

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

Tatiane Brasil de Freitas

**Evolução da Fragilidade Ambiental Emergente, em relação a escorregamentos, em
período de pré e pós regularização urbanística nas cabeceiras dos Córregos Caguaçu,
Copiaçu e Corumbé**



São Paulo

2018

TATIANE BRASIL DE FREITAS

Evolução da Fragilidade Ambiental Emergente, em relação a escorregamentos, em período de pré e pós regularização urbanística nas cabeceiras dos Córregos Caguaçu, Copiaçu e Corumbé

Trabalho de Graduação Individual (TGI) apresentado ao Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Área de Concentração: Geografia Física

Orientador: Prof. Dr. Fernando Nadal Junqueira Villela

São Paulo

2018

Este trabalho é dedicado a toda a parcela da população que vive em condições de Fragilidade Ambiental e não por acaso, também em condições de Fragilidade econômica, social e política.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer aos meus pais, Maria e Sebastião, que por conta das condições sócio-espaciais que tiveram ao longo da vida não possuíram oportunidade de cursar um Curso de Nível Superior, mas sempre estiveram em pleno apoio para com os estudos e suporte emocional a mim e meu irmão. Gostaria de agradecer imensamente ao meu orientador Fernando Nadal Junqueira Villela, pela paciência e dedicação no suporte a minha pesquisa, bem como, as aulas e conhecimento que me transmitiu ao longo da Graduação. Assim, somo os agradecimentos a minha banca examinadora e todos os professores do Departamento de Geografia, que deram total condição para a minha formação acadêmica. É essencial também, o meu agradecimento aos Pesquisadores, Técnicos, Estagiários e Auxiliares do Centro de Tecnologias Geoambientais do Instituto de Pesquisa Tecnológicas – IPT, em especial aos Técnicos Marambaia e Aroldo pelo fornecimento dos insumos básicos utilizados nesta pesquisa e aos meus orientadores, amigos e parceiros em estudos de erosão, Gerson Salviano, Zeno Hellmeister e Cláudio Ridente, de coração, muito obrigada, sem minha passagem por este ambiente tão acolhedor e rico de conhecimento, minha formação não estaria completa. Além dos citados, gostaria de agradecer a todos os Geógrafos e Geógrafas maravilhosos que conheci nestes anos de formação e trabalho, em especial, a Ana Paula de Souza que comigo entrou na Geografia e comigo sairá, pelas felicidades e angústias que compartilhamos nesta universidade, muito obrigada. Ao Adriano que apoiou e acompanhou minha graduação com suporte emocional e que além disso, também ajudou nesta pesquisa me acompanhando em coleta e foto de campo. Aos amigos do trabalho pelo companheirismo, luta diária pela nossa profissão e a cobrança necessária da minha formação. Em especial, a Victória que me ajudou na formatação do texto e sempre esteve positiva quanto a minha formação. Por último, muito obrigada a todos os demais envolvidos que cruzaram meu caminho ao longo destes anos na Universidade de São Paulo.

No polo oposto, encontram-se os empobrecidos, colhendo silenciosamente seus mortos que, embora abatidos pelas águas de chuvas intensas, foram vítimas primeiramente do descaso público. A destruição das precárias moradias, que lhes foi possível erguer em locais impróprios, é menos a expressão da inabilidade técnica do que resultado da persistência da fragilidade econômica e política do grupo.

(VALENCIO, Norma, 2012)

RESUMO

FREITAS, Tatiane Brasil de. **Evolução da Fragilidade Ambiental Emergente, em relação a escorregamentos, em período de pré e pós regularização urbanística nas cabeceiras dos Córregos Caguaçu, Copiaçu e Corumbé.** 2018. 88 f. Trabalho de Graduação Individual(TGI) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

Este trabalho teve como objetivo analisar a Fragilidade Ambiental Emergente, nos anos de 1973, 2010 e 2017, especialmente em relação a escorregamentos, na área de estudo que compreende o quadrante das cabeceiras dos Córregos Caguaçu, Copiaçu e Corumbé na divisa de municípios de São Paulo e Mauá (Sudeste do Brasil), a fim de compreender e discutir a Fragilidade Ambiental em que a população que ali vive esteve exposta, proporcionando assim, subsídios teóricos/ históricos ao setor público para gerar e validar ações e políticas públicas que ampliem a atenuação desta Fragilidades.

O trabalho foi elaborado com base no conceito de Fragilidade desenvolvido na Geomorfologia, em que os produtos foram gerados a partir da composição integrada no software Arcgis 10.5 com as variáveis Morfologia, Geologia, Declividade, Pedologia e Uso da Terra.

Os resultados demonstraram que apesar da Fragilidade Ambiental Potencial ser predominantemente alta, no ano de 1973, a Fragilidade Ambiental Emergente apresentou menor expressividade, por conta do Uso da Terra (com grandes parcelas de vegetação). No ano de 2010, no auge da ocupação urbana irregular, a Fragilidade Ambiental Emergente apresentou os maiores índices no recorte temporal deste trabalho, e, em 2017, após planos de urbanização em setores da área de estudo, elaborados e executados pelo setor público dos municípios em questão, os estudos revelaram uma atenuação da Fragilidade Ambiental Emergente, embora tenha havido avanço de novas ocupações.

Como conclusão foi possível verificar que as variáveis relacionadas à Geomorfologia (Morfologia e Declividade) associadas ao Uso da Terra foram determinantes para composição final dos mapeamentos. Além disso, identificamos que as intervenções urbanísticas podem atenuar a Fragilidade Ambiental Emergente, porém revelam também que, apesar dessa atenuação, a Fragilidade Ambiental Emergente na área de estudo é acentuada e pode aumentar em outros setores ou partes da cidade com as mesmas condições de Fragilidade Ambiental Potencial, pois está intimamente ligada à Fragilidade Econômica, Social e Política que a população que ali vive está exposta.

Palavras-chave: Fragilidade Ambiental. Geomorfologia. Mapeamento.

ABSTRACT

FREITAS, Tatiane Brasil de. **Evolution of the Emergent Environmental Fragility, in relation to landslides, in pre and post urbanization regularization in the headwaters of the Caguaçu, Copiaçu and Corumbé streams.** 2018. 88p. Trabalho de Graduação Individual(TGI) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

The objective of this study was to analyze the Emergent Environmental Fragility, in the years 1973, 2010 and 2017, especially in relation to landslides, in the area of study that includes the quadrant of the headwaters of the Caguaçu, Copiaçu and Corumbé streams in the municipality of São Paulo and Mauá (Southeastern Brazil), in order to understand and discuss the Environmental Fragility in which the population living there has been exposed, thus providing theoretical / historical subsidies to the public sector to generate and validate actions and public policies that amplify the mitigation of this Fragilities.

The work was developed based on the concept of Fragility developed in Geomorphology, in which the products were generated from the composition integrated in the software Arcgis 10.5 with the variables Morphology, Geology, Declivity, Pedology and Land Use.

The results showed that although the Environmental Potential Fragility was predominantly high, in 1973, the Emergent Environmental Fragility presented less expressiveness, due to Land Use (with large vegetation plots). In the year 2010, at the height of irregular urban occupation, the Emergent Environmental Fragility presented the highest indices in the temporal cut of this work, and in 2017, after urbanization plans in sectors of the study area, elaborated and executed by the public sector of the municipalities in question, the studies revealed an attenuation of the Emerging Environmental Fragility, although there has been advance of new occupations.

As a conclusion, it was possible to verify that the variables related to Geomorphology (Morphology and Declivity) associated with Land Use were determinant for the final composition of the mappings. In addition, we identified that urban interventions can attenuate the Emergent Environmental Fragility, but also reveal that, despite this attenuation, the Emergent Environmental Fragility in the study area is accentuated and can increase in other sectors or parts of the city with the same conditions of Fragility Environmental Potential, because it is intimately linked to the Economic, Social and Political Fragility that the population that lives there is exposed.

Keywords: Environmental Fragility. Geomorphology. Mapping.

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação

Serviço de Biblioteca e Documentação

Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo

F862e

Freitas, Tatiane Brasil de
Evolução da Fragilidade Ambiental Emergente, em relação a
escorregamentos, em período de pré e pós regularização
urbanística nas cabeceiras dos Córregos Caguaçu, Copiaçu e
Corumbé / Tatiane Brasil de Freitas ; orientador Fernando Nadal
Junqueira Villela Villela. - São Paulo, 2018.
90 f.

TGI (Trabalho de Graduação Individual)- Faculdade de
Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São
Paulo. Departamento de Geografia. Área de concentração:
Geografia Física.

