	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Steffeld			Nativa	Árvore	Anemocórica		x	x					x				x				x
Fabaceae	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.			Nativa	Árvore	Anemocórica									x							
Fabaceae	<i>Machaerium scleroxylum</i> Allemão			Nativa	Árvore	Anemocórica										x						
Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel			Nativa	Árvore	Anemocórica		x						x				x				
Fabaceae	<i>Machaerium villosum</i> Vogel			Nativa	Árvore	Anemocórica								x				x				
Fabaceae	<i>Macroptilium atropurpureum</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Urb.			Naturalizada	Liana	Autocórica			x		x											
Fabaceae	<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze			Nativa	Árvore	Autocórica					x		x								x	
Fabaceae	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth.			Nativa	Árvore	Autocórica										x	x					
Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i> L.			Nativa	Árvore	Autocórica			x													
Fabaceae	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.			Nativa	Árvore	Anemocórica										x		x				x
Fabaceae	<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms			Nativa	Árvore	Autocórica	x									x						
Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan			Nativa	Árvore	Autocórica				x				x								
Fabaceae	<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	EN		Nativa	Árvore	Autocórica									x							
Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.			Nativa	Árvore	Anemocórica	x			x	x					x	x	x				
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.			Nativa	Árvore	Autocórica	x			x						x		x				
Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i> Vogel			Nativa	Árvore	Anemocórica						x						x				
Fabaceae	<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.			Nativa	Árvore	Anemocórica											x		x			
Fabaceae	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl			Nativa	Árvore	Anemocórica											x	x				
Fabaceae	<i>Pterogine nitens</i> Tul.			Nativa	Árvore	Anemocórica										x						x
Fabaceae	<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes			Nativa	Árvore	Zoocórica								x								
Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake			Nativa	Árvore	Anemocórica	x				x					x			x		x	
Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose			Nativa	Árvore	Autocórica				x						x		x				
Fabaceae	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.			Nativa	Árvore	Autocórica											x					x
Fabaceae	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby			Nativa	Árvore	Zoocórica						x				x						x
Fabaceae	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby			Nativa	Árvore	Autocórica										x						
Fabaceae	<i>Senna</i> sp. (cerrado)			N/C	Árvore	N/C														x		
Fabaceae	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S.Irwin & Barneby			Nativa	Árvore	Zoocórica								x								
Fabaceae	<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.			Nativa	Árvore	Zoocórica														x		
Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i> L.			Cultivada	Árvore	Zoocórica				x												
Fabaceae	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze			Cultivada	Árvore	Anemocórica			x										x			x
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke			Nativa	Árvore	Zoocórica				x	x							x		x		
Lamiaceae	<i>Callicarpa nudiflora</i> Hook. & Arn.			Cultivada	Árvore	Zoocórica	x															
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez			Nativa	Árvore	Zoocórica	x	x	x	x	x					x		x	x			
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x									x		x				
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez			Nativa	Árvore	Zoocórica														x		
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.			Naturalizada	Árvore	Zoocórica				x						x						x
Lauraceae	<i>Persea willdenovii</i> Kosterm.			Nativa	Árvore	Zoocórica										x				x		
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze			Nativa	Árvore	Anemocórica								x		x		x				
Lecythidaceae	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	EN	VU	Nativa	Árvore	Anemocórica				x				x				x	x			
Lecythidaceae	<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.			Nativa	Árvore	Zoocórica										x						
Lecythidaceae	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.			Nativa	Árvore	Zoocórica					x											
Lygodiaceae	<i>Lygodium volubile</i> Sw.			Nativa	Liana	Anemocórica		x														
Lythraceae	<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne			Nativa	Árvore	Anemocórica										x			x			
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.			Nativa	Árvore	Anemocórica								x		x						
Magnoliaceae	<i>Magnolia champaca</i> (L.) Baill. ex Pierre			Cultivada	Árvore	Zoocórica					x					x						

Família	espécie	CA Reflora	CA SMA	Origem	Forma de vida	Síndrome dispersão	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8	F 9	F 10	F 11	F 12	F 13	F 14	F 15	Árvores isoladas
Magnoliaceae	<i>Magnolia ovata</i> (A.St.-Hil.) Spreng.			Nativa	Árvore	Zoocórica			x													
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis</i> sp.			N/C	Liana	N/C															x	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss.			Nativa	Árvore	Zoocórica															x	
Malvaceae	<i>Bombax ceiba</i> L.			Cultivada	Árvore	Anemocórica										x				x		
Malvaceae	<i>Brachychiton acerifolius</i> A.Cunn. ex F.Muell.			Naturalizada	Árvore	Zoocórica									x							
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna			Nativa	Árvore	Anemocórica				x	x			x		x			x			x
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x	x											x			
Malvaceae	<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth			Nativa	Árvore	Anemocórica										x						
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.			Nativa	Árvore	Anemocórica				x						x	x	x				
Malvaceae	<i>Luehea grandiflora</i> Mart.			Nativa	Árvore	Anemocórica															x	
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.			Cultivada	Arbusto	Anemocórica													x			
Malvaceae	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.			Nativa	Árvore	Zoocórica																x
Malvaceae	<i>Pachira glabra</i> Pasq.			Nativa	Árvore	Zoocórica										x						
Malvaceae	<i>Pavonia communis</i> A.St.-Hil.			Nativa	Arbusto	Autocórica	x															
Malvaceae	<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart.) A.Robyns			Nativa	Árvore	Autocórica										x						
Malvaceae	<i>Sida urens</i> L.			Nativa	Erva	Autocórica						x										
Malvaceae	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H.Karst.			Nativa	Árvore	Zoocórica										x						
Malvaceae	<i>Talipariti pernambucense</i> (Arruda) Bovini			Nativa	Árvore	Anemocórica														x		
Malvaceae	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.			Nativa	Erva	Autocórica	x		x							x						
Melastomataceae	<i>Leandra</i> sp.			N/C	Arbusto	N/C			x													
Melastomataceae	<i>Miconia chamissois</i> Naudin			Nativa	Arbusto	Zoocórica			x													
Melastomataceae	<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.			Nativa	Árvore	Zoocórica															x	
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.			Nativa	Árvore	Zoocórica														x		
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	VU	vu	Nativa	Árvore	Anemocórica				x	x					x			x			
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer			Nativa	Árvore	Zoocórica	x	x	x	x	x			x		x			x	x		
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x			x	x			x					x			
Meliaceae	<i>Khaya grandifoliola</i> C.DC.			Nativa	Árvore	Anemocórica										x				x		x
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.			Naturalizada	Árvore	Zoocórica	x				x	x				x			x	x		x
Meliaceae	<i>Swietenia cf. macrophylla</i> King	VU		Nativa	Árvore	Anemocórica										x						
Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.			Nativa	Árvore	Zoocórica														x		
Meliaceae	<i>Trichilia cf. casaretti</i> C.DC.			Nativa	Árvore	Zoocórica					x									x		
Meliaceae	<i>Trichilia clauseni</i> C.DC.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x	x		x	x									x	x	
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.			Nativa	Árvore	Zoocórica				x										x		
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> Sw.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x			x	x					x				x		
Monimiaceae	<i>Mollinedia widgrenii</i> A.DC.			Nativa	Árvore	Zoocórica				x										x		
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.			Naturalizada	Árvore	Zoocórica										x						
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul			Nativa	Árvore	Zoocórica															x	
Moraceae	<i>Castilla ulei</i> Warb.			Cultivada	Árvore	Zoocórica	x									x			x	x		
Moraceae	<i>Ficus benjamina</i> L.			Cultivada	Árvore	Zoocórica										x						
Moraceae	<i>Ficus citrifolia</i> Mill.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x															
Moraceae	<i>Ficus eximia</i> Schott			Nativa	Árvore	Zoocórica				x												x
Moraceae	<i>Ficus guaranitica</i> Chodat			Nativa	Árvore	Zoocórica	x									x				x		
Moraceae	<i>Ficus microcarpa</i> L.f.			Cultivada	Árvore	Zoocórica					x											
Moraceae	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth			Nativa	Árvore	Zoocórica	x	x	x			x										
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x			x				x		x						x
Moraceae	<i>Morus nigra</i> L.			Cultivada	Árvore	Zoocórica				x	x	x				x		x				x
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i> L.			Nativa	Árvore	Zoocórica																x
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg			Nativa	Árvore	Zoocórica														x		
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.			cultivada	Árvore	Anemocórica															x	x
Myrtaceae	<i>Eugenia bimarginata</i> DC.			Nativa	Árvore	Zoocórica															x	
Myrtaceae	<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.			Nativa	Árvore	Zoocórica										x						
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x		x											x	x	
Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i> DC.			Nativa	Árvore	Zoocórica				x						x						
Myrtaceae	<i>Eugenia myrcianthes</i> Nied.			Nativa	Árvore	Zoocórica										x						
Myrtaceae	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.			Nativa	Árvore	Zoocórica				x												
Myrtaceae	<i>Eugenia sprengelii</i> DC.			Nativa	Árvore	Zoocórica				x												
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x			x				x	x	x				x		x

Família	espécie	CA Reflora	CA SMA	Origem	Forma de vida	Síndrome dispersão	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8	F 9	F 10	F 11	F 12	F 13	F 14	F 15	Árvores isoladas
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.			Nativa	Árvore	Zoocórica															x	
Myrtaceae	<i>Myrcia neolucida</i> A.R.Lourenço & E.Lucas			Nativa	Árvore	Zoocórica				x	x										x	
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.			Nativa	Árvore	Zoocórica				x						x					x	
Myrtaceae	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.			Nativa	Árvore	Zoocórica								x							x	
Myrtaceae	<i>Myrciaria cauliflora</i> (Mart.) O.Berg			Nativa	Árvore	Zoocórica				x	x					x						
Myrtaceae	<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg			Nativa	Árvore	Zoocórica		x		x								x			x	
Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine			Nativa	Árvore	Zoocórica										x						
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x	x	x	x	x	x		x		x	x			x		x
Myrtaceae	<i>Psidium guineense</i> Sw.			Nativa	Árvore	Zoocórica								x								
Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels			Cultivada	Árvore	Zoocórica	x	x			x	x									x	
Myrtaceae	<i>Syzygium luehmannii</i> (F. Muell.) L.A.S. Johnson			cultivada	Árvore	Zoocórica										x						
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy			Nativa	Erva	Autocórica				x	x											
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz			Nativa	Árvore	Zoocórica				x									x			
Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton			Cultivada	Árvore	Zoocórica										x						
Orchidaceae	<i>Catasetum</i> sp.			N/C	Erva	N/C											x					
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.			Naturalizada	Erva	Anemocórica		x														
Orchidaceae	<i>Oncidium</i> sp.			N/C	Erva	N/C		x	x													
Pandanaceae	<i>Pandanus utilis</i> Bory			Cultivada	Erva	Zoocórica									x							
Passifloraceae	<i>Passiflora edulis</i> Sims			Nativa	Liana	Zoocórica	x					x										
Passifloraceae	<i>Passiflora tuberosa</i> Jacq.			Nativa	Liana	Zoocórica	x															
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L.			Nativa	Liana	Zoocórica		x														
Peraceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.			Nativa	Árvore	Zoocórica			x					x							x	
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus niruri</i> L.			Nativa	Erva	Autocórica	x															
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms			Nativa	Árvore	Zoocórica								x								
Phytolaccaceae	<i>Seguiera langsdorffii</i> Moq.			Nativa	Árvore	Anemocórica				x									x			x
Picramniaceae	<i>Picramnia ramiflora</i> Planch.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x			x												
Pinaceae	<i>Pinus elliottii</i> Engelm.			Naturalizada	Árvore	Anemocórica				x		x										x
Piperaceae	<i>Peperomia nitida</i> Dahlst.			Nativa	Erva	Zoocórica			x													
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x									x						x
Piperaceae	<i>Piper amalago</i> L.			Nativa	Árvore	Zoocórica				x	x					x			x	x		
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i> Aubl.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x			x	x	x										
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.			N/C	Árvore	N/C		x	x													
Poaceae	<i>Bambusa</i> sp.			N/C	Erva	N/C						x				x						
Poaceae	<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs			Naturalizada	Erva	Anemocórica	x	x	x	x	x	x	x		x							x
Poaceae	<i>Saccharum officinarum</i> L.			Cultivada	Erva	Anemocórica							x									
Poaceae	<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D.Webster			Naturalizada	Erva	Anemocórica	x									x						
Polygalaceae	<i>Securidaca</i> sp.			N/C	Erva	N/C		x														
Polygonaceae	<i>Triplaris americana</i> L.			Nativa	Árvore	Anemocórica	x							x				x				x
Polygonaceae	<i>Triplaris weigeltiana</i> (Rchb.) Kuntze			Nativa	Árvore	Anemocórica										x						
Polypodiaceae	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota			Nativa	Erva	Anemocórica	x							x								
Polypodiaceae	<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.			Nativa	Erva	Anemocórica			x													
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston			Nativa	Erva	Anemocórica	x		x					x					x			
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis squalida</i> (Vell.) de la Sota			Nativa	Erva	Anemocórica								x								
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.			Nativa	Erva	Anemocórica							x									
Primulaceae	<i>Ardisia crispa</i> (Thunb.) A.DC.			Cultivada	Árvore	Zoocórica	x															
Primulaceae	<i>Geissanthus ambiguus</i> (Mart.) G.Agostini			Nativa	Árvore	Zoocórica													x			
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.			Nativa	Árvore	Zoocórica		x													x	
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.			Nativa	Árvore	Zoocórica													x			
Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.			Cultivada	Árvore	Anemocórica				x												
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.			Nativa	Árvore	Anemocórica															x	
Rhamnaceae	<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins			Nativa	Árvore	Zoocórica				x						x			x			
Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i> (Jacq.) Urb.			Nativa	Liana	Anemocórica													x			
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb			Naturalizada	Árvore	Zoocórica																x
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek			Nativa	Árvore	Zoocórica	x			x		x		x	x	x					x	x
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.			Naturalizada	Árvore	Zoocórica					x											
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.			Nativa	Árvore	Zoocórica										x						
Rubiaceae	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) K.Schum.			Nativa	Árvore	Anemocórica										x						