1. Fragilidade Ambiental. 2. Geomorfologia. 3. Mapeamento. I.
Villela, Fernando Nadal Junqueira Villela, orient. II. Título.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da área de estudo.....	16
Figura 2 – Renda per Capita de acordo com Censo Demográfico (Em reais correntes) – 2010 – Destaque para o distrito de São Rafael.....	21
Figura 3 – Definição teórica de geossistema.....	23
Figura 4 – Fluxograma das variáveis tratadas no estudo.....	28
Figura 5 – Localização da Estação Meteorológica em relação a área de estudo.....	30
Figura 6 – Chuva acumulada mensalmente no ano de 2017 em comparação a Normal Climatológica de 1961 à 1990.....	31
Figura 7 – Perfil de Cambissolo em topo de vertente na área de estudo.....	34
Figura 8 – Perfil de Cambissolo com presença de alterita na área de estudo.....	34
Figura 9 – Classes de Fragilidade Ambiental correspondentes aos tipos de solo.....	35
Figura 10 – Distribuição de Pontos de reconhecimento Pedológico e Geológico em campo..	37
Figura 11 – Micaxistos em diferentes fases de intemperismo coletados em campo.....	38
Figura 12 – Indicação dos Perfis Longitudinais associados a Declividade do Terreno.....	43
Figura 13 – Perfil topográfico longitudinal direção Norte-Sul.....	43
Figura 14 – Perfil topográfico longitudinal direção Leste Oeste.....	44
Figura 15 – Indicação dos Perfis Longitudinais associados a Morfologia do Terreno.....	45
Figura 16 – Residência Urbana II - Foto tirada de Lat 23°38'12.89"S / Long46°26'59.45"O - Vista para NW.....	60
Figura 17 – Exemplificação de álgebra de mapas.....	62
Figura 18 – Representação de um mesmo espaço geográfico em Arquivo Vetorial e Arquivo Raster.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados de Geologia	36
Tabela 2 – Resultados de Declividade por classe de mapeamento.....	38
Tabela 3 – Associação das classes de declividade com a Fragilidade Ambiental Potencial....	39
Tabela 4 – Resultados de Morfologia por classe de mapeamento.....	41
Tabela 5 – Características morfodinâmicas da morfologia associada à Fragilidade Ambiental Potencial	41
Tabela 6 – Resultados de Uso da Terra por classe de mapeamento, no ano de 1973	55
Tabela 7 – Resultados de Uso da Terra por classe de mapeamento, no ano de 2010	57
Tabela 8 – Resultados de Uso da Terra por classe de mapeamento, no ano de 2017	59
Tabela 9 – Associação das classes de Fragilidade Ambiental Potencial aos Valores atribuídos para o cruzamento dos mapas	62
Tabela 10 – Atribuição de Pesos por Variável do Mapeamento da Fragilidade Ambiental Potencial	63
Tabela 11 – Resultados Fragilidade Ambiental Potencial por classe	64
Tabela 12 – Atribuição de Pesos por Variável do Mapeamento da Fragilidade Ambiental Emergente.....	65
Tabela 13 – Associação de Classes de Uso da Terra ao Grau de Fragilidade Ambiental Emergente e ao Valor atribuído para cruzamento no mapeamento.....	66
Tabela 14 – Resultado da Fragilidade Ambiental Emergente por classe, no ano de 1973.....	68
Tabela 15 – Resultado da Fragilidade Ambiental Emergente por classe, no ano de 2010.....	70
Tabela 16 – Resultado da Fragilidade Ambiental Emergente por classe, no ano de 2017.....	72

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Associação das classes de declividade com a Fragilidade Ambiental Potencial ..	39
Gráfico 2 – Resultados de Morfologia da área de estudo.....	40
Gráfico 3 – Resultados de Uso da Terra na área de estudo, no ano de 1973.....	54
Gráfico 4 – Resultados de Uso da Terra na área de estudo, no ano de 2010.....	57
Gráfico 5 – Resultados de Uso da Terra na área de estudo, no ano de 2017.....	59
Gráfico 6 – Resultados de Fragilidade Ambiental Potencial por classe.....	64
Gráfico 7 – Resultados de Fragilidade Ambiental emergente na área de estudo, no ano de 1973	68
Gráfico 8 – Resultados de Fragilidade Ambiental emergente na área de estudo, no ano de 2010	70
Gráfico 9 – Resultados de Fragilidade Ambiental emergente na área de estudo, no ano de 2017	71

SUMÁRIO

1. JUSTIFICATIVAS E OBJETIVOS	15
1.1 JUSTIFICATIVAS	15
1.2 OBJETIVOS.....	17
2. CONTEXTO HISTÓRICO E SOCIAL	19
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA.....	22
3.1. PAISAGEM E RELAÇÃO SOCIEDADE-NATUREZA	22
3.2. CONCEITOS CHAVE: VERTENTE PROCESSOS MORFODINÂMICOS	25
4. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS	27
5. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA REGIONAL DA ÁREA DE ESTUDO	30
5.1. CONTEXTO CLIMATOLÓGICO	30
5.2. CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO	31
5.3. CONTEXTO GEOLÓGICO.....	32
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
6.1. PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS	33
6.1.1. <i>Pedologia</i>	33
6.1.2. <i>Geologia</i>	35
6.1.3. <i>Declividade</i>	38
6.1.4. <i>Morfologia</i>	40
6.1.5. <i>Uso da Terra</i>	45
6.2. PRODUTOS FINAIS.....	61
6.2.1. <i>Fragilidade Potencial</i>	61
6.2.2. <i>Fragilidade Ambiental Emergente</i>	65
7. CONCLUSÕES.....	73
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
9. REFERÊNCIAS	75
APÊNDICE A - MAPA DE GEOLOGIA	78
APÊNDICE B - MAPA DE RECONHECIMENTO PEDOLÓGICO	79
APÊNDICE C - MAPA DE DECLIVIDADE	80

APÊNDICE D -	MAPA DE MORFOLOGIA	81
APÊNDICE E -	MAPA DE USO DA TERRA ANO DE 1973	82
APÊNDICE F -	MAPA DE USO DA TERRA ANO DE 2010	83
APÊNDICE G -	MAPA DE USO DA TERRA ANO DE 2017	84
APÊNDICE H -	MAPA DA FRAGILIDADE AMBIENTAL POTENCIAL	85
APÊNDICE I -	MAPA DE FRAGILIDADE AMBIENTAL EMERGENTE ANO DE	
1973	86	
APÊNDICE J -	MAPA DE FRAGILIDADE AMBIENTAL EMERGENTE ANO DE	
2010	87	
APÊNDICE K -	MAPA DE FRAGILIDADE AMBIENTAL EMERGENTE ANO DE	
2017	88	
ANEXO A -	PLANTA DE LOTEAMENTO PROJETADO PARA O BAIRRO DO	
JARDIM SANTO ANDRÉ -1966.....		89

1. JUSTIFICATIVAS E OBJETIVOS

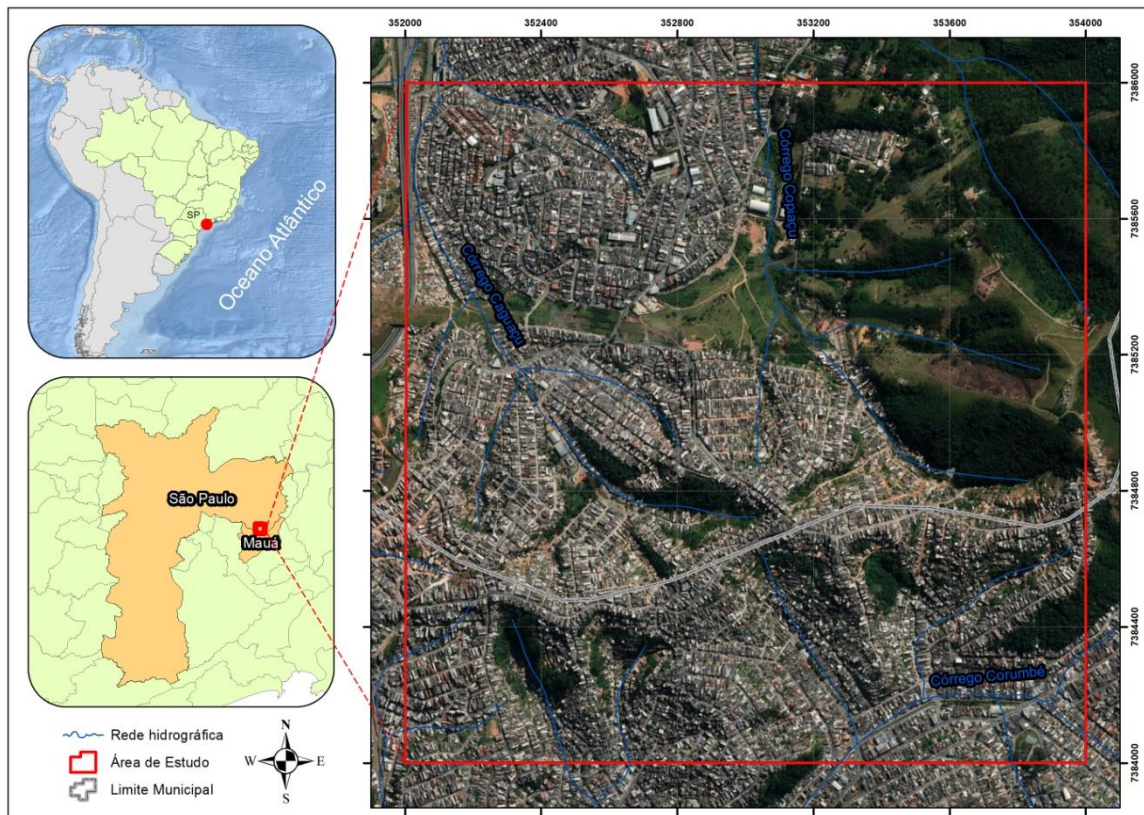
1.1 Justificativas

Os estudos de Fragilidade Ambiental (propostos por Ross, 1994) tratam da análise geomorfológica empírica e composição integrada dos elementos que compõem a paisagem de um determinado local, sendo possível produzir, assim, categorias qualitativas quanto à ação dos processos morfodinâmicos que determinam a evolução da paisagem. A base conceitual desta análise está calcada no conceito de unidade ecodinâmica proposto por Tricart (1977). Influenciado diretamente pela ecologia e Teoria Geral de Sistemas, o autor afirma que a unidade ecodinâmica “enfoca nas relações mútuas entre diversos componentes da dinâmica e os fluxos de energia/matéria no meio ambiente” (TRICART, 1977, p. 32). Desta forma, uma unidade ecodinâmica corresponde a uma parcela do ambiente que devido à interdependência de suas variáveis e seus agentes, possui morfodinâmica semelhante. Segundo este conceito, a paisagem é dividida em categorias de:

- *meios estáveis*, com ambiente natural, associado a Fragilidade potencial, onde a evolução do modelado é lenta e apresenta um equilíbrio na Morfogênese;
- *meiosintergrades*, onde a Pedogênese e Morfogênese atuam significativamente e estando do ponto de vista do equilíbrio, entre os outros dois tipos de meios;
- *meios fortemente instáveis*, ambientes Antropizados, associados a Fragilidade emergente, com predominância da Morfogênese e rápida evolução do modelado.

Para aplicar esta base na análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados, tendo em vista o planejamento ambiental, Ross (1994) propôs como Fragilidade Ambiental Potencial, a composição referente às variáveis naturais, ou meio físico, e a Fragilidade Ambiental Emergente como a composição da Fragilidade Ambiental Potencial com o uso e cobertura do solo (variáveis antrópicas). Além disso, Ross (1994) também categorizou as Fragilidades desde Muito Fraca/Baixa até Muito Forte/Alta. Estas classes são atribuídas às variáveis utilizadas para a composição integrada, utilizando-se de peso específico de acordo com a sua relevância para o propósito da análise. A Fragilidade Ambiental Emergente, não é uma composição estática, ou seja, mudanças, por exemplo, no uso do solo ou no padrão de escoamento das águas, podem intensificá-la ou minimizá-la, sendo assim, faz-se necessário um estudo histórico, evidenciado a dinâmica ocorrida em relação às variáveis que construíram esses mapeamentos.

Figura 1 – Localização da área de estudo



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

A área de estudo (Figura 1) encontra-se na divisa dos municípios de São Paulo e Mauá-SP, compreendendo as cabeceiras dos Córregos Cópiaçu e Caguaçu, afluentes da bacia do alto Aricanduva e Corumbé, afluente direto do Rio Tamanduateí. A área abrange zonas especiais de interesse social, previstas nos Planos Diretores de ambos os municípios, e a área natural do Morro do Cruzeiro, divisor de municípios, com cobertura vegetal significativa, que apresenta vertentes íngremes, chegando ao ponto máximo com 998 metros de altitude (IBGE, 1973), sendo, portanto um dos pontos mais altos da cidade de São Paulo. A área já foi cenário de movimentos de massa com vítimas fatais (CONCEIÇÃO, 2013) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) identificou diversas outras áreas de risco à movimentos de massa na área de estudo deste trabalho (Prefeitura de São Paulo, 2010). Estas informações evidenciam processos morfodinâmicos importantes para um estudo de Fragilidade Ambiental Emergente. Esse tipo de estudo, dentre tantas opções, pode contribuir para a gestão política/territorial em Zonas Especiais de Interesse Social, prevista como instrumento das políticas urbanas no Estatuto da Cidade (LEI 10.257, DE 10 DE JULHO DE 2001).

Nos municípios da Região Metropolitana de São Paulo, em decorrência de diversas variáveis sociais, muitas das Zonas Especiais de Interesse Social encontram-se em áreas de alto grau de Fragilidade Ambiental Emergente.

Em relação a área de estudo deste trabalho, no ano de 2008, foi firmado um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), entre o Ministério Público do Estado de São Paulo e a Companhia Metropolitana de Habitação de São Paulo (COHAB-SP), para promover a regularização urbanística da área. Ambas as prefeituras atuaram nas áreas com planos de regularização e atenuação da Fragilidade Ambiental na área de estudo. No município de São Paulo, em 2013, com investimentos do Fundo Municipal de Saneamento (FMSAI), Fundo de Desenvolvimento Urbano (FUNDURB) e Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), do governo federal, a Secretaria Municipal de Habitação iniciou-se as obras cuja data prevista de término é 2020, porém já estavam em fase final na área de estudo no ano de 2017 (data do último mapeamento presente neste trabalho).

Entender a evolução das dinâmicas naturais e antrópicas dessas áreas antes e após a execução dos planos de regularização urbanísticas, entre outras aplicações, é possibilitar ao poder público ter conhecimento técnico-científico para que seja possível a regularização fundiária e a urbanização de favelas e loteamentos irregulares dispostos em áreas similares. Compreender a evolução da Fragilidade Emergente nesta área, assim como em outras, desde seu prelúdio até seu estágio atual de urbanização, é de extrema importância para efetivar positivamente ou negativamente as intervenções propostas por projetos de urbanização e possibilitar parâmetros comparativos para direcionamento de futuras pesquisas similares.

1.2 Objetivos

O objetivo principal deste estudo foi analisar a evolução (1973-2010-2017) da Fragilidade Ambiental Emergente, especialmente em relação a escorregamentos, na área de estudo que compreende o quadrante das cabeceiras dos Córregos Caguaçu, Copiaçu e Corumbé, em escala 1:10.000, afim de compreender a evolução da Fragilidade Ambiental Emergente a qual a população que ali vive esteve exposta, proporcionando assim, subsídios teóricos/ históricos ao setor público para gerar políticas públicas que ampliem a atenuação desta Fragilidade.

Para isto este trabalho passou pelos seguintes objetivos específicos:

- Identificar as formas presentes de relevo através do mapeamento da morfologia da área (5° Taxon– ROSS, 1996) por meio de análise sobreposta de esteoscopia e curvas de nível (manualmente e com auxílio do Software Arcgis);

- Elaborar, avaliar e categorizar produtos intermediários, tais como, Mapa de declividade, Mapa de esboço pedológico e Mapa geológico. Para assim, ajudar a compreensão da área de estudo e a composição das variáveis que formaram o mapeamento da Fragilidade Potencial da área;
- Analisar e categorizar o grau de intervenção antrópica através do mapeamento do Uso da Terra por meio de técnicas de interpretação de fotos aéreas e de satélite (1973 – 2010 - 2017);
- Efetuar a combinação de variáveis, ponderadas por pesos específicos, de acordo com sua relevância para composição final, correspondente à propensão à ação dos processos morfogenéticos sobre o ponto de vista da Fragilidade Potencial e da Fragilidade Emergente, por meio de álgebra de Mapas em Sistemas de Informação Geográfica (SIG);
- Analisar de forma quantitativa e qualitativa os dados obtidos através dos mapeamentos e de toda a pesquisa, a fim de elaborar a discussão dos resultados de maneira satisfatória.

2. CONTEXTO HISTÓRICO E SOCIAL

No Brasil, a quase totalidade dos movimentos migratórios ocorridos em sua história estiveram relacionados com as condições socioeconômicas. As faixas de renda dos grupos migrantes são quase sempre muito baixas (SCARLATO, 2006). A zona periférica da cidade de São Paulo, em especial a Sudeste, e a cidade de Mauá, que são alvos deste trabalho, presenciaram grande taxa de ocupação em decorrência da ligação com o eixo ABC Paulista. Trabalhadores oriundos de diversas partes do Brasil, em especial da região Nordeste, vieram às fábricas do ABC Paulista com esperança de uma nova vida. Os trabalhadores que passaram a morar na área de estudo em referência, em um primeiro momento no bairro do Jardim Santo André, no Município de São Paulo, e no Zaira, no Município de Mauá, não podiam ter acesso aos terrenos centrais e urbanizados das cidades do eixo ABC, onde trabalhavam, devido ao alto custo da compra. Sendo assim, foram atraídos a estes bairros um pouco mais distantes das fábricas, porém, acessíveis as suas condições econômicas. Apesar destes bairros serem loteamentos legais dos seus respectivos municípios, eram muito menores do que podemos observar (ANEXO A - Planta de loteamento projetado para o bairro do Jardim Santo André - 1966) hoje com os aglomerados das ocupações que os rodeiam. Nos anos 70, Zaira e Jardim Santo André, eram geograficamente próximos mas as altas declividades e a vegetação exuberante na divisa de municípios formavam uma verdadeira barreira natural entre eles.