Família	espécie	CA Reflora	CA SMA	Origem	Forma de vida	Síndrome dispersão	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8	F 9	F 10	F 11	F 12	F 13	F 14	F 15	Árvores isoladas
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.			Naturalizada	Árvore	Zoocórica				x								x				
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.			Nativa	Árvore	Zoocórica								x	x	x						
Rubiaceae	<i>Manettia cordifolia</i> Mart.			Nativa	Liana	Zoocórica												x				
Rubiaceae	<i>Morinda citrifolia</i> L.			Cultivada	Árvore	Zoocórica										x						
Rubiaceae	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x	x		x	x					x						x
Rubiaceae	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.			Nativa	Árvore	Zoocórica				x								x				
Rubiaceae	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schtdl.) K.Schum.			Nativa	Árvore	Zoocórica														x		
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.			Nativa	Árvore	Anemocórica				x												
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck			Naturalizada	Árvore	Zoocórica				x	x				x							
Rutaceae	<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A.St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.			Nativa	Árvore	Autocórica												x				
Rutaceae	<i>Galipea jasminiflora</i> (A.St.-Hil.) Engl.			Nativa	Árvore	Autocórica				x								x				
Rutaceae	<i>Metrodorea nigra</i> A.St.-Hil.			Nativa	Árvore	Autocórica				x												
Rutaceae	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack			Cultivada	Árvore	Zoocórica					x							x				
Rutaceae	<i>Zanthoxylum acuminatum</i> (Sw.) Sw.			Nativa	Árvore	Zoocórica		x			x							x				x
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.			Nativa	Árvore	Zoocórica				x												
Rutaceae	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.			Nativa	Árvore	Zoocórica										x	x				x	
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x															
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x			x	x			x		x		x	x			
Sapindaceae	<i>Alectryon tomentosum</i> (F. Muell.) Radlk.			Cultivada	Árvore	Zoocórica	x									x						
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.			Nativa	Árvore	Zoocórica				x	x							x				
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x			x						x		x				
Sapindaceae	<i>Dimocarpus longan</i> Lour.			Cultivada	Árvore	Zoocórica	x									x		x				
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.			Nativa	Árvore	Zoocórica				x												
Sapindaceae	<i>Paulinia</i> sp. f12			N/C	Liana	N/C											x	x				
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i> L.			Nativa	Árvore	Zoocórica										x			x			
Sapindaceae	<i>Serjania</i> sp. (F1)			N/C	Liana	N/C	x															
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.			Nativa	Árvore	Zoocórica				x						x		x				
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.			Nativa	Árvore	Zoocórica				x								x				
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.			Nativa	Árvore	Zoocórica															x	
Smilacaceae	<i>Smilax brasiliensis</i> Spreng.			Nativa	Liana	Zoocórica		x		x											x	
Solanaceae	<i>Capsicum baccatum</i> L.			Nativa	Erva	Zoocórica										x		x				x
Solanaceae	<i>Cestrum laevigatum</i> Schtdl.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x	x	x		x	x					x					x
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.			Nativa	Erva	Zoocórica	x			x	x										x	
Solanaceae	<i>Solanum granuloseprosum</i> Dunal			Nativa	Árvore	Zoocórica	x		x	x		x		x		x	x		x		x	x
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.			Nativa	Árvore	Zoocórica				x		x										
Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x	x	x													
Symplocaceae	<i>Symplocos pubescens</i> Klotz.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x	x	x		x	x										
Talinaceae	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.			Nativa	Erva	Autocórica	x															
Thelypteridaceae	<i>Christella dentata</i> (Forssk.) Brownsey & Jermy			Nativa	Erva	Anemocórica				x												
Trigoniaceae	<i>Trigonia nivea</i> Cambess.			Nativa	Árvore	Anemocórica		x														
Turneraceae	<i>Turnera subulata</i> Sm.			Nativa	Erva	Autocórica																x
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.			Nativa	Árvore	Zoocórica												x				
Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.			Nativa	Árvore	Anemocórica		x						x		x		x			x	
Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.			Nativa	Árvore	Zoocórica	x		x		x			x		x	x	x		x		
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.			Naturalizada	Erva	Zoocórica		x			x	x				x						
Verbenaceae	<i>Lantana trifolia</i> L.			Nativa	Erva	Zoocórica	x			x	x											x
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl			Nativa	Árvore	Autocórica	x															
Violaceae	<i>Pombalia atropurpurea</i> (A.St.-Hil.) Paula-Souza			Nativa	Erva	Autocórica		x			x					x						
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis			Nativa	Liana	Zoocórica	x				x	x				x	x			x		
Vochysiaceae	<i>Qualea cordata</i> Spreng.			Nativa	Erva	Anemocórica																x
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.			Nativa	Árvore	Anemocórica																x

Tabelas 3.1.3-A a 3.1.3-G. Descrição dos parâmetros estruturais do levantamento fitossociológico da vegetação da área do HIDS, em Campinas, São Paulo.

Tabela 3.1.3-A. Polígono 1 – Descrição da parcela

Parâmetros	Valor	Máximo	Mínimo	d.p.
No. de indivíduos	70,000	-	-	-
No. de Espécies	17,000	-	-	-
No. de Famílias	13,000	-	-	-
Densidade	583,333	-	-	117,851
Frequência total	1150,000	-	-	-
Frequência total das famílias	1000,000	-	-	-
Área Basal total	1,509	-	-	-
Dominância Absoluta	12,579	-	-	-
Volume total	16,894	-	-	-
Área total da amostra	0,120	-	-	-
Diâmetro - média	13,425	42,558	4,806	9,783
Altura - média	7,343	15,000	3,500	3,293
Volume - média	0,241	2,134	0,006	0,449
Razão Variância/Média + "p"	1,429	0,232	-	-
chi quadrado. Variância/Média	1,429	-	-	-
Idelta de Morisita	1,006	-	-	-
Morisita estandardizado (Ip)	0,055	-	-	-
Índice Shannon-Wiener	2,090	-	-	0,053
Equiv. de Shannon em espécies	8,088	-	-	-
Equabilidade	0,738	-	-	-
ACE	28,537	-	-	-
Shannon sem vies	2,287	-	-	-
Shannon sem vies equiv. em esp.	9,847	-	-	-
Índice Simpson	0,203	-	-	-
1/D	4,929	-	-	-
1 - D	0,797	-	-	-

Tabela 3.1.3-B. Polígono 1 – Levantamento fitossociológico

Espécies	NInd	AbsDe	RelDe	AbsDo	RelDo	Vol	IVI	IVC
Spathodea campanulata P. Beauv.	29	241,7	41,43	4,32	34,35	5,56	84,48	75,78
Citharexylum myrianthum Cham.	9	75,0	12,86	5,54	44,04	8,67	65,59	56,90
Dimocarpus longan Lour.	9	75,0	12,86	0,41	3,29	0,30	20,49	16,15
morta	2	16,7	2,86	0,83	6,59	0,98	18,15	9,45
Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez	4	33,3	5,71	0,15	1,18	0,10	15,59	6,89
Cojoba arborea (L.) Britton & Rose	2	16,7	2,86	0,10	0,81	0,07	12,36	3,67
Guarea guidonia (L.) Sleumer	2	16,7	2,86	0,08	0,64	0,05	12,19	3,49
Trichilia clauseni C.DC.	2	16,7	2,86	0,21	1,70	0,25	8,91	4,56
Cecropia pachystachya Trécul	2	16,7	2,86	0,16	1,23	0,17	8,44	4,09
Tapirira guianensis Aubl.	1	8,3	1,43	0,31	2,47	0,37	8,25	3,90
Styrax leprosus Hook. & Arn.	2	16,7	2,86	0,12	0,94	0,09	8,15	3,80
Syzygium cumini (L.) Skeels	1	8,3	1,43	0,11	0,85	0,06	6,62	2,28

Heptapleurum actinophyllum (Endl.) Lowry & G.M. Plunkett	1	8,3	1,43	0,07	0,57	0,06	6,35	2,00
Schinus terebinthifolia Raddi	1	8,3	1,43	0,07	0,55	0,07	6,33	1,98
Triplaris americana L.	1	8,3	1,43	0,06	0,44	0,08	6,22	1,87
Eugenia florida DC.	1	8,3	1,43	0,02	0,20	0,01	5,97	1,63
Inga edulis Mart.	1	8,3	1,43	0,02	0,15	0,01	5,92	1,58

Tabela 3.1.3-C. Polígono 2 – Descrição da parcela

Parâmetros	Valor	Máximo	Mínimo	d.p.
No. de indivíduos	37,000	-	-	-
No. de Espécies	10,000	-	-	-
No. de Famílias	9,000	-	-	-
No. de Amostras	2,000	-	-	-
Densidade	246,667	-	-	28,284
Frequência total	750,000	-	-	-
Frequência total das famílias	700,000	-	-	-
Área Basal total	0,582	-	-	-
Dominância Absoluta	3,880	-	-	-
Volume total	5,056	-	-	-
Área total da amostra	0,150	-	-	-
Diâmetro - média	12,683	28,712	4,934	6,367
Altura - média	7,473	12,000	3,000	2,511
Volume - média	0,137	0,777	0,008	0,179
No. total de Ramos	45,000	-	-	-
No. de indivíduos ramificados	5,000	-	-	-
Porcentagem ramificado	13,514	-	-	-
No. de ramos	1,216	4,000	1,000	0,630
Diam. de ramo	11,154	28,712	4,934	6,417
Razão Variância/Média + "p"	0,243	0,622	-	-
chi quadrado. Variância/Média	0,243	-	-	-
Idelta de Morisita	0,979	-	-	-
Morisita estandardizado (Ip)	-0,377	-	-	-
Índice Shannon-Wiener	1,761	-	-	0,079
Equiv. de Shannon em espécies	5,818	-	-	-
Equabilidade	0,765	-	-	-
ACE	0	-	-	-
Shannon sem vies	0	-	-	-
Índice Simpson	0,231	-	-	-
1/D	4,325	-	-	-

1 - D	0,769	-	-	-
-------	-------	---	---	---

Tabela 3.1.3-D. Polígono 2 – Levantamento fitossociológico

Espécies	NInd	AbsDe	ReIDe	AbsDo	ReIDo	Vol	IVI	IVC
Tapirira guianensis Aubl.	16	106,7	43,24	2,27	58,61	3,47	115,19	101,85
Sebastiania brasiliensis Spreng.	8	53,3	21,62	0,39	10,08	0,41	45,04	31,70
Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	3	20,0	8,11	0,63	16,26	0,72	37,70	24,37
Eugenia florida DC.	2	13,3	5,41	0,07	1,77	0,07	20,50	7,17
Cecropia pachystachya Trécul	2	13,3	5,41	0,06	1,52	0,05	20,26	6,92
morta	1	6,7	2,70	0,27	7,05	0,12	16,42	9,75
Pera glabrata (Schott) Baill.	2	13,3	5,41	0,12	3,21	0,17	15,29	8,62
Myrciaria floribunda (H.West ex Willd.) O.Berg	1	6,7	2,70	0,02	0,53	0,02	9,90	3,23
Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez	1	6,7	2,70	0,02	0,49	0,02	9,86	3,20
Myrsine coriacea (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	1	6,7	2,70	0,02	0,48	0,01	9,85	3,18