Devemos lembrar também, que o surgimento e o crescimento de uma cidade estão profundamente relacionados com a posição do seu sítio em relação aos espaços vizinhos já que, muitas vezes, o relevo e as facilidades ou dificuldades de transportes podem interferir em seu crescimento (SCARLARTO, 2006). Porém, a partir dos anos 90 essa regra começou a mudar, e a demanda por moradia crescia ao passo que não existiam mais loteamentos de preço baixo para os trabalhadores na região, o que fez com que a grande quantidade de terrenos, ainda que fragilizados, da região de “morro” começassem a atrair novos moradores. No começo, a ocupação dos melhores terrenos em relação às condições de construção, depois, os mais fragilizados.

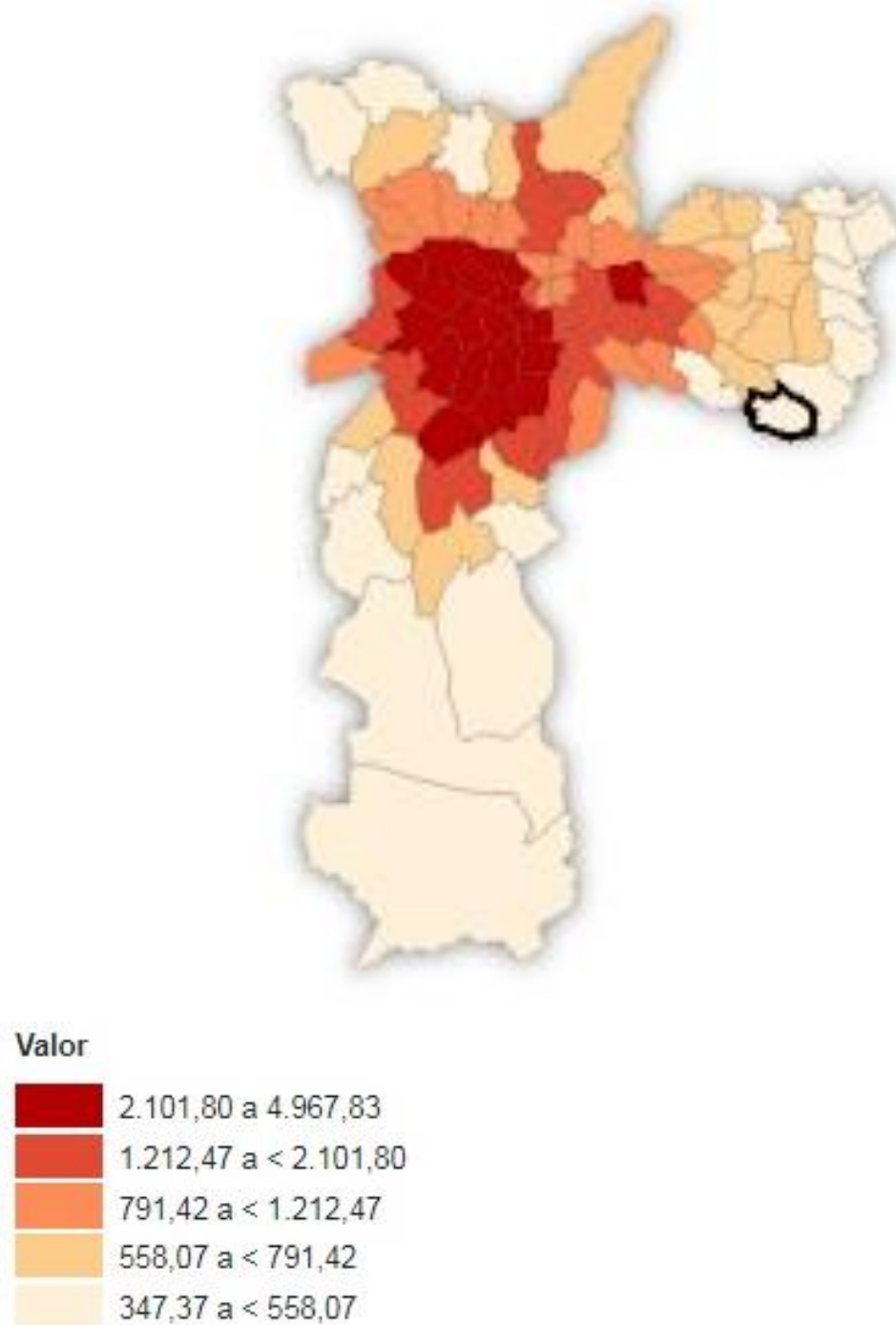
A especulação grileira possuía mais posse que os trabalhadores. Os moradores da região compraram os terrenos onde construíram suas casas mesmo os terrenos mais íngremes, mesmo as ruas sem acesso. É sabido que o sistema de urbanização pelo qual a cidade de São Paulo e o seu entorno passou, assim como no Brasil de modo geral, foi um processo que

categoriza a existência dos aglomerados da cidade em legal e ilegal, como descreve Scarlato (2006). Nesta lógica, a cidade legal está relacionada como resultado do processo de apropriação do uso do solo por meio de técnicas de obras que se enquadram no modelo regular e é garantido no direito de propriedade, já a cidade ilegal é aquela parte da cidade, que assim como a maior parte da periferia da cidade de São Paulo, é resultado de formas de grilagem e loteamentos feitos por ditas “empresas imobiliárias” que atuam clandestinamente, vendendo terrenos sem modelo regular do ponto de vista da Lei e frágeis do ponto de vista ambiental e posicional na cidade, para os trabalhadores de baixa renda que não podem obter residênciaprópria de outro modo. Outra parte desta cidade dita ilegal é a ocupação de terrenos públicos ou privados pelos próprios trabalhadores. O autor Scarlato (2006) afirma “são precárias as construções nesse segundo tipo de cidade, encontram-se em geral fora das normas técnicas exigidas pela Lei”.

Os trabalhadores ocupantes da área de estudo adquiriram seus terrenos de “imobiliárias suspeitas”, “donos de terras” ou ocuparam eles próprios os seus terrenos. Em geral, a população necessitava de uma alternativa e os únicos terrenos que conseguiam comprar ou ocupar eram de forma não convencional. Os moradores não conseguiam contratar arquitetos e engenheiros que planejassem suas casas dentro dos padrões da engenharia civil, tão pouco as suas ruas atendiam os padrões urbanísticos legais. A maior parte das habitações da área de estudo, bem como dos bairros periféricos de modo geral, na Grande São Paulo e na Capital, foram construídas pelos próprios moradores ou por conhecidos ou indicados “pedreiros” que possuíam um notório saber acima de uma formação formal.

A área de estudo deste trabalho foi ocupada “subindo os morros” que em teoria não deveriam ser habitados, quando as opções de terrenos menos fragilizados ambientalmente nos distritos de São Rafael (no município de São Paulo) e na cidade de Mauá já sofriam com a especulação imobiliária e o processo de gentrificação. A área de estudo é uma zona periférica, dentro da periferia, cuja população abastece as microcentralidades do centro de Mauá e do distrito paulistano de São Mateus. Nestas áreas, muitas vezes o direito de mobilidade urbana e o acesso a equipamentos públicos básicos são negados. A comparação de renda percapita do distrito de São Rafael com o restante da cidade de São Paulo (Figura 2) demonstra que além de uma Fragilidade Ambiental, esta população marginalizada, presente nestas áreas, sofre com questões econômicas e de qualidade de vida. Suas moradias são reflexos de um padrão econômico/capitalista que prioriza o direito a propriedade privada ao direito à vida, o direito de quem explora ao direito de quem produz.

Figura 2 – Renda per Capita de acordo com Censo Demográfico (Em reais correntes) – 2010 – Destaque para o distrito de São Rafael



Fonte: SEADE, 2018.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

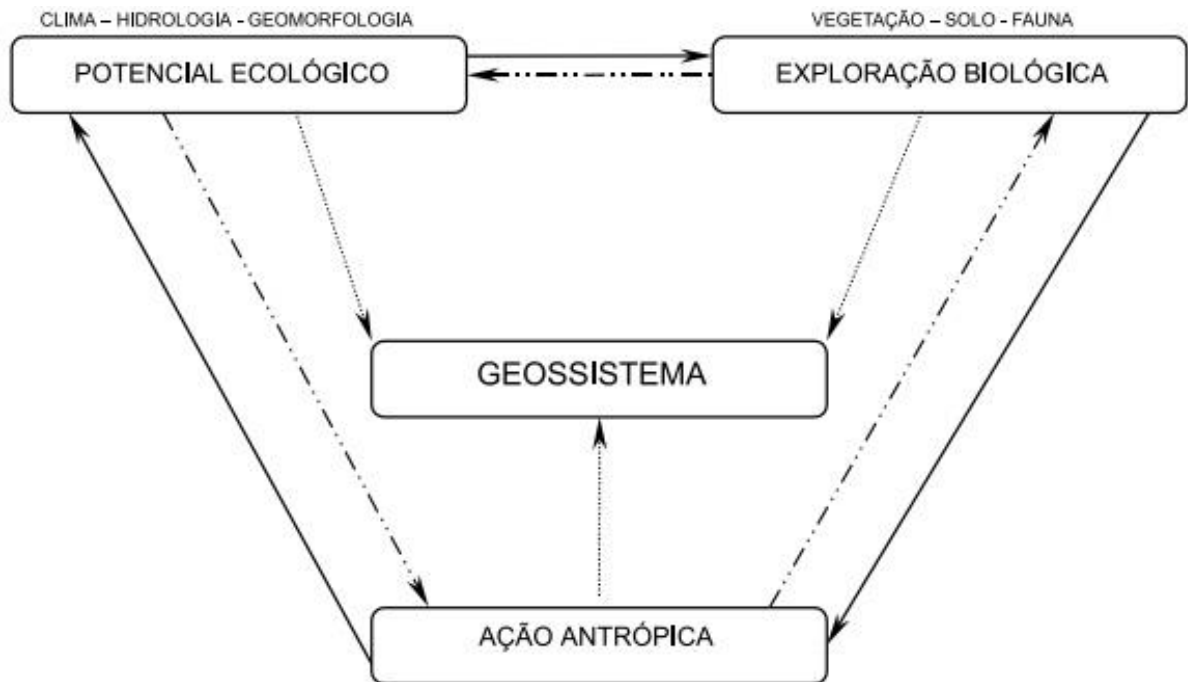
3.1. Paisagem e Relação sociedade-natureza

As relações sociedade-natureza e conseqüentemente a dinâmica da paisagem, são parte do objeto de estudo da Geografia. Sua importância, além da aplicabilidade no planejamento urbano e social, possui caráter crítico, ao ponto que, ao estudarmos essas relações, podemos identificar códigos e padrões na condição espacial, estabelecendo arcabouço teórico e empírico para tomada de decisões.

A análise geográfica da paisagem de forma integrada, ou seja, oriunda da organização espacial resultante da interação dos componentes físicos da natureza, teve um esboço abordado pelo conceito de “Geossistemas”, tratado pelos russos. Este conceito é definido como uma classe particular de sistemas dirigidos, sendo o espaço terrestre de todas as dimensões, onde os componentes individuais da natureza se encontram numa relação sistêmica uns com os outros e, com uma determinada integridade, interatuam com a esfera cósmica e com a sociedade humana (SOTCHAVA, 1978), e neste contexto as unidades de paisagem podiam ser divididas em unidades homogêneas chamadas de “geômeros” e unidades heterôgenas chamadas de “geócoros”. Sendo assim, admite-se que os geossistemas são fenômenos naturais, mas que sofrem interferências antropogênicas na dinâmica da paisagem (ROSS, 2006). Segundo Ross (2006), a proposição de Sotchava e demais geógrafos da URSS era de enxergar a Geografia voltada para aplicação, com intuito de contribuir positivamente nos ambientes naturais e conseqüentemente no desenvolvimento sustentável da humanidade.

Por outro lado, o conceito de geossistema foi apresentado pelo francês Georges Bertrand, associado ao elemento escala. Para Bertrand (1971), a escala é fundamental na análise e o geossistema é uma das categorias de paisagem, situada entre a 4ª e a 5ª grandeza tempo-espacial. Sendo assim, segundo ele, uma unidade dimensional compreendida entre alguns quilômetros quadrados e algumas centenas de quilômetros quadrados, sendo esta escala a que situa a maior parte dos fenômenos de interferência entre os elementos da paisagem e que evoluem as combinações dialéticas mais interessantes para o geógrafo. Para Bertrand (1971), nesta escala de observação a unidade da paisagem é incontestável e é resultado da combinação local e única de todos os fatores naturais e antrópicos (**Figura 3**).

Figura 3 – Definição teórica de geossistema



Fonte: Bertrand, 1971.

Ainda, para Bertrand (1971) um Geossistema é composto de “Geofácies”, um setor fisionomicamente homogêneo onde se desenvolve uma mesma fase de evolução geral do geossistema, e de “geótopos”, um complexo biótopo-biocenose e a menor unidade geográfica homogênea diretamente discernível no terreno.

Também calcado no conceito de sistemas, em 1977 o Geógrafo francês Jean Tricart, lança o livro intitulado Ecodinâmica. Apoiado no conceito de ecossistema proposto por Tansley em 1934, Tricart parte da ideia de que o ser humano participa dos ecossistemas em que vive e os modifica, e que os ecossistemas reagem determinando algumas adaptações. Para Tricart, a morfodinâmica limita o desenvolvimento da vida de acordo com o seu grau de intensidade, dificultando o crescimento de vegetação e a estabilidade do meio ambiente, sendo, portanto, necessária a taxonomia destes diferentes tipos de meios ambientes de acordo com as intensidades morfodinâmicas.

Apartir destas premissas, Tricart baseia seu estudo no que denomina Ecodinâmica, entendendo que os ambientes apresentam regularidades e dinâmicas ambientais e que geralmente a morfodinâmica é o elemento determinante, pois ela depende dos diversos componentes (clima, topografia, materiais, etc) e da integração dos mesmos. Sendo assim, o autor classificou os meios morfodinâmicos em:

- Meios estáveis: Possuem evolução do modelado lenta e apresentam um equilíbrio na morfogênese que são resultado da permanência no tempo das combinações de fatores; neste sentido, nestes ambientes existe predomínio da pedogênese sobre a morfogênese. Os processos mecânicos de evolução são lentos, atuam pouco e o sistema morfogenético não se manifesta na forma de grandes catástrofes;
- Meios Intergrades: Este é um meio de transição entre os dois outros meios. Nestes ambientes, a Pedogênese e a Morfogênese atuam significativamente, estando do ponto de vista do equilíbrio nestas questões, porém, são meios suscetíveis a instabilidades geodinâmicas;
- Meios Fortemente Instáveis: Estes são ambientes Antropizados, e que existe a predominância da Morfogênese e rápida evolução do modelado. A Geodinâmica interna e externa pode atuar de forma catastrófica, muitas vezes interrompendo a pedogênese pelo fenômeno da morfogênese.

A partir das dessas premissas conceituadas por Tricart, Ross (1990) adotou uma reclassificação das unidades dos meios onde considera que as Unidades Ecodinâmicas Instáveis são aquelas que possuíram intervenções antrópicas relativamente importante para modificar intensamente os ambientes naturais e Unidades Estáveis aquelas que estão em equilíbrio dinâmico e sem intervenção humana. Para o uso no planejamento ambiental, tal como neste trabalho, Ross (1990) ampliou estes conceitos estabelecendo para as Unidades Ecodinâmicas Estáveis graus de Fragilidade Potencial, ou seja, potencial de ser tornar instável de acordo com suas características naturais, desde Muito Fraca até Muito Forte, e para as Unidades Ecodinâmicas Instáveis, graus de Fragilidade Emergente desde Muito Fraca até Muito Forte.

Apesar de conhecidos e consagrados trabalhos de mapeamento de movimentos de massa, tal como as Cartas de Riscos ou as Cartas de suscetibilidade desenvolvidas pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT desde os anos 70, esta pesquisa tem como base de mapeamento a Análise Empírica da Fragilidade, tratada por Ross (1990), por meio do mapeamento da dinâmica da Fragilidade Emergente da área de estudo, voltada para movimentos de massa. Sendo assim, considera a morfologia do terreno como uma das bases primordiais de interferência no que se refere ao relevo.

Apesar de este ser um estudo de Fragilidade Ambiental, tentou-se, no âmbito do recorte temporal, associar outro conceito amplamente utilizado para Planejamentos Urbanos: os estágios de Morfologia Antropogênica (RODRIGUES, 1997, 2004 e 2005). Sendo assim,

apresentamos um mapeamento no estágio de pré-perturbação, quando a morfologia do terreno era quase toda natural, posteriormente no estágio de perturbação ativa, quando existiu o pico de cortes de terrenos e intervenções urbanas sobre o solo e relevo, e o estágio de pós-perturbação, quando os planos de urbanização (ou parte deles) foram executados e consolidou-se a urbanização do ponto de vista geomorfológico.

3.2. Conceitos Chave: Vertente Processos Morfodinâmicos

Os conceitos básicos relacionados ao mapeamento deste trabalho serão tratados a seguir.