Tabela 3.1.3-E. Polígono 4 – Descrição da parcela

Parâmetros	Valor	Máximo	Mínimo	d.p.
No. de indivíduos	46,000	-	-	-
No. de Espécies	14,000	-	-	-
No. de Famílias	8,000	-	-	-
Densidade	306,667	-	-	131,993
Freqüência total	950,000	-	-	-
Freqüência total das famílias	600,000	-	-	-
Área Basal total	1,025	-	-	-
Dominância Absoluta	6,833	-	-	-
Volume total	6,880	-	-	-
Área total da amostra	0,150	-	-	-
Diâmetro - média	10,782	88,045	4,775	13,083
Altura - média	5,772	15,000	3,000	2,806
Volume - média	0,150	3,044	0,006	0,479
Razão Variância/Média + "p"	4,261	0,039	-	-
chi quadrado. Variância/Média	4,261	-	-	-
Idelta de Morisita	1,072	-	-	-
Morisita estandardizado (Ip)	0,415	-	-	-
Índice Shannon-Wiener	2,298	-	-	0,076
Equiv. de Shannon em espécies	9,953	-	-	-
Equabilidade	0,871	-	-	-
ACE	18,603	-	-	-
Shannon sem vies	2,489	-	-	-

Shannon sem vies equiv. em esp.	12,051	-	-	-
Índice Simpson	0,115	-	-	-
1/D	8,697	-	-	-
1 - D	0,885	-	-	-

Tabela 3.1.3-F. Polígono 4 – Levantamento fitossociológico

Espécies	NInd	AbsDe	ReIDe	AbsDo	ReIDo	Vol	IVI	IVC
morta	3	20,0	6,52	4,60	67,26	3,68	79,05	73,79
Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan	13	86,7	28,26	1,24	18,11	2,27	56,90	46,38
Piptadenia gonoacantha (Mart.) J.F.Macbr.	5	33,3	10,87	0,20	2,98	0,24	24,38	13,85
Eugenia involucrata DC.	5	33,3	10,87	0,09	1,35	0,06	22,75	12,22
Trichilia clauseni C.DC.	4	26,7	8,70	0,22	3,26	0,20	22,48	11,95
Allophylus edulis (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	3	20,0	6,52	0,08	1,10	0,06	18,15	7,62
Guarea kunthiana A.Juss.	4	26,7	8,70	0,07	1,05	0,05	15,01	9,74
Guarea guidonia (L.) Sleumer	3	20,0	6,52	0,10	1,48	0,10	13,27	8,00
Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez	1	6,7	2,17	0,12	1,79	0,15	9,23	3,96
Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan	1	6,7	2,17	0,03	0,45	0,03	7,88	2,62
Trichilia pallida Sw.	1	6,7	2,17	0,03	0,44	0,03	7,88	2,62
Picramnia ramiflora Planch.	1	6,7	2,17	0,02	0,31	0,01	7,75	2,49
Myrcia splendens (Sw.) DC.	1	6,7	2,17	0,02	0,23	0,01	7,66	2,40
Mollinedia widgrenii A.DC.	1	6,7	2,17	0,01	0,18	0,01	7,62	2,36

Tabela 3.1.3-G. Polígono 5 – Descrição da parcela

Parâmetros	Valor	Máximo	Mínimo	d.p.
No. de indivíduos	35,000	-	-	-
No. de Espécies	13,000	-	-	-
No. de Famílias	9,000	-	-	-
No. de Amostras	2,000	-	-	-
Densidade	233,333	-	-	28,284
Frequência total	900,000	-	-	-
Frequência total das famílias	650,000	-	-	-
Área Basal total	2,285	-	-	-
Dominância Absoluta	15,230	-	-	-
Volume total	39,310	-	-	-
Área total da amostra	0,150	-	-	-
Diâmetro - média	16,486	109,817	4,806	23,994
Altura - média	8,043	18,000	3,000	4,696
Volume - média	1,123	17,049	0,006	3,474
No. total de Ramos	39,000	-	-	-

No. de indivíduos ramificados	3,000	-	-	-
Porcentagem ramificado	8,571	-	-	-
No. de ramos	1,114	3,000	1,000	0,404
Diam. de ramo	16,542	109,817	4,806	22,015
Razão Variância/Média + "p"	0,257	0,612	-	-
chi quadrado. Variância/Média	0,257	-	-	-
Idelta de Morisita	0,978	-	-	-
Morisita estandardizado (Ip)	-0,370	-	-	-
Índice Shannon-Wiener	2,251	-	-	0,097
Equiv. de Shannon em espécies	9,495	-	-	-
Equabilidade	0,878	-	-	-
ACE	0	-	-	-
Shannon sem vies	0	-	-	-
Índice Simpson	0,106	-	-	-
1/D	9,444	-	-	-
1 - D	0,894	-	-	-

Tabela 3.1.3-H. Polígono 5 – Levantamento fitossociológico

Espécies	NInd	AbsDe	RelDe	AbsDo	RelDo	Vol	IVI	IVC
Taxodium distichum (L.) Rich.	3	20,0	8,57	12,78	83,93	34,51	103,61	92,50
Guarea guidonia (L.) Sleumer	8	53,3	22,86	0,21	1,39	0,16	35,36	24,24
Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez	6	40,0	17,14	0,31	2,05	0,43	30,30	19,19
Dendropanax cuneatus (DC.) Decne. & Planch.	5	33,3	14,29	0,24	1,58	0,27	26,98	15,87
Guarea kunthiana A.Juss.	4	26,7	11,43	0,24	1,59	0,45	18,58	13,02
Trichilia clauseni C.DC.	2	13,3	5,71	0,05	0,34	0,05	17,16	6,05
Citharexylum myrianthum Cham.	1	6,7	2,86	1,09	7,17	2,95	15,59	10,03
Magnolia champaca (L.) Baill. ex Pierre	1	6,7	2,86	0,14	0,90	0,31	9,31	3,76
Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit	1	6,7	2,86	0,07	0,45	0,09	8,87	3,31
Trichilia cf. casaretti C.DC.	1	6,7	2,86	0,03	0,22	0,05	8,63	3,07
Schinus terebinthifolia Raddi	1	6,7	2,86	0,03	0,18	0,02	8,60	3,04
Heptapleurum actinophyllum (Endl.) Lowry & G.M. Plunkett	1	6,7	2,86	0,02	0,12	0,01	8,53	2,98
Piper amalago L.	1	6,7	2,86	0,01	0,08	0,01	8,49	2,94

Tabela 3.1.3-I. Polígono 8 – Descrição da parcela

Parâmetros	Valor	Máximo	Mínimo	d.p.
No. de indivíduos	15,000	-	-	-
No. de Espécies	10,000	-	-	-
No. de Famílias	6,000	-	-	-
No. de Amostras	2,000	-	-	-
Densidade	100,000	-	-	9,428

Frequência total	600,000	-	-	-
Frequência total das famílias	400,000	-	-	-
Área Basal total	0,944	-	-	-
Dominância Absoluta	6,293	-	-	-
Volume total	10,309	-	-	-
Área total da amostra	0,150	-	-	-
Diâmetro - média	24,199	53,770	6,462	15,198
Altura - média	8,600	16,000	5,000	3,501
Volume - média	0,687	2,271	0,016	0,819
No. total de Ramos	20,000	-	-	-
No. de indivíduos ramificados	3,000	-	-	-
Porcentagem ramificado	20,000	-	-	-
No. de ramos	1,333	4,000	1,000	0,816
Diam. de ramo	20,458	43,640	6,207	13,856
Razão Variância/Média + "p"	0,067	0,796	-	-
chi quadrado. Variância/Média	0,067	-	-	-
Idelta de Morisita	0,933	-	-	-
Morisita estandardizado (Ip)	-0,465	-	-	-
Índice Shannon-Wiener	2,211	-	-	0,203
Equiv. de Shannon em espécies	9,125	-	-	-
Equabilidade	0,960	-	-	-
ACE	0	-	-	-
Shannon sem vies	0	-	-	-
Índice Simpson	0,057	-	-	-
1/D	17,500	-	-	-
1 - D	0,943	-	-	-

Tabela 3.1.3-J. Polígono 8 – Levantamento fitossociológico

Espécies	NInd	dpNI nd	AbsDe	ReID e	AbsDo	ReIDo	Vol	IVI	IVC
Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan	2	0	13,3	13,33	2,36	37,55	3,29	67,55	50,88
Handroanthus impetiginosus (Mart. ex DC.) Mattos	3	0,707	20,0	20,00	0,86	13,62	1,75	50,29	33,62
Cariniana legalis (Mart.) Kuntze	1	0,707	6,7	6,67	1,00	15,85	1,79	30,85	22,51
Gallesia integrifolia (Spreng.) Harms	1	0,707	6,7	6,67	0,83	13,22	2,00	28,22	19,88
Handroanthus roseo-albus (Ridl.) Mattos	2	1,414	13,3	13,33	0,33	5,23	0,39	26,89	18,56
Lafoensia glyptocarpa Koehne	2	1,414	13,3	13,33	0,16	2,57	0,12	24,24	15,90
Cariniana estrellensis (Raddi) Kuntze	1	0,707	6,7	6,67	0,48	7,67	0,72	22,67	14,34
Senna spectabilis (DC.) H.S.Irwin & Barneby	1	0,707	6,7	6,67	0,21	3,33	0,19	18,33	10,00
morta	1	0,707	6,7	6,67	0,04	0,61	0,03	15,61	7,28
Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan	1	0,707	6,7	6,67	0,02	0,35	0,02	15,35	7,01

Tabela 3.1.3-K. Polígono 10 – Descrição da parcela

Parâmetros	Valor	Máximo	Mínimo	d.p.
No. de indivíduos	8,000	-	-	-
No. de Espécies	3,000	-	-	-
No. de Famílias	2,000	-	-	-
No. de Amostras	2,000	-	-	-
Densidade	53,333	-	-	0
Frequência total	200,000	-	-	-
Frequência total das famílias	200,000	-	-	-
Área Basal total	1,199	-	-	-
Dominância Absoluta	7,994	-	-	-
Volume total	17,571	-	-	-
Área total da amostra	0,150	-	-	-
Diâmetro - média	42,411	58,092	22,409	11,200
Altura - média	13,750	18,000	8,000	3,012
Volume - média	2,196	3,976	0,316	1,267
Razão Variância/Média + "p" chi quadrado. Variância/Média	0	1,000	-	-
Idelta de Morisita	0,857	-	-	-
Morisita estandardizado (Ip)	-0,498	-	-	-
Índice Shannon-Wiener	1,082	-	-	0,179
Equiv. de Shannon em espécies	2,951	-	-	-
Equabilidade	0,985	-	-	-
ACE	0	-	-	-
Shannon sem vies	0	-	-	-
Índice Simpson	0,250	-	-	-
1/D	4,000	-	-	-
1 - D	0,750	-	-	-

Tabela 3.1.3-L. Polígono 10 – Levantamento fitossociológico

Espécies	NInd	dpNInd	AbsDe	ReIDe	AbsDo	ReIDo	Vol	IVI	IVC
Hevea brasiliensis (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	3	0,707	20,0	37,50	4,42	55,26	10,57	142,76	92,76
Machaerium scleroxylum Allemão	3	2,121	20,0	37,50	1,97	24,58	3,38	87,08	62,08
Myroxylon peruiferum L.f.	2	1,414	13,3	25,00	1,61	20,16	3,63	70,16	45,16

Tabela 3.1.3-M. Polígono 12 – Descrição da parcela

Parâmetros	Valor	Máximo	Mínimo	d.p.
No. de indivíduos	40,000	-	-	-

No. de Espécies	17,000	-	-	-
No. de Famílias	8,000	-	-	-
No. de Amostras	2,000	-	-	-
Densidade	266,667	-	-	150,849
Frequência total	1000,000	-	-	-
Frequência total das famílias	550,000	-	-	-
Área Basal total	0,874	-	-	-
Dominância Absoluta	5,825	-	-	-
Volume total	9,008	-	-	-
Área total da amostra	0,150	-	-	-
Diâmetro - média	14,506	46,537	4,838	8,333
Altura - média	7,200	17,000	3,500	3,228
Volume - média	0,225	2,551	0,006	0,455
No. total de Ramos	45,000	-	-	-
No. de indivíduos ramificados	3,000	-	-	-
Porcentagem ramificado	7,500	-	-	-
No. de ramos	1,125	4,000	1,000	0,516
Diam. de ramo	13,636	46,537	4,838	7,917
Razão Variância/Média + "p"	6,400	0,011	-	-
chi quadrado. Variância/Média	6,400	-	-	-
Idelta de Morisita	1,138	-	-	-
Morisita estandardizado (Ip)	0,521	-	-	-
Índice Shannon-Wiener	2,314	-	-	0,095
Equiv. de Shannon em espécies	10,112	-	-	-
Equabilidade	0,817	-	-	-
ACE	30,259	-	-	-
Shannon sem vies	2,679	-	-	-
Shannon sem vies equiv. em esp.	14,577	-	-	-
Índice Simpson	0,151	-	-	-
1/D	6,610	-	-	-
1 - D	0,849	-	-	-