Movimento de massa é o movimento do solo, rocha e/ou vegetação ao longo da vertente sob a ação direta da gravidade. A contribuição de outro meio como água ou gelo, se dá pela redução da resistência dos materiais de vertente e/ou pela indução do comportamento plástico e fluido dos solos (INSTITUTO GEOLÓGICO, 2015). Segundo Selby (1993), a diferenciação dos movimentos de massa, se apresentam pelo tipo de material, a velocidade e o mecanismo do movimento, a deformação do material, a geometria da massa movimentada e a água. Augusto Filho (1992) classifica os movimentos de massa em quatro tipos principais, que possuem como principais características:

- Rastejo: vários planos internos de deslocamento; velocidades baixas e decrescentes com a profundidade; movimentos constantes, sazonais ou intermitentes; solos, depósitos, rocha alterada e/ou fraturada; geometria indefinida.
- Quedas: sem planos de deslocamento; movimento de queda livre e/ou plano inclinado; velocidades muito altas; material rochoso; pequenos e médios volumes; geometria variável.
- Corridas: muitas superfícies de deslocamento; movimento semelhante ao de um líquido viscoso; desenvolvimento ao longo de drenagens; velocidades médias a altas; mobilização de solo, rocha, detritos e água; grandes volumes de material; extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas.
- Escorregamentos: poucos planos de deslocamentos; velocidades médias a altas; pequenos a grandes volumes de material; geometria e materiais variáveis.

Os escorregamentos são os fenômenos que possuem maior expressão na Fragilidade Ambiental na área que este trabalho compreende, por se tratar de áreas com alta declividade, atividade antrópica intensa e com baixo aporte de técnicas de construção em encostas. Os Escorregamentos são movimentos rápidos, de porções de terrenos (solos e rochas), com

volumes definidos, deslocando-se sob ação da gravidade, para baixo e para fora do talude ou da vertente (INSTITUTO GEOLÓGICO, 2015).

4. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS

Esta pesquisa geográfica seguiu o proposto por Libault (1971) e, sendo assim, passou pelos níveis:

- Compilatório: Levantamento e seleção de dados.
- Correlatório: Correlacionamento dos dados selecionados.
- Semântico: Interpretação dos dados e produtos finais.
- Normativo: Conclusão e discussão dos resultados.

O Método seguiu o proposto por Ross (1994) agregando e adaptando variáveis consideradas relevantes para análise. A sobreposição das variáveis foi efetuada, conforme demonstra a **Figura 4**.

Foi utilizado para a produção e o cruzamento qualitativo e a análise espacial dos produtos cartográficos intermediários e finais o software Arcgis 10.5.1.

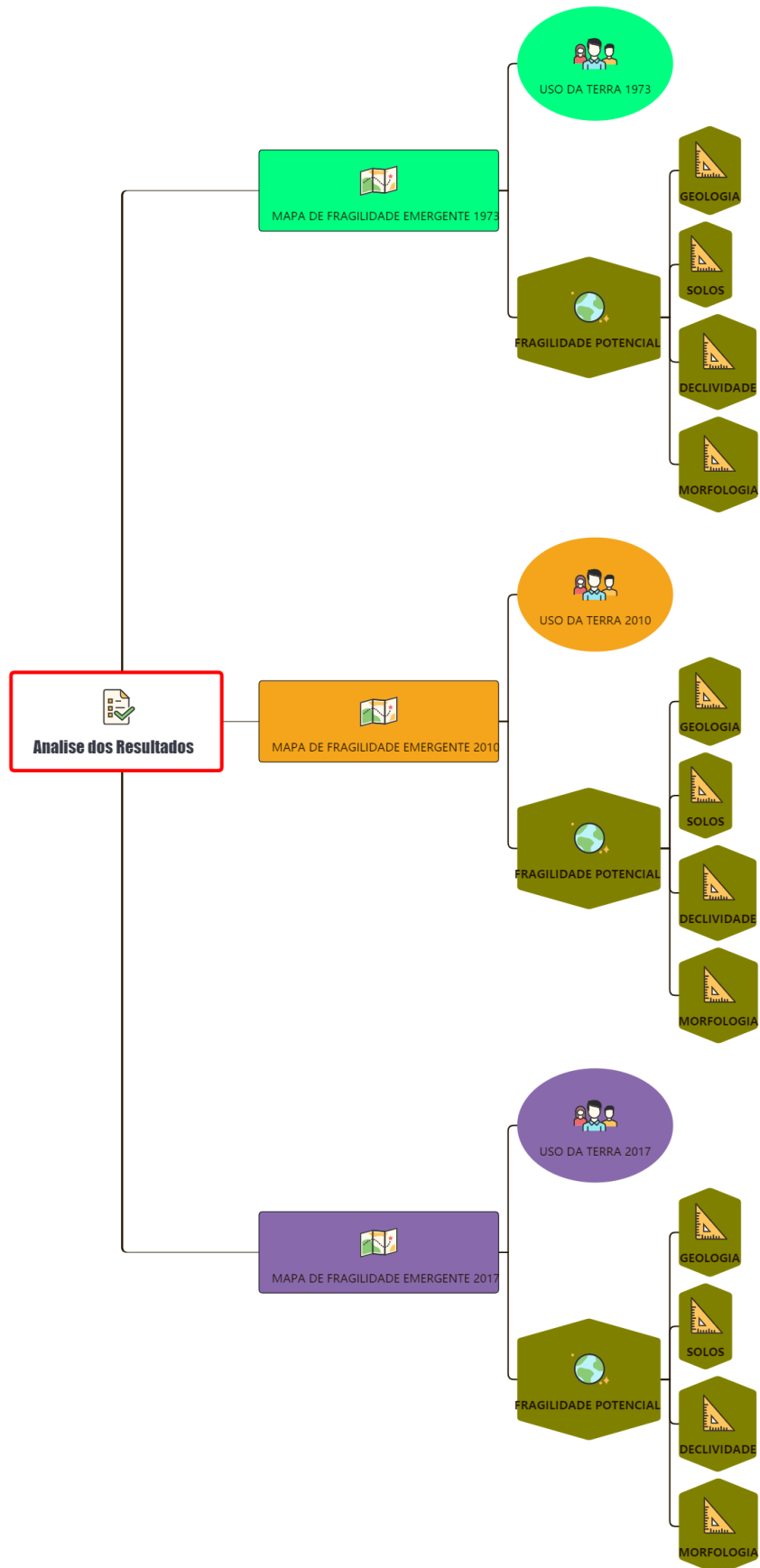
O Mapa de declividade foi gerado a partir de Modelo Digital de Superfície (MDS) da EMPLASA (Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano), produto do levantamento aerofotogramétrico do Estado de São Paulo realizado nos anos de 2010/2011, correspondente a escala 1:25.000.

A morfologia seguiu o mapeamento do 5º Taxon, segundo a proposta taxonômica de Ross (1991) e foi reconstituída através da interpretação das Fotos aéreas da IBC/GERCA (Instituto Brasileiro do Café/Grupo Executivo de Racionalização da Cafeicultura) em escala 1:25.000 de 08/1973, Ortofotos 2010/2011 fornecidas pela EMPLASA em escala 1:25.000 e Imagens de satélite 2017, extraídas do Google Earth Pro, apoiadas na Carta de declividade anteriormente citada e nas curvas de nível extraídas do mesmo MDS.

O uso e ocupação do solo foi efetuado sobre os mesmos materiais que a morfologia. Foram definidas e mapeadas classes específicas, tendo como direcionador adicional os padrões utilizados na morfologia antropogênica em escalas de detalhe (RODRIGUES, 2005), levando em consideração no âmbito urbano: padrão de arruamento, densidade de edificações, padrão de construção, estágio de consolidação urbana, profundidade e extensão de cortes e aterros.

A base Geológica foi extraída do Mapeamento realizado por Coutinho (1980) em escala 1:50.000.

Figura 4– Fluxograma das váriaveis tratadas no estudo



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Em nível pedológico, a base para a elaboração do esboço foi o Mapa pedológico do estado de São Paulo elaborado por Oliveira et al. (1999), com escala 1:500.000, apoiado em técnicas de levantamento de solos sobre o Mapa de declividade e pontos de amostragem.

Por último, foram gerados através das variáveis tratadas na **Figura 4**, os Mapas de Fragilidade Emergente para os anos de 1973, 2010 e 2017, produtos finais que são o alvo da discussão sobre a dinâmica na área de estudo. As escolhas dos anos de mapeamentos seguiram a lógica de intervenção antrópica proposta por Rodrigues (2005), sendo assim:

- 1973 - período de pré perturbação/ocupação. As fotos aéreas mais antigas registradas para a área datam deste ano, o que justifica sua escolha;
- 2010 - período de intensa perturbação/atividade antrópica.
- 2017 - período de pós perturbação. Ano no qual há consolidação de grande parte dos planos de urbanização realizados pelas prefeituras de Mauá e São Paulo.

5. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA REGIONAL DA ÁREA DE ESTUDO

5.1. Contexto Climatológico

Os municípios onde está inserida a área de estudo encontram-se, segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, em Cfa. Este tipo de Clima é classificado como subtropical, com verão quente. As temperaturas são superiores a 22°C no verão e com mais de 30 mm de chuva no mês mais seco (EMBRAPA, 2018).

A estação meteorológica convencional mais próxima da área de estudo (Figura 5) está localizada no bairro Jardim São Paulo na cidade de São Paulo.

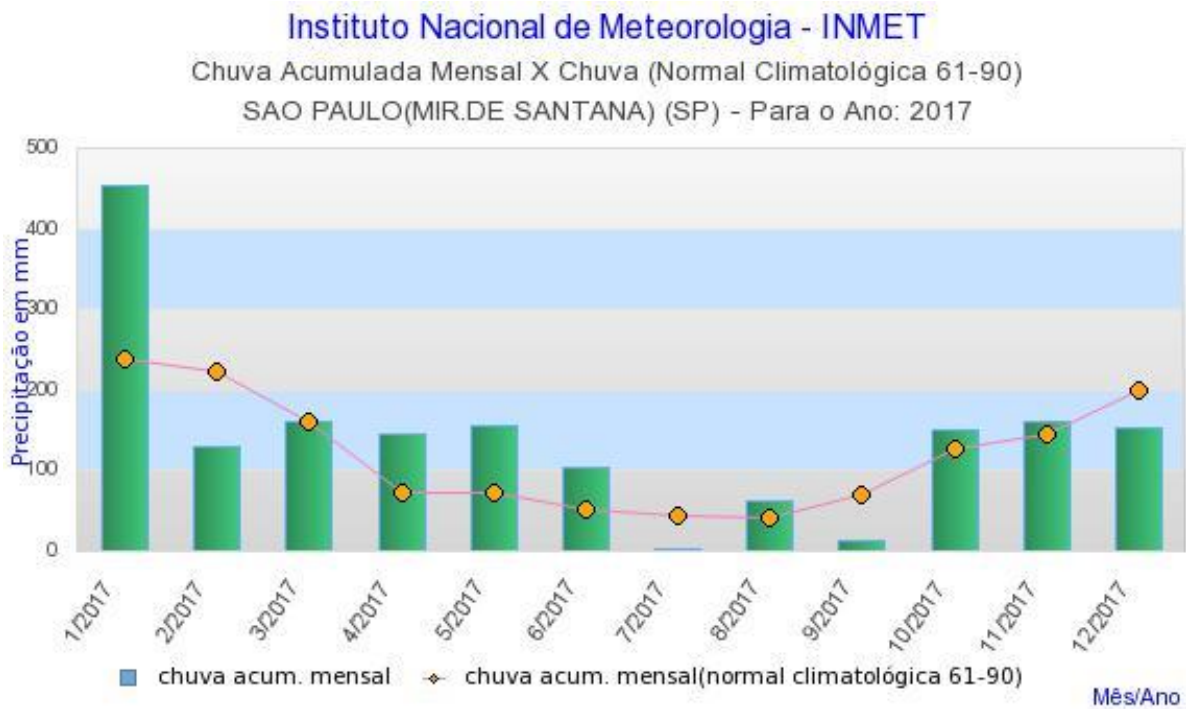
Figura 5 – Localização da Estação Meteorológica em relação a área de estudo



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Dados da Normal climatológica da estação (Figura 6) revelam que o período mais chuvoso é entre os meses de Outubro à Março, atingindo seu máximo nos meses de Dezembro e Janeiro com acumulos mensais com mais de 200mm, e como muitas das chuvas nestes meses podem ser de grande volume em curto período de tempo, esta época do ano mais preocupante do ponto de vista dos escorregamentos.

Figura 6 – Chuva acumulada mensalmente no ano de 2017 em comparação a Normal Climatológica de 1961 à 1990



Fonte: INMET, 2018.

Em uma escala de maior detalhe, Segundo a Fase I do Atlas Ambiental do Município de São Paulo (2000), a área de estudo, encontra-se na Unidade climática Urbana IIA5, com uma área verde muito pequena e temperatura predominante de 29°C no mês de Abril e 32°C no mês de Setembro. Além disso, a Unidade climática Urbana IIA5A, apresenta um agravamento do ponto de vista do conforto térmico interno nas residências, já que apresentam muitos casebres baixos com lajes diretas ao sol, ou recobertos de amianto.

5.2. Contexto Geomorfológico

Em relação à Geomorfologia proposta por Ross (1996) a área de estudo encontra-se:

- 1° Táxon: Cinturão orogênico do Atlântico
- 2° Táxon: Planalto Atlântico
- 3° Táxon: Planalto Paulistano

- 4° Táxon: Segundo Moroz (2010) predominam morros baixos a médios com topos convexos, estreitos e alongados. Formas de dissecação média a alta. A drenagem apresenta padrão dentrítico e, quase sempre, obedece às direções estruturais regionais.
- 5° Táxon: Altitudes que variam de 850 a 980 m; Declividade predominantes < 20%. Tendência à concentração de água e sedimentos finos por escoamento superficial difuso e subsuperficial. Horizonte C bastante espesso. Áreas sujeitas à intensificação de erosão regressiva de cabeceiras.

5.3. Contexto Geológico

Segundo o Mapa Geológico do Estado de São Paulo da CPRM (2005) a área encontra-se na unidade litológica correspondente ao Complexo Embu (NPexm), com rochas do tipo gnaiss migmatítico, biotita gnaiss tonalíticogranodiorítico; xisto gnaissóide e biotita gnaiss quartzoso datadas do Neoproterozóico (1 Ga - 542 Ma), com metamorfismo regional.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1. Produtos intermediários

6.1.1. *Pedologia*

Este trabalho utilizou como base pedológica o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, elaborado por Oliveira et al. (INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS – IAC, 1999). Este mapeamento é representado por unidades de mapeamento simples, por associação de duas ou mais classes e/ou por grupamentos indiferenciados de solos. Apartir destes dados base, foi efetuado a sobreposição com a carta de declividade afim de traçar as delimitações reais das associações presentes na área de estudo e comprovadas por meio de reconhecimento de campo.

Conforme podemos observar no Mapa de Reconhecimento Pedológico (APÊNDICE B - Mapa de Reconhecimento Pedológico), área de estudo deste trabalho encontra-se sobre a unidade de mapeamento PVA45 representada por ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Distróficos com textura argilosa a média/argisola de relevo fortemente ondulado e montanhoso + CAMBISSOLOS HÁPLICOS distróficos com textura argilosa em relevo montanhoso. Ambos em A moderado.

Os estudos revelaram que a maior parte da área (cerca de 55%) encontra-se sobre Cambissolos e estão associados as áreas de maior declividade.

Este tipo de solo possui como critério diagnóstico o desenvolvimento de horizonte B incipiente (Bi) em seqüência a horizonte superficial de qualquer natureza, inclusive o horizonte A chernozêmico, quando o B incipiente deverá apresentar argila de atividade baixa e, ou, saturação por bases baixa (EMBRAPA, 2006). Como são solos que podem possuir heterogeneidade de ambientes, tipos de relevo, clima e material de origem, possuem características diversas em relação à drenagem, profundidade, cor, saturação por bases e atividade da fração argila.

Os Cambissolos, em seus perfis mais típicos ocorrem em áreas com relevo acidentado, são pouco profundos, possuem argilas de atividade média a alta, pouca mudança textural e presença significativa de minerais primários bem como fragmentos de rocha (LEPSCH, 2011). O nome Cambissolo é uma decorrência do latim (*cambiare*) e significa mudança,

estando seu nome ligado ao material em estado de transformação presentes em solos deste tipo.

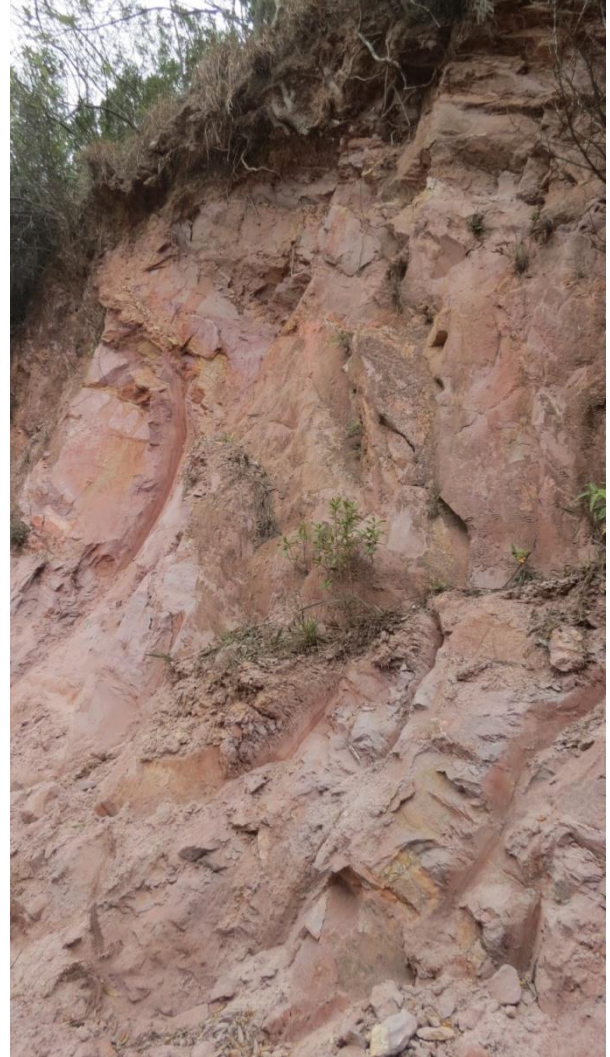
Trabalho de campo na área de estudo revelou os Perfis mais comuns de Cambissolos, detalhados a seguir.