Tabela 3.1.3-N. Polígono 12 – Levantamento fitossociológico

Espécies	NInd	dpNInd	AbsDe	ReIDe	AbsDo	ReIDo	Vol	IVI	IVC
Trichilia clauseni C.DC.	15	3,536	100,0	37,50	1,63	28,05	1,79	75,55	65,55
Myroxylon peruiferum L.f.	4	0	26,7	10,00	0,95	16,38	2,07	36,38	26,38
Pterocarpus rohrii Vahl	2	1,414	13,3	5,00	1,25	21,49	2,71	31,49	26,49
Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez	2	0	13,3	5,00	0,14	2,45	0,19	17,45	7,45
Trichilia pallida Sw.	3	2,121	20,0	7,50	0,13	2,25	0,11	14,75	9,75
Annona cacans Warm.	1	0,707	6,7	2,50	0,34	5,89	0,41	13,39	8,39
Trichilia cf. casaretti C.DC.	1	0,707	6,7	2,50	0,28	4,84	0,34	12,34	7,34
Guarea guidonia (L.) Sleumer	2	1,414	13,3	5,00	0,10	1,73	0,09	11,73	6,73
Geissanthus ambiguus (Mart.) G.Agostini	2	1,414	13,3	5,00	0,09	1,49	0,06	11,49	6,49
Luehea divaricata Mart.	1	0,707	6,7	2,50	0,23	3,90	0,31	11,40	6,40
Copaifera langsdorffii Desf.	1	0,707	6,7	2,50	0,21	3,59	0,31	11,09	6,09

Astronium graveolens Jacq.	1	0,707	6,7	2,50	0,19	3,22	0,34	10,72	5,72
Chrysophyllum marginatum (Hook. & Arn.) Radlk.	1	0,707	6,7	2,50	0,11	1,84	0,13	9,34	4,34
Annona sylvatica A.St.-Hil.	1	0,707	6,7	2,50	0,10	1,67	0,07	9,17	4,17
Machaerium stipitatum Vogel	1	0,707	6,7	2,50	0,04	0,68	0,05	8,18	3,18
Trichilia catigua A.Juss.	1	0,707	6,7	2,50	0,02	0,26	0,01	7,76	2,76
Holocalyx balansae Micheli	1	0,707	6,7	2,50	0,02	0,26	0,01	7,76	2,76

Tabela 3.1.3-O. Polígono 14 – Descrição da parcela

Parâmetros	Valor	Máximo	Mínimo	d.p.
No. de indivíduos	54,000	-	-	-
No. de Espécies	12,000	-	-	-
No. de Famílias	8,000	-	-	-
No. de Amostras	2,000	-	-	-
Densidade	360,000	-	-	150,849
Frequência total	850,000	-	-	-
Frequência total das famílias	700,000	-	-	-
Área Basal total	1,057	-	-	-
Dominância Absoluta	7,045	-	-	-
Volume total	9,626	-	-	-
Área total da amostra	0,150	-	-	-
Diâmetro - média	13,429	39,591	4,870	8,374
Altura - média	6,981	13,000	3,500	2,593
Volume - média	0,178	1,477	0,007	0,279
No. total de Ramos	61,000	-	-	-
No. de indivíduos ramificados	5,000	-	-	-
Porcentagem ramificado	9,259	-	-	-
No. de ramos	1,130	3,000	1,000	0,436
Diam. de ramo	12,861	32,595	4,870	7,490
Razão Variância/Média + "p"	4,741	0,029	-	-
chi quadrado. Variância/Média	4,741	-	-	-
Idelta de Morisita	1,071	-	-	-
Morisita estandardizado (Ip)	0,476	-	-	-
Índice Shannon-Wiener	2,131	-	-	0,060
Equiv. de Shannon em espécies	8,426	-	-	-
Equabilidade	0,858	-	-	-
ACE	16,033	-	-	-
Shannon sem vies	2,270	-	-	-
Shannon sem vies equiv. em esp.	9,684	-	-	-
Índice Simpson	0,129	-	-	-
1/D	7,777	-	-	-
1 - D	0,871	-	-	-

Tabela 3.1.3-P. Polígono 14 – Levantamento fitossociológico

Espécies	NInd	dpNln	AbsDe	ReID	AbsDo	ReIDo	Vol	IVI	IVC
----------	------	-------	-------	------	-------	-------	-----	-----	-----

CarbonoZero Consultoria Ambiental

		d		e					
Anadenanthera peregrina (L.) Speg.	12	2,828	80,0	22,22	3,99	56,65	6,43	90,64	78,88
Luehea grandiflora Mart.	11	0,707	73,3	20,37	0,76	10,72	0,75	42,86	31,10
morta	7	0,707	46,7	12,96	0,64	9,13	0,64	33,86	22,09
Siparuna guianensis Aubl.	8	1,414	53,3	14,81	0,25	3,60	0,20	30,18	18,41
Casearia sylvestris Sw.	4	2,828	26,7	7,41	0,67	9,53	0,59	22,82	16,94
Copaifera langsdorffii Desf.	4	2,828	26,7	7,41	0,35	4,95	0,54	18,24	12,36
Xylopia aromatica (Lam.) Mart.	2	0	13,3	3,70	0,06	0,89	0,06	16,36	4,60
Persea willdenovii Kosterm.	2	1,414	13,3	3,70	0,10	1,43	0,17	11,02	5,14
Platypodium elegans Vogel	1	0,707	6,7	1,85	0,16	2,29	0,22	10,03	4,15
Myrcia tomentosa (Aubl.) DC.	1	0,707	6,7	1,85	0,02	0,33	0,01	8,07	2,18
Myrciaria floribunda (H.West ex Willd.) O.Berg	1	0,707	6,7	1,85	0,02	0,23	0,01	7,96	2,08
Ocotea pulchella (Nees & Mart.) Mez	1	0,707	6,7	1,85	0,02	0,23	0,01	7,96	2,08



Relatório fotográfico – Árvores Isoladas



Foto 1: Placa árvore J2500.

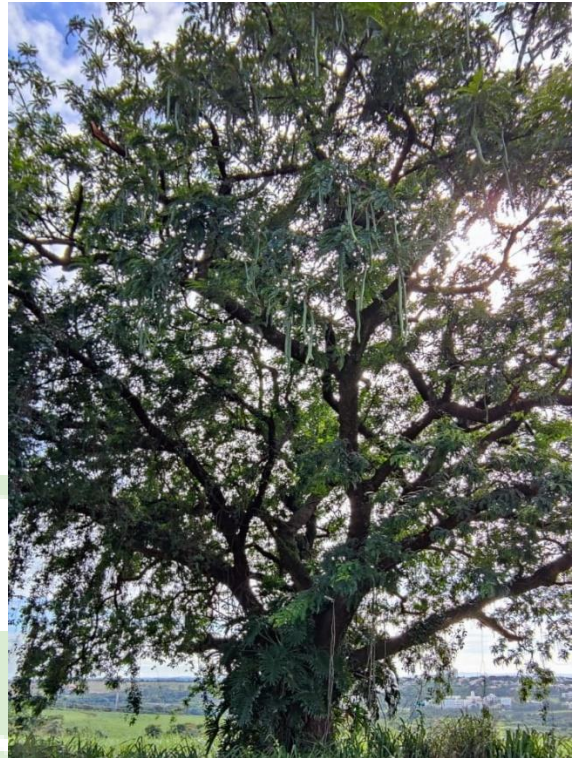


Foto 2: Árvore J2500, *Cassia ferruginea* (Schrud.) Schrad. ex DC.



Foto 3: Placa árvore J2501.



Foto 4: Árvore J2501, *Ficus eximia* Schott.



Foto 5: Placa árvore J2502.



Foto 6: Árvore J2502, *Cordia abyssinica* R.Br.



Foto 7: Placa árvore J2503.



Foto 8: Árvore J2503, *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth.



Foto 9: Placa árvore J2504.

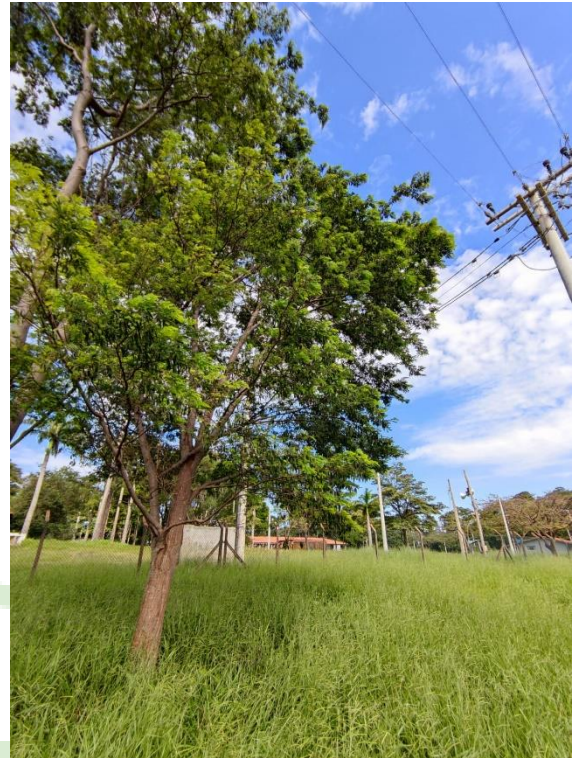


Foto 10: Árvore J2504, *Dalbergia nigra* (Vell.)
Allemão ex Benth.



Foto 11: Placa árvore J2505.



Foto 12: Árvore J2505, morta.



Foto 13: Placa árvore J2506.



Foto 14: Árvore J2506, *Hovenia dulcis* Thunb.



Foto 15: Placa árvore J2507.

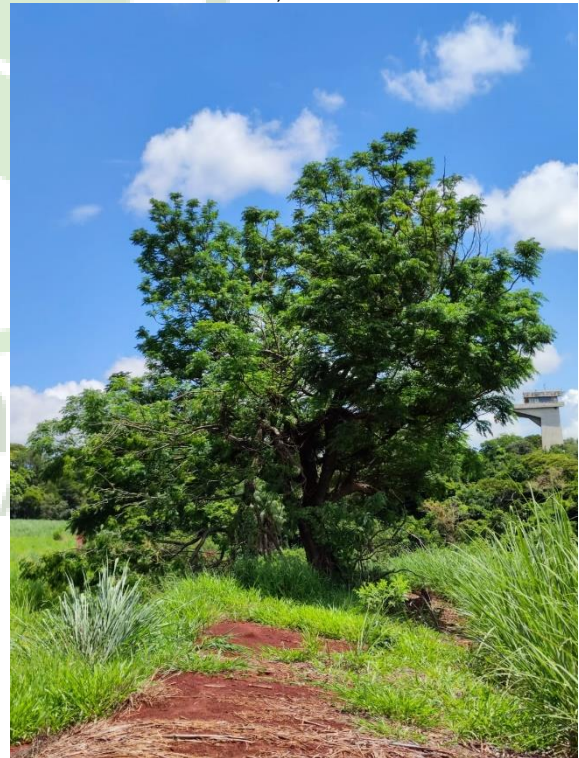


Foto 16: Árvore J2507, *Melia azedarach* L.



Foto 17: Placa árvore J2508.



Foto 18: Árvore J2508, *Pinus elliottii* Engelm.



Foto 19: Placa árvore J2509.



Foto 20: Árvore J2509, *Pinus elliottii* Engelm.



Foto 21: Placa árvore J2510.



Foto 22: Árvore J2510, *Melia azedarach* L.



Foto 23: Placa árvore J2511.

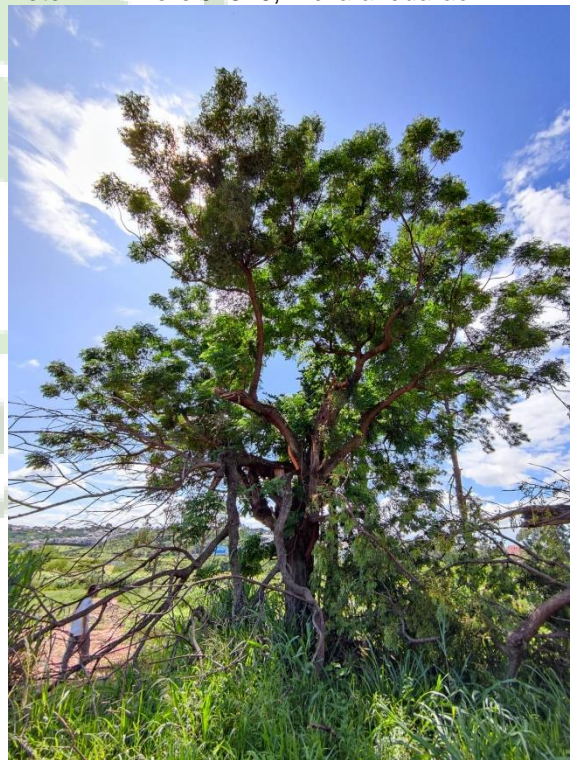


Foto 24: Árvore J2511, *Melia azedarach* L.



Foto 25: Placa árvore J2512.



Foto 26: Árvore J2512, *Segueria langsdorffii* Moq.



Foto 27: Placa árvore J2513.



Foto 28: Árvore J2513, *Pinus elliottii* Engelm.



Foto 29: Placa árvore J2514.



Foto 30: Árvore J2514, *Pinus elliottii* Engelm.



Foto 31: Placa árvore J2515.



Foto 32: Árvore J2515, *Pinus elliottii* Engelm.



Foto 33: Placa árvore J2516.



Foto 34: Árvore J2516, *Pinus elliottii* Engelm.



Foto 35: Placa árvore J2517.



Foto 36: Árvore J2517, morta.



Foto 37: Placa árvore J2518.



Foto 38: Árvore J2518, *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze



Foto 39: Placa árvore J2519.

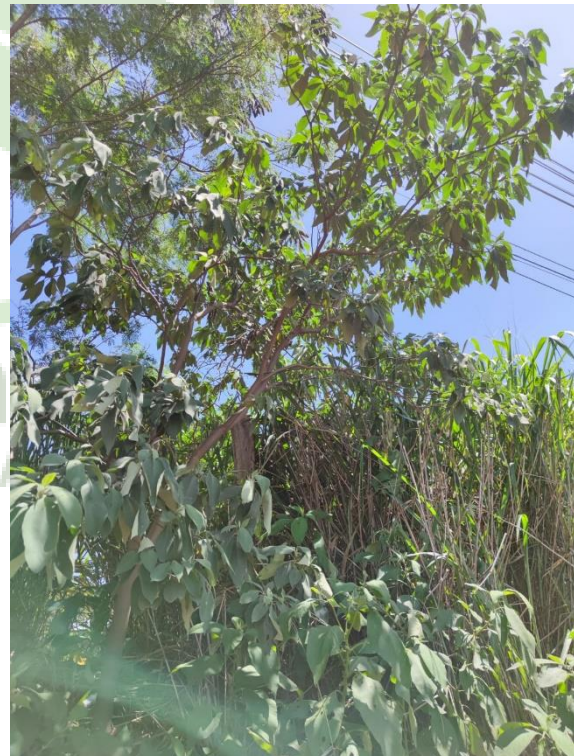


Foto 40: Árvore J2519, *Solanum granulosoleprosum* Dunal



Foto 41: Placa árvore J2520.

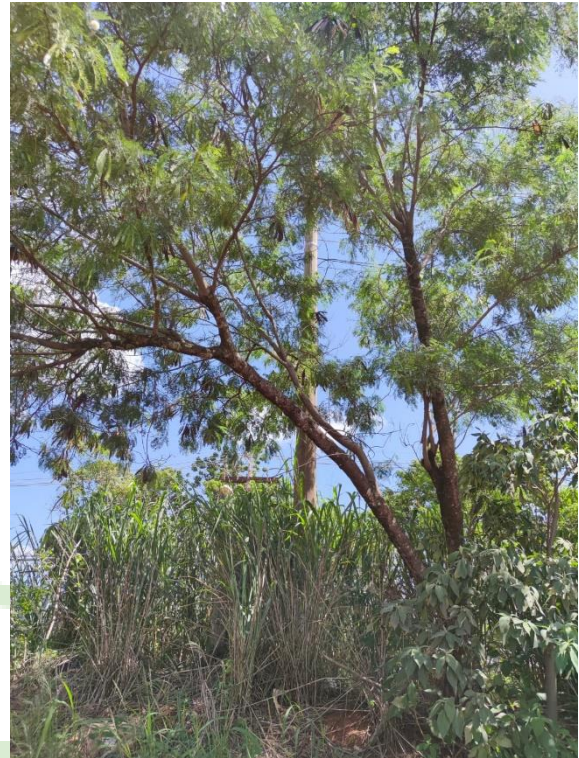


Foto 42: Árvore J2520, *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.



Foto 43: Placa árvore J2521.



Foto 44: Árvore J2520, *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.



Foto 45: Placa árvore J2522.

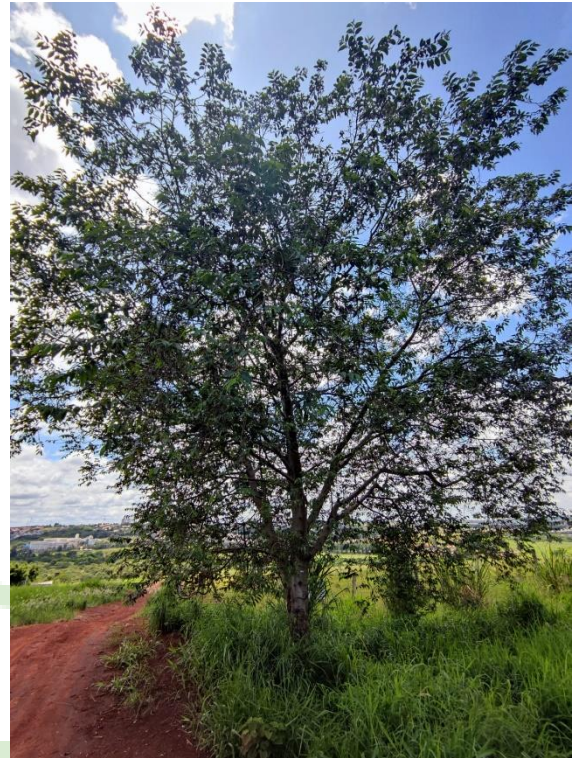


Foto 46: Árvore J2522, *Muntingia calabura* L.

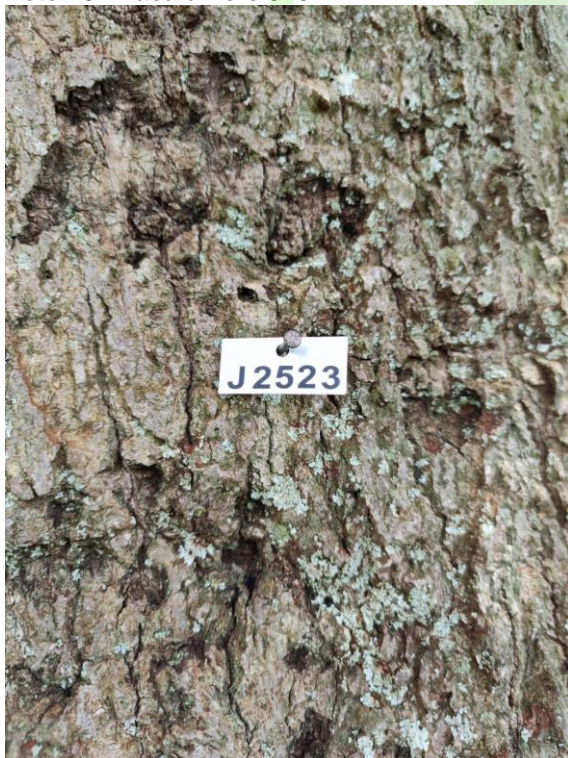


Foto 47: Placa árvore J2523.



Foto 48: Árvore J2523, *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna.



Foto 49: Placa árvore J2524.



Foto 50: Árvore J2524, *Persea americana* Mill.



Foto 51: Placa árvore J2525.



Foto 52: Árvore J2525, *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze



Foto 53: Placa árvore J2526.



Foto 54: Árvore J2526, *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze



Foto 55: Placa árvore J2527.



Foto 56: Árvore J2527, *Cojoba arborea* (L.) Britton & Rose.

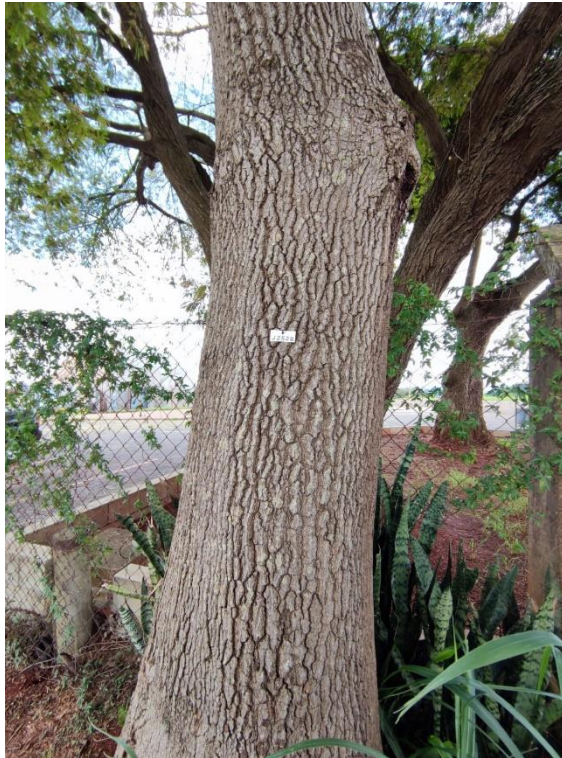


Foto 57: Placa árvore J2528.

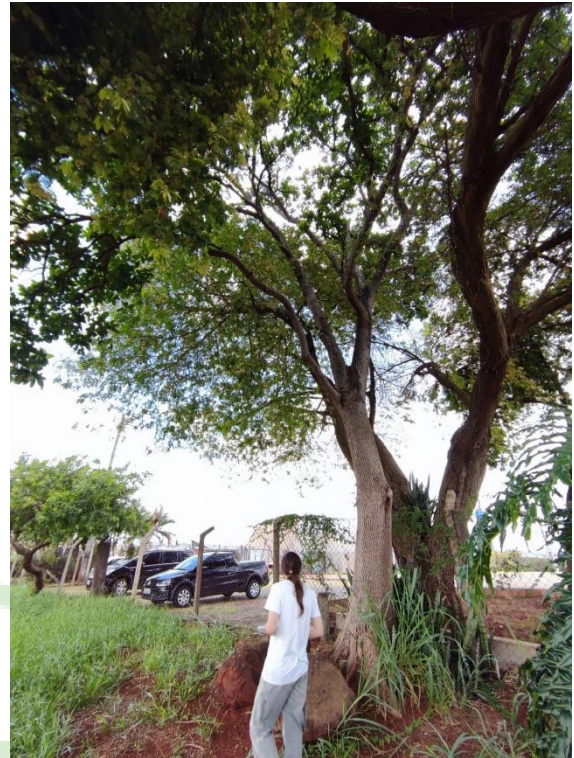


Foto 50: Árvore J2528, *Persea americana* Mill.



Foto 59: Placa árvore J2529.

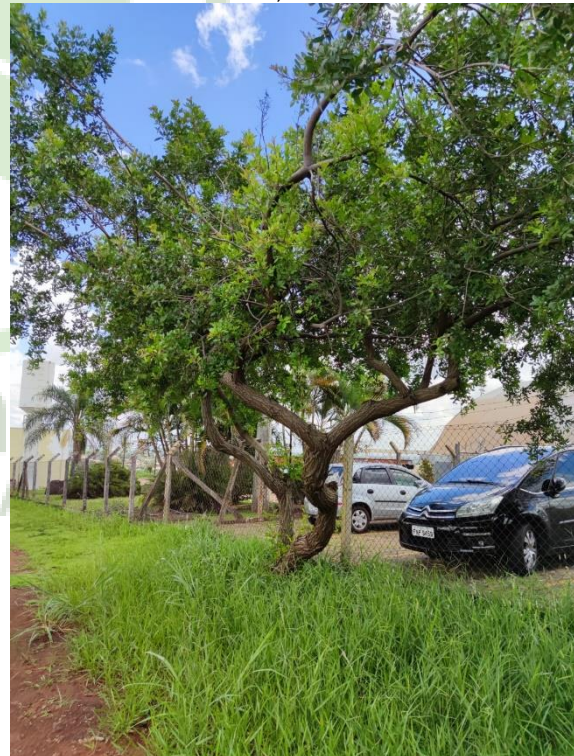


Foto 60: Árvore J2529, *Schinus terebinthifolia* Raddi.



Foto 61: Placa árvore J2530.

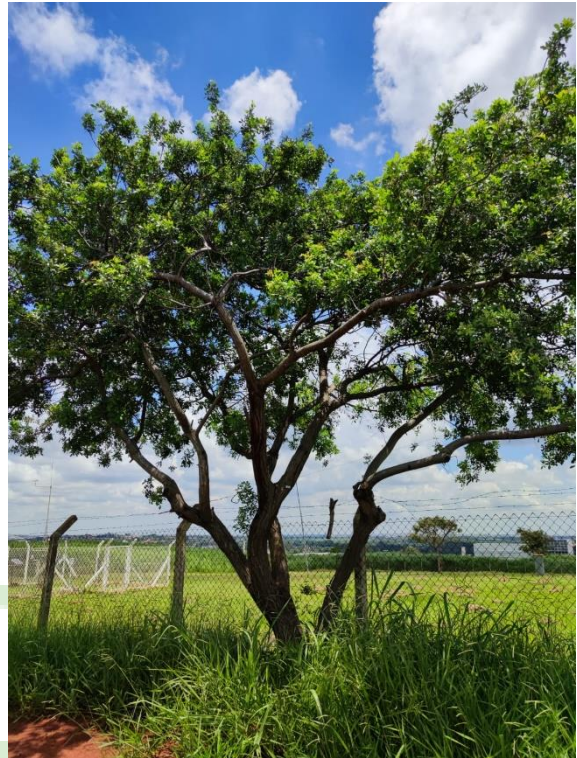


Foto 62: Árvore J2530, *Schinus terebinthifolia* Raddi.

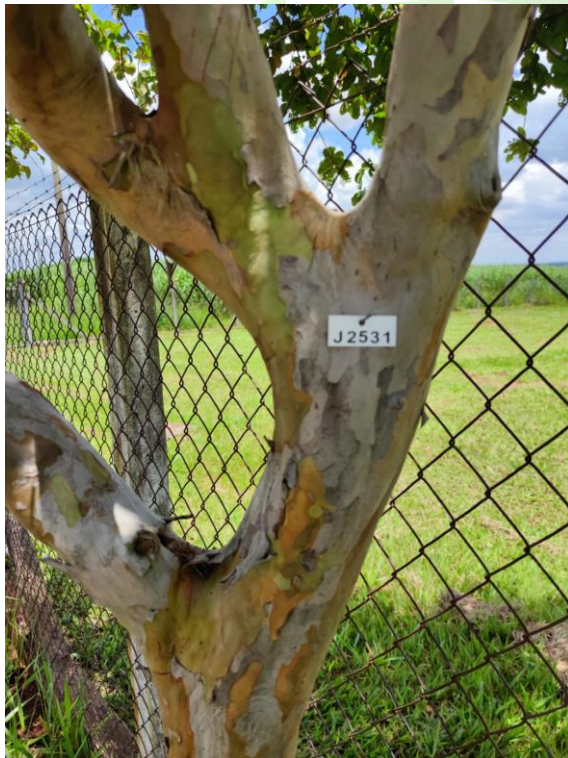


Foto 63: Placa árvore J2531.



Foto 64: Árvore J2531, *Psidium guajava* L.



Foto 65: Placa árvore J2532.



Foto 66: Árvore J2532, *Eucalyptus* sp.



Foto 67: Placa árvore J2533.



Foto 68: Árvore J2533, *Eucalyptus* sp.



Foto 69: Placa árvore J2534.



Foto 70: Árvore J2534, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart.



Foto 71: Placa árvore J2535.

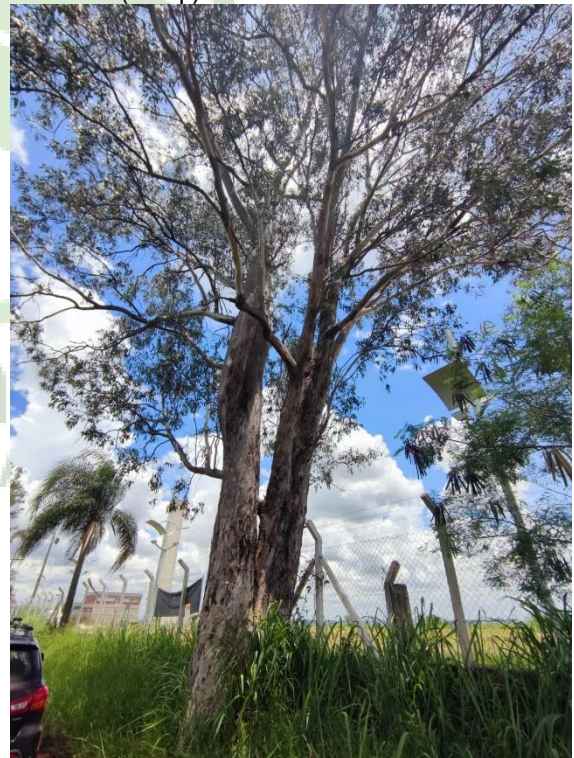


Foto 72: Árvore J2535, *Eucalyptus* sp.



Foto 73: Placa árvore J2536.



Foto 74: Árvore J2536, *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.



Foto 75: Placa árvore J2537.



Foto 76: Árvore J2537, *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman.



Foto 77: Placa árvore J2538.



Foto 78: Árvore J2538, *Ficus eximia* Schott.



Foto 79: Placa árvore J2539.



Foto 80: Árvore J2539, *Melia azedarach* L.



Foto 81: Placa árvore J2540.



Foto 82: Árvore J2540, *Melia azedarach* L.



Foto 83: Placa árvore J2541.

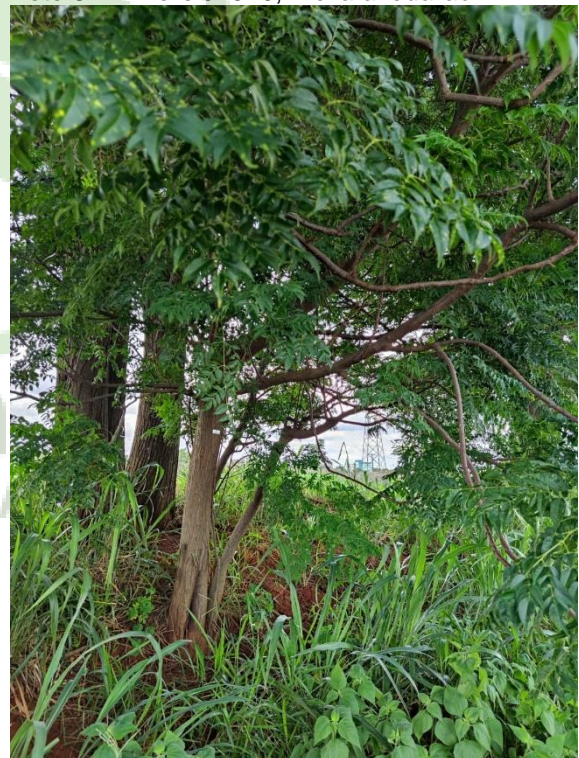


Foto 84: Árvore J2541, *Melia azedarach* L.



Foto 85: Placa árvore J2542.



Foto 86: Árvore J2542, *Melia azedarach* L.



Foto 87: Placa árvore J2543.



Foto 88: Árvore J2543, *Melia azedarach* L.



Foto 89: Placa árvore J2544.



Foto 90: Árvore J2544, *Melia azedarach* L.



Foto 91: Placa árvore J2545.



Foto 92: Árvore J2545, *Melia azedarach* L.



Foto 93: Placa árvore J2546.



Foto 94: Árvore J2546, *Melia azedarach* L.



Foto 95: Placa árvore J2547.



Foto 96: Árvore J2547, *Melia azedarach* L.



Foto 97: Placa árvore J2548.



Foto 98: Árvore J2548, *Melia azedarach* L.



Foto 99: Placa árvore J2549.



Foto 100: Árvore J2549, *Pterogine nitens* Tul.



Foto 101: Placa árvore J2550.



Foto 102: Árvore J2550, *Melia azedarach* L.



Foto 103: Registro de presença de colonia, *Tetragnisca angustula* (jataí) na Árvore J2538, *Ficus eximia* Schott.

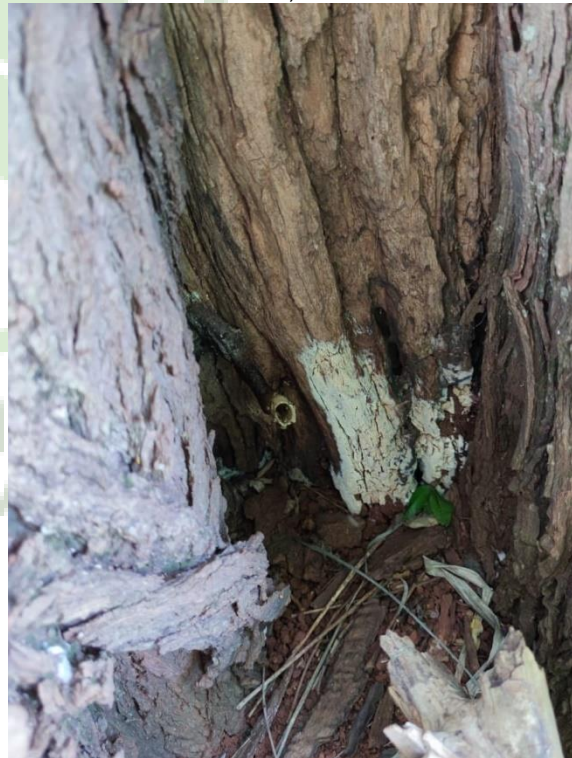


Foto 104: Registro de presença de colonia, *Tetragnisca angustula* (jataí) na Árvore J2539, *Melia azedarach* L.



Foto 105: Placa árvore J2551.



Foto 106: Árvore J2551, *Cordia abyssinica* R.Br.



Foto 107: Placa árvore J2552.



Foto 108: Árvore J2552, *Zanthoxylum acuminatum* (Sw.) Sw.



Foto 109: Placa árvore J2553.



Foto 110: Árvore J2553, *Cecropia pachystachya* Trécul.



Foto 111: Placa árvore J2554.



Foto 112: Árvore J2554, *Myroxylon peruiferum* L.f.



Foto 113: Placa árvore J2555.

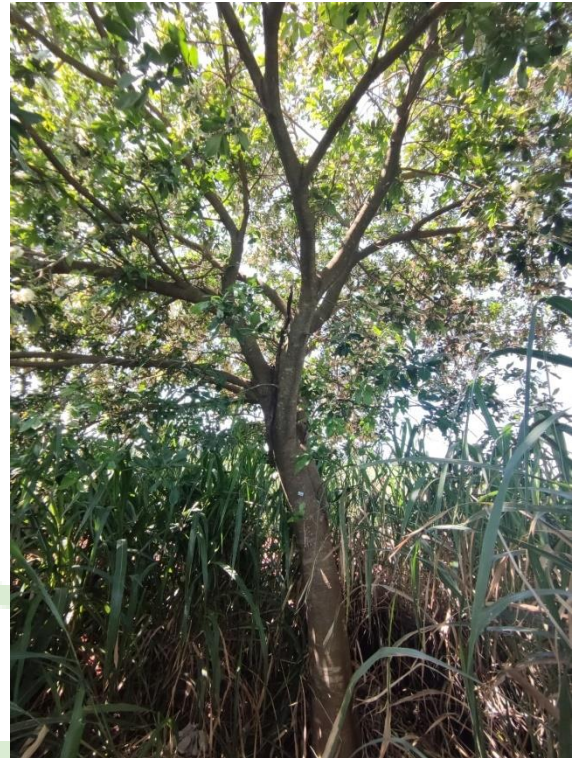


Foto 114: Árvore J2555, *Inga marginata* Willd.



Foto 115: Placa árvore J2556.



Foto 116: Árvore J2556, *Myroxylon peruiferum* L.f.



Foto 117: Placa árvore J2557.



Foto 118: Árvore J2557, *Melia azedarach* L.



Foto 119: Placa árvore J2558.



Foto 120: Árvore J2558, *Muntingia calabura* L.



Foto 121: Placa árvore J2559.

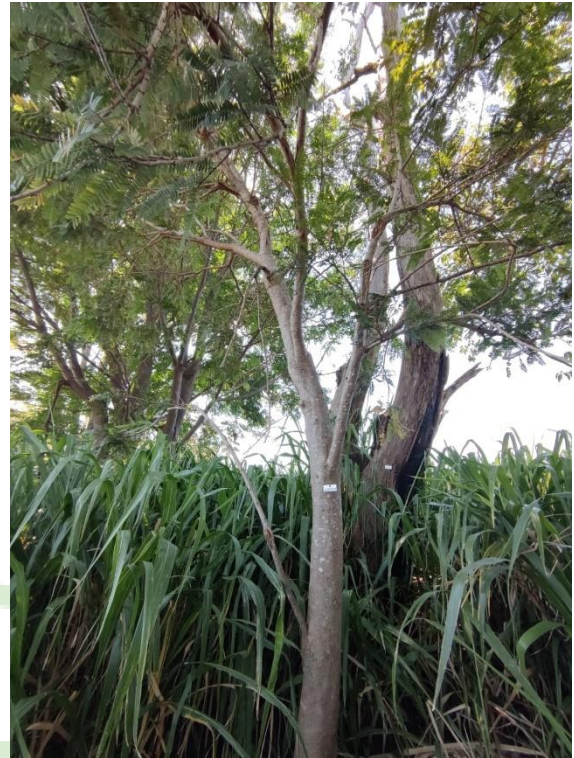


Foto 122: Árvore J2559, *Machaerium hirtum* (Vell.) Stellfeld.



Foto 123: Placa árvore J2560.



Foto 124: Árvore J2560, Morta.



Foto 125: Placa árvore J2561.



Foto 126: Árvore J2561, *Zanthoxylum acuminatum* (Sw.) Sw.



Foto 127: Placa árvore J2562.



Foto 128: Árvore J2562, Morta.



Foto 129: Placa árvore J2563.



Foto 130: Árvore J2563, *Cecropia pachystachya* Trécul.



Foto 131: Placa árvore J2564.



Foto 132: Árvore J2564, *Solanum granuloseprosum* Dunal.



Foto 133: Placa árvore J2565.



Foto 134: Árvore J2565, *Machaerium hirtum* (Vell.) Stellfeld.



Foto 135: Placa árvore J2566.



Foto 136: Árvore J2566, *Melia azedarach* L.



Foto 137: Placa árvore J2567.



Foto 138: Árvore J2567, *Melia azedarach* L.



Foto 139: Placa árvore J2568.



Foto 140: Árvore J2568, *Melia azedarach* L.



Foto 141: Placa árvore J2569.



Foto 142: Árvore J2569, *Melia azedarach* L.



Foto 143: Placa árvore J2570



Foto 144: Árvore J2570, *Melia azedarach* L.



Foto 145: Placa árvore J2571.



Foto 146: Árvore J2571, *Melia azedarach* L.



Foto 147: Placa árvore J2572.

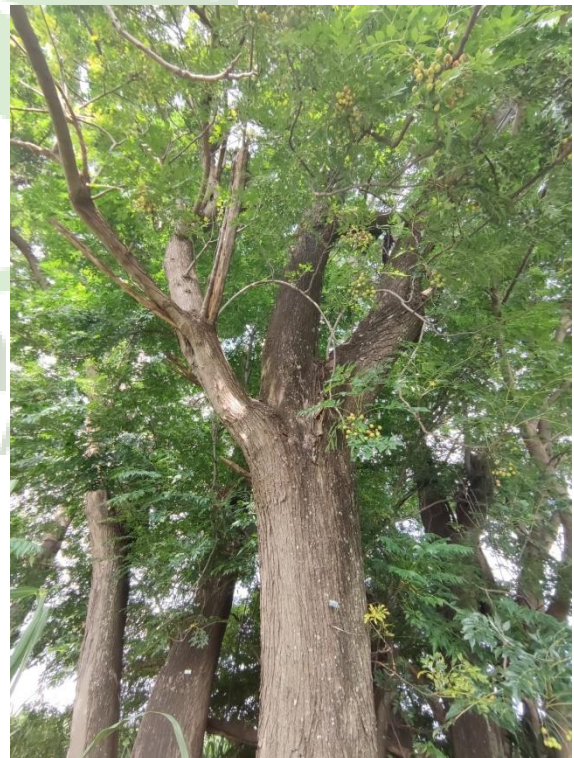


Foto 148: Árvore J2572, *Melia azedarach* L.



Foto 149: Placa árvore J2573.



Foto 150: Árvore J2573, *Melia azedarach* L.



Foto 151: Placa árvore J2574.



Foto 152: Árvore J2574, *Melia azedarach* L.



Foto 153: Placa árvore J2575.



Foto 154: Árvore J2575, *Melia azedarach* L.



Foto 155: Placa árvore J2576.



Foto 156: Árvore J2576, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart.



Foto 157: Placa árvore J2577.



Foto 158: Árvore J2577, *Maclura tinctoria* (L.) D.Don ex Steud.



Foto 159: Placa árvore J2578.



Foto 170: Árvore J2578, *Holocalyx balansae* Micheli.



Foto 171: Placa árvore J2579.



Foto 172: Árvore J2579, *Maclura tinctoria* (L.) D.Don ex Steud.



Foto 173: Placa árvore J2580.



Foto 174: Árvore J2580, *Holocalyx balansae* Micheli.



Foto 175: Placa árvore J2581.



Foto 176: Árvore J2581, *Holocalyx balansae* Micheli.



Foto 177: Placa árvore J2582.



Foto 178: Árvore J2582, *Holocalyx balansae* Micheli.



Foto 179: Placa árvore J2583



Foto 180: Árvore J2583, *Schinus terebinthifolia* Raddi



Foto 181: Placa árvore J2584.



Foto 182: Árvore J2584, *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud.



Foto 183: Placa árvore J2585.



Foto 184: Árvore J2585, *Holocalyx balansae* Micheli.



Foto 185: Placa árvore J2586.



Foto 186: Árvore J2586, *Holocalyx balansae* Micheli.



Foto 187: Placa árvore J2587.



Foto 188: Árvore J2587, *Cestrum laevigatum* Schitdl.



Foto 189: Placa árvore J2588.



Foto 190: Árvore J2588, *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud.



Foto 191: Placa árvore J2589.



Foto 192: Árvore J2589, *Maclura tinctoria* (L.) D.Don ex Steud.



Foto 193: Placa árvore J2590.



Foto 194: Árvore J2590, *Melia azedarach* L.



Foto 195: Placa árvore J2591.



Foto 196: Árvore J2591, *Melia azedarach* L.



Foto 197: Placa árvore J2592.



Foto 198: Árvore J2592, *Melia azedarach* L.



Foto 199: Placa árvore J2593.



Foto 200: Árvore J2593, *Melia azedarach* L.



Foto 201: Placa árvore J2594.



Foto 202: Árvore J2594, *Cecropia pachystachya* Trécul.



Foto 203: Placa árvore J2595.



Foto 204: Árvore J2595, *Solanum granulosoleprosum* Dunal



Foto 205: Placa árvore J2596.



Foto 206: Árvore J2596, Sapindaceae sp.



Foto 207: Placa árvore J2597.



Foto 208: Árvore J2597, *Cecropia pachystachya* Trécul.



Foto 209: Placa árvore J2598.



Foto 210: Árvore J2598, *Cecropia pachystachya* Trécul.



Foto 211: Placa árvore J2599.

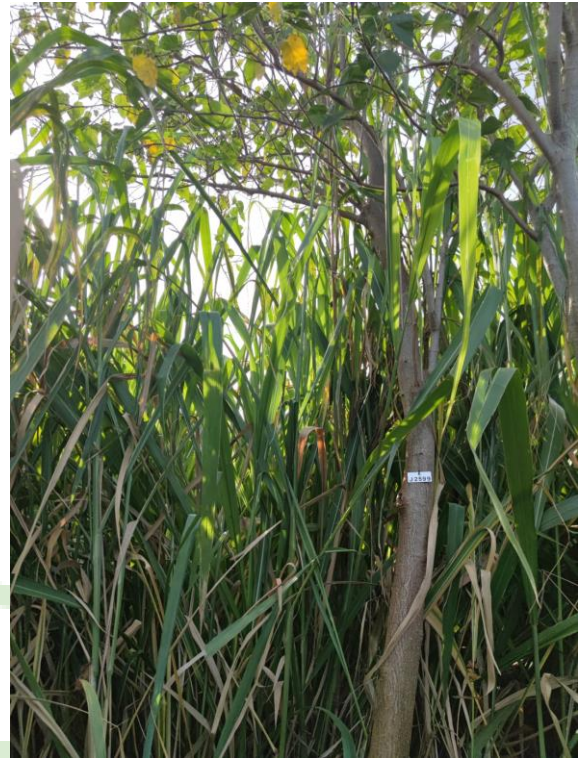


Foto 212: Árvore J2599, *Morus nigra* L.



Foto 213: Placa árvore I2875.

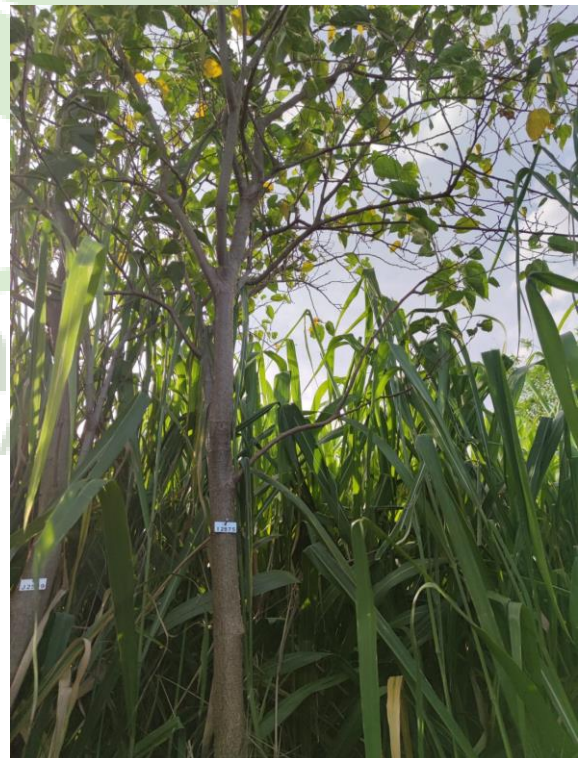


Foto 214: Árvore I2875, *Morus nigra* L.



Foto 217: Placa árvore I2876.



Foto 216: Árvore I2876, *Cestrum laevigatum* Schtdl.



Foto 218: Placa árvore I2877.

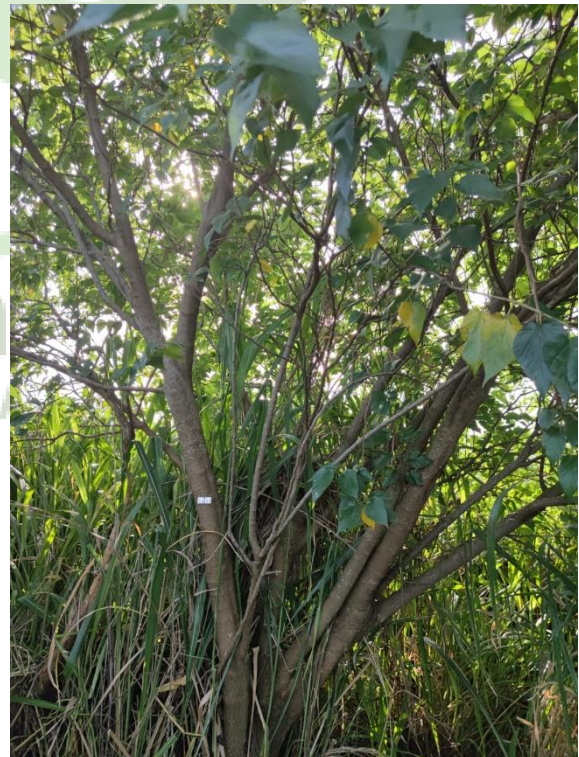


Foto 219: Árvore I2877, *Morus nigra* L.



Foto 220: Placa árvore I2878.



Foto 221: Árvore I2878, *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.



Foto 222: Placa árvore I2879.



Foto 223: Árvore I2879, *Solanum granulosoleprosum* Dunal

5. Referências bibliográfica

- ABGE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL. Antonio Manoel dos Santos Oliveira e Sérgio Nertan Alves de Brito (editores). São Paulo. 1998. 587p.
- AUGUSTO FILHO, O. Caracterização geológico-geotécnica voltada à estabilização de encostas: uma proposta metodológica. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA SOBRE ESTABILIDADE DE ENCOSTAS, 1, 1992, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, RJ: ABMS/ABGE. p. 721-733.
- BARBANO, BRUNINI & PINTO. Direção predominante do vento para a localidade de Campinas – SP. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 123-128. 2003
- BONGIOVANNI, L. A.; FREITAS, J. O.; ALVES, F. M. Desenvolvimento sustentável e gestão de risco de desastres naturais. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE DE ANÁLISE DE RISCO LATINO-AMERICANA, 2016, São Paulo. Anais... São Paulo, SP, p. 22-28.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2012/lei-12651-25-maio-2012-613076-publicacaooriginal-136199-pl.html>. Acesso em março de 2022.
- BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios. CARVALHO, C.S.; MACEDO, E.S.; OGURA, A.T. (Orgs.), Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007, 176 p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Classificação e Codificação Brasileira de Desastres – COBRADE. In: Instrução Normativa nº 01, de 24 de agosto de 2012.
- CARDOSO, D.; RIEDEL, P.S.; VEDOVELLO, R.; BROLLO, M.J.; TOMINAGA, L.K. Compartimentação fisiográfica do município de Peruíbe, litoral de São Paulo - uma abordagem metodológica como subsídio à avaliação geotécnica de terrenos. Pesquisas em Geociências, v.36, n.3, p.251-262, 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/igeo/pesquisas/3603/02-3603.pdf>
- COELHO, R.M.; VALADARES, G.S.; CHIBA, M.K. Mapa pedológico semidetalhado do município de Campinas, SP. IAC/EMBRAPA, 2008.
- CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Geodiversidade do Estado de São Paulo. CPRM, 2009.
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Mapa Geodiversidade do Estado de São Paulo, 2010. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/14713?mode=full>. Acesso em Maio de 2020.
- CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Cartas de Suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações, 1:25.000: nota técnica explicativa / coordenação Omar Yazbek Bitar. -- São Paulo: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo; Brasília, DF. 2014.
- CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Mapa Geodiversidade do Estado do Paraná, 2015. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/16856?mode=full>. Acesso em Março de 2022.
- CROSTA, A. P. 1992. Processamento Digital de imagens de sensoriamento remoto. Campinas, SP: IG- UNICAMP, 1992, p. 170.

FERNANDES, A. J.; AZEVEDO SOBRINHO, J. M.; TEIXEIRA, A. L. 1993. Mapa Geológico do Município de Campinas (Anexo 2.1) e Mapa de Pontos Geológicos e Geomorfológicos do Município de Campinas (Anexo 2.2). In: Instituto Geológico (SP). Subsídios do meio físico geológico ao planejamento do Município de Campinas. São Paulo. 03 volumes. (Relatório Técnico do Instituto Geológico).

FERNANDES DA SILVA, P.C.; ANDRADE, E.; ROSSINI-PENTEADO, D. Mapeamento de perigos e riscos de inundação: uma abordagem semiquantitativa. Revista do Instituto Geológico, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 13-38, 2014.

FERNANDES DA SILVA, P.C.; ANDRADE, E.; DANNA, L.C. Mapeamento de risco à inundação/ em municípios do Vale do Paraíba (SP): abordagem metodológica para delimitação e caracterização de setores de perigo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL, 11, 2011, São Paulo. Anais... São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, 2011. CD-ROM.

FERREIRA, C.J.; ROSSINI-PENTEADO, D.; GOUVÊIA, C.R.; ROCHA, G.M.; SOUZA, L.; GUEDES, A.C.M. Integração de mapeamento de risco e índices pluviométricos no monitoramento e alerta de risco de escorregamentos planares no Litoral Norte do Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental. Vol. 5 – Nº 01. 2015.

FERREIRA, C.J.; ROSSINI-PENTEADO, D.; GUEDES, A.C.M. O uso de sistemas de informações geográficas na análise e mapeamento de risco a eventos geodinâmicos. In: FREITAS, M.I.C & LOMBARDO, M.A.: Riscos e Vulnerabilidades: Teoria e prática no contexto Luso-Brasileiro. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013.

FERREIRA, C.J.; ROSSINI-PENTEADO, D. Mapeamento de risco a escorregamento e inundação por meio da abordagem quantitativa da paisagem em escala regional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL, 11, 2011, São Paulo. Anais. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, 2011. CD-ROM.

FREIRES, E; NETO, C. A.; SILVA, M.; DUARTE, C.; VERÍSSIMO, C.; GOMES, D. Analysis of the natural vulnerability of soil loss in the Uruburetama Massif/CE. Journal of Hyperspectral Remote Sensing. 2019. 9. 116-130. 10.29150/jhrs.v9.3.p116-130. Acesso em março de 2022.

FONTOLAN, M. et al. Using climate change models to assess the probability of weather extremes events: a local scale study based on the generalized extreme value distribution. *Bragantia*, Campinas, v. 78, n. 1, p. 146-157, 2019. Available from <http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052019000100146&lng=en&nrm=iso>. access on 13 May 2022. Epub Feb 11. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.2018144>. 2019.

GOERL, R. F. et al., 2017. O modelo HAND como ferramenta de mapeamento de áreas propensas a inundar. Florianópolis, s.n.

HARRIS, A. *Ancistrocerus gazella* (Hymenoptera: Vespoidea: Eumenidae): a potentially useful biological control agent for leafrollers *Planotortrix octo*, *P. excessana*, *Ctenopseustis obliquana*, *C. herana*, and *Epiphyas postvittana* (Lepidoptera: Tortricidae) in New Zealand, *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, v. 22, 235-238. 1994.

IG - INSTITUTO GEOLÓGICO DA SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. Avaliação e Mapeamento de Risco (Escala Regional e Local) de parte da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP – Trechos Leste/Sudeste) e da Baixada Santista. São Paulo, 2020. Disponível em: < <https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1j63-0LaNH4WNAcHBhUZHpZ1YmEp5IEE>>. Acesso em dezembro de 2021.

IG - INSTITUTO GEOLÓGICO DA SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. Avaliação e Mapeamento de Risco (Escalas Regional e Local) de parte da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP – Trechos Norte/Oeste/Sudoeste/Sudeste) e do Litoral Norte. São Paulo, 2020. Disponível em: < <https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1j63-0LaNH4WNAchHBhUZHcpZ1YmEp5IEE>>. Acesso em dezembro de 2021.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS/CEMADEN. Assessment of impacts and vulnerability to climate change in Brazil and strategies for adaptation option. São José dos Campos, SP, 2016. Disponível em: <<https://bv.fapesp.br/en/auxilios/29498/assessment-of-impacts-and-vulnerability-to-climate-change-in-brazil-and-strategies-for-adaptation-op/>>. Acesso em julho de 2021.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS/GPMC. Sumário das mudanças de clima projetadas pelo INPE CCST para o Brasil até final do Século XXI, e dos seus impactos, para um cenário de altas emissões: relatório técnico. Cachoeira Paulista, SP, 2007. Disponível em: <www.ccst.inpe.br/>. Acesso em julho de 2021.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, *Climate Change 2001: Synthesis Report. A Contribution of Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Watson, R.T. and the Core Writing Team (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA, 2001, 398 p.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 2014, 151 p.

IPT/DAEE. Cadastramento de pontos de erosão e inundação no Estado de São Paulo, 2013.

IPT/DAEE. Mapa de Erosão do Estado de São Paulo, 2013.

IPT/DAEE. Relatório Técnico 36.071-205: Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo - Síntese. São Paulo, 1997.

IWASA, O.Y.; ASSANO, V. Y.; ALVES, F.M.; ALVES, C.F.C.; MAGRO, S.A.; FAGUNDES, M.G.; BONGIOVANNI, L.A.; MOREIRA, M.R.; PEIXOTO FILHO, G.E.C.; SCHADECK, R. Vulnerabilidade da ocupação em setores de risco a movimentos gravitacionais de massa e inundação no município de Luiz Alves, Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL, 2013, Rio de Janeiro - RJ. Anais... São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, 2013. CD-ROM.

KURKDJIAN, M.L.M.O. Um método para a identificação e análises de setores residenciais urbanos homogêneos, através de dados de sensoriamento remoto, com vistas ao planejamento urbano. 1986. 158 f. [Tese de Doutorado – Universidade de São Paulo]. São Paulo, 1986.

MACEDO, E. S.; SANTOS, L. P.; CANIL, K.; SILVA, F. C.; LANÇONE, R. B.; MIRANDOLA, F. A.; COSTA, R. N.. Mapeamento de risco em assentamentos precários no município de São Paulo (SP). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL, 13, 2011, São Paulo. Anais... São Paulo: ABGE, 2011. v. 1 CD. p. 1-10.

MACEDO, E.S.; OGURA, A.T.; CANIL, K.; ALMEIDA FILHO, G.S.; GRAMANI, M.F.; SILVA, F.C.; CORSI, A.C.; MIRANDOLA, F.A. Modelos de fichas descritivas para áreas de risco de escorregamento, inundação e erosão. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1, 2004, Florianópolis. Anais... Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004, p. 892-907, CD-ROM.

MANSO, A. P.; BARROS, M. S.S.; OLIVEIRA, M. L. N. 1978. Determinação de Zonas homogêneas através de Sensoriamento remoto. São José dos Campos, INPE, 1978 (INPE1470-RPE/021).

MEDEIROS, H. Forest cover enhances natural enemy diversity and biological control services in Brazilian sun coffee plantations, *Agronomy for Sustainable Development*, Doi: 10.1007/s13593-019-0600-4. 2019.

MOMO, M. R. et al., 2016. Desempenho do modelo HAND no mapeamento de áreas suscetíveis à inundação usando dados de alta resolução espacial. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 21(1), pp. 200 - 208.

NOBRE, A. D. et al., 2011. Height above the Nearest Drainage, a hydrologically relevant new terrain model. *Journal Hydrology*, 404(1-2), pp. 13-29.

OLIVEIRA, T.A.; RIEDEL, P. S.; VEDOVELLO, R.; SOUZA, C. R. G.; BROLLO, M. J. Utilização de técnicas de fotointerpretação na compartimentação fisiográfica do município de Cananéia, SP: apoio ao planejamento territorial e urbano. *Geociências (São Paulo)*, v. 26, p. 55-65. Disponível em: http://www.revistageociencias.com.br/26_1/Art%206%20Thomaz.pdf. 2007.

OLIVEIRA, D.S. et al. Hotter, Longer and More Frequent Heatwaves: An Observational Study for the Brazilian City of Campinas, SP. *Rev. bras. meteorol.*, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 305-316. Available from http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-77862021000200305&lng=en&nrm=iso. access on 13 May 2022. Epub May 07, 2021. <https://doi.org/10.1590/0102-77863620119>. 2021.

PEREIRA, V.R. et al. Impacts of climate change on drought: changes to drier conditions at the beginning of the crop growing season in southern Brazil. *Bragantia* [online]. 2018, v. 77, n. 1 [Accessed 12 May 2022], pp. 201-211. Available from: <https://doi.org/10.1590/1678-4499.2017007>. Epub 18 Dec 2017. ISSN 1678-4499. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.2017007>. 2017.

RENNÓ, C.D. et al. *HAND, a new terrain descriptor using SRTM-DEM; Mapping terra-firme rainforest environments in Amazonia. Remote Sensing of Environment*. 2008. v. 112, p. 3469-3481.

ROSSINI-PENTEADO, D.; FERREIRA, C.J.; GIBERTI, P.P.C. Quantificação da vulnerabilidade e dano aplicados ao mapeamento e análise de risco, escala 1:10.000, Ubatuba-SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS E TECNOLÓGICOS, 2, 2007, Santos SP. Anais... São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, 2007. CD-ROM.

SEPLAMA – SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE DA PREFEITURA DE CAMPINAS. Plano Diretor, 2006.

SOLOS, EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2006.

SOUZA et. al. - Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine, *Remote Sensing*, Volume 12, Issue 17, 10.3390/rs12172735. 2020.

STRAHLER, A.N. Dynamic basis of geomorphology. *Geological Society of America Bulletin*, v. 63, n. 9, p. 923-938, 1952.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Transaction of American Geophysical Union*. v. 38, p. 913-20, 1957

TOMINAGA, L.K.; FERREIRA, C.J.; VEDOVELLO, R.; TAVARES, R.; SANTORO, J. & SOUZA, C.R. de G. Cartas de perigo a escorregamentos e de risco a pessoas e bens do Litoral Norte de São Paulo: conceitos e técnicas. In: PEJON, O.; ZUQUETTE, L. (eds.): SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA E GEOAMBIENTAL, 5, 2004, São Carlos. Anais... São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, 2004. CD-ROM, p. 205-216.

TOMINAGA, L; ROSSINI-PENTEADO, D; FERREIRA, CJ; VEDOVELLO, R. Mapeamento de Risco a Escorregamentos na Escala 1:10.000: Abordagem Metodológica Aplicada em Ubatuba, SP. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia, VII, e Encontro Latino-Americano de Geomorfologia, 2, Belo Horizonte, 01 a 08 de agosto de 2008. Anais..., Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

VEDOVELLO, R. Zoneamento geotécnicos aplicados à gestão ambiental, a partir de Unidades Básicas de Compartimentação - UBSs. Rio Claro (SP); 2000. [Tese de Doutorado - Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP]. 154p.

VILELA, R. C. C. L., 2018. Estudo das interferências entre os poços tubulares profundos do Campus da Unicamp Barão Geraldo - Campinas, SP. Trabalho de Conclusão de Curso ed. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.

VILELA, R. C. C. L. & Silva de Abreu, A. E., 2021. ESTUDO DAS INTERFERÊNCIAS ENTRE OS POÇOS TUBULARES PROFUNDOS DO CAMPUS DA UNICAMP EM BARÃO GERALDO - CAMPINAS, SP, Campinas: Águas Subterrâneas.

XAVIER, A.C., KING, C.W. and SCANLON, B.R. Daily gridded meteorological variables in Brazil (1980–2013). Int. J. Climatol., 36: 2644-2659. <https://doi.org/10.1002/joc.4518>. 2016.

YOSHINAGA-PEREIRA, S. & Silva, A. A. K., 1997. Condições de ocorrência das águas subterrâneas e do potencial produtivo dos sistemas aquíferos na Região Metropolitana de Campinas - SP. Revista do Instituto Geológico, 18(1/2), pp. 23 - 40.

WENG, Q.; LU, D. & SCHUBRING, J. Estimation of land surface temperature–vegetation abundance relationship for urban heat island studies. Remote Sensing of Environment, Elsevier Science Inc., Box 882 New York NY 10159 USA, 89, 467-483. 2004.