Figura 7 – Perfil de Cambissolo em topo de vertente na área de estudo



Fonte: Própria autora, 2018.

Figura 8 – Perfil de Cambissolo com presença de alterita na área de estudo



Fonte: Própria autora, 2018

Do ponto de vista da Fragilidade Ambiental (Figura 9), a associação de solos presente na área de estudo (Cambissolos e Argissolos) são classificados com Alto Grau de Fragilidade e assumiram para o cálculo de Fragilidade Ambiental Potencial peso igual .

Figura 9– Classes de Fragilidade Ambiental correspondentes aos tipos de solo

Classes de Fragilidade	Tipos de Solos
1-Muito Baixa	Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho-Escuro e Vermelho -Amarelo textura argilosa
2- Baixa	LatossoloAnarelo e Vermelho-Amarelo textura média/argilosa
3-Média	Latossolo Vermelho-Amarelo, Terra Roxa, Terra Bruna, Podzólico Vermelho-Amarelo textura média-argilosa
4-Forte	Podzólico Vermelho-Amarelo textura média/arenosa e Cambissolos
5-Muito Forte	Podzolizados com cascalhos, Litólicos e Areias Quartzosas

Fonte: Ross, 2012.

6.1.2. Geologia

O Resultado de geologia em escala de 1:50.000, realizado por Coutinho (1980) (APÊNDICE A - Mapa de Geologia e Tabela 1) apresentou que 96% da área encontra-se sobre Unidade P€Amx. Esta unidade compreende Rochas do Período Pré Cambriano, ou seja, Rochas com idade superior a 544 bilhões de anos (DNPM, 2018), compostas por Micaxisto e/ou Metaarenito de médio grau metamórfico, incluindo também xistos miloníticos em zonas de movimentação tectônica. Na área de estudo, estas Rochas recobrem todos o tipo de Setores Morfológicos, inclusive áreas de Planície Fluvial.

Uma pequena parcela da área de estudo (3,5%) encontra-se sobre Aluviões fluviais representados pela Unidade Qa. Estes materiais são compostos por argilas, areias e cascalhos do período Quaternário, ou seja, com idade inferior a 1.800 milhões de anos. Na área de estudo esta Unidade esta presente nas planícies fluviais.

Uma ínfima parcela (0,03%) ao extremo Noroeste da área de estudo apresentou materiais do Período Terciário, ou seja, entre 1.800 e 65 milhões de anos. A unidade representada pela sigla TQa é composta por argilas, areias e cascalhos da formação São Paulo e da formação Caçapava (Grupo Taubaté. Incluindo, como no caso da área de estudo, depósitos elúvios – coluviais correlatos).

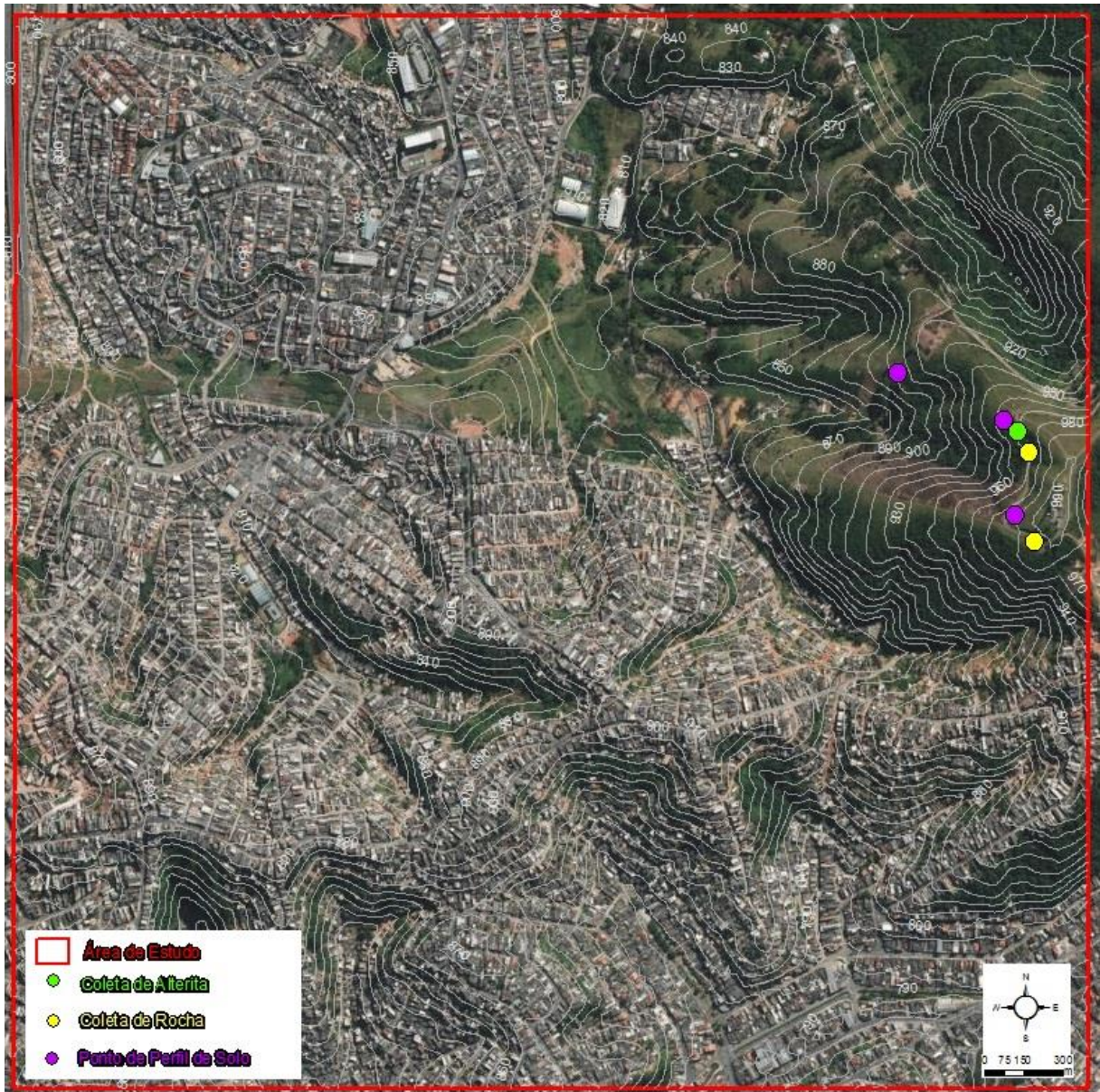
Tabela 1 – Resultados de Geologia

Fragilidade	Classificação Geológica	Área km	Área m ²	Porcentagem
Muito Baixa	TQa	0,001274	1274,057809	0,03
Muito Baixa	Qa	0,13971	139709,7916	3,50
Média	pCAmx	3,855001	3855000,854	96,47
TOTAL		4,00		

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

O mapeamento Geológico ainda apresenta medição de Mergulho da Foliação a cerca de 240m a Sudeste da área de estudo com 10° - 45° em direção SE (Sudeste) e medição de Foliação de Mergulho a cerca de 900m a Oeste da área de estudo com 45° - 80° em direção ONO (oés-noroeste).

Figura 10 – Distribuição de Pontos de reconhecimento Pedológico e Geológico em campo



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Reconhecimento de campo (Figura 10) confirmou presença de Micaxisto (Figura 11) na área de estudo ao redor do Morro do Cruzeiro, bem como em Setores com amostrais no Bairro do Parque das Flores.

Figura 11 – Micaxistos em diferentes fases de intemperismo coletados em campo



Fonte: Própria autora, 2018.

6.1.3. Declividade

Para Ross (2012), em cartas de fragilidade de maior detalhe, utiliza-se para estudos básicos de relevo as formas de vertentes (o que será tratado no próximo capítulo) e as classes de declividade. Para este trabalho foi utilizada a proposta do autor de

intervalos de classes já consagrados nos estudos de capacidade de uso/aptidão, associados com aqueles conhecimentos críticos da geotecnia, indicativos respectivamente do vigor dos processos erosivos, dos riscos de escorregamento/deslizamento e inundações frequentes (ROSS, 2012).

A seguir, a Tabela 2 de descrições das classes conforme indicação da literatura e os respectivos resultados na área de estudo.

Tabela 2 – Resultados de Declividade por classe de mapeamento

Classe de Declividade (Graus)	Código de Declividade	Área km	Área m ²	Porcentagem
0 - 6 °	1	0,173817	173816,5	4,323767561
06 - 12 °	2	0,363078	363077,7	9,031727863
12 ° - 20	3	0,619261	619261,5	15,40441853
20 - 30 °	4	0,870702	870702,1	21,65912065
> 30 °	5	1,993167	1993167	49,58096539
TOTAL		4		

Fonte: Elaborado pela autora.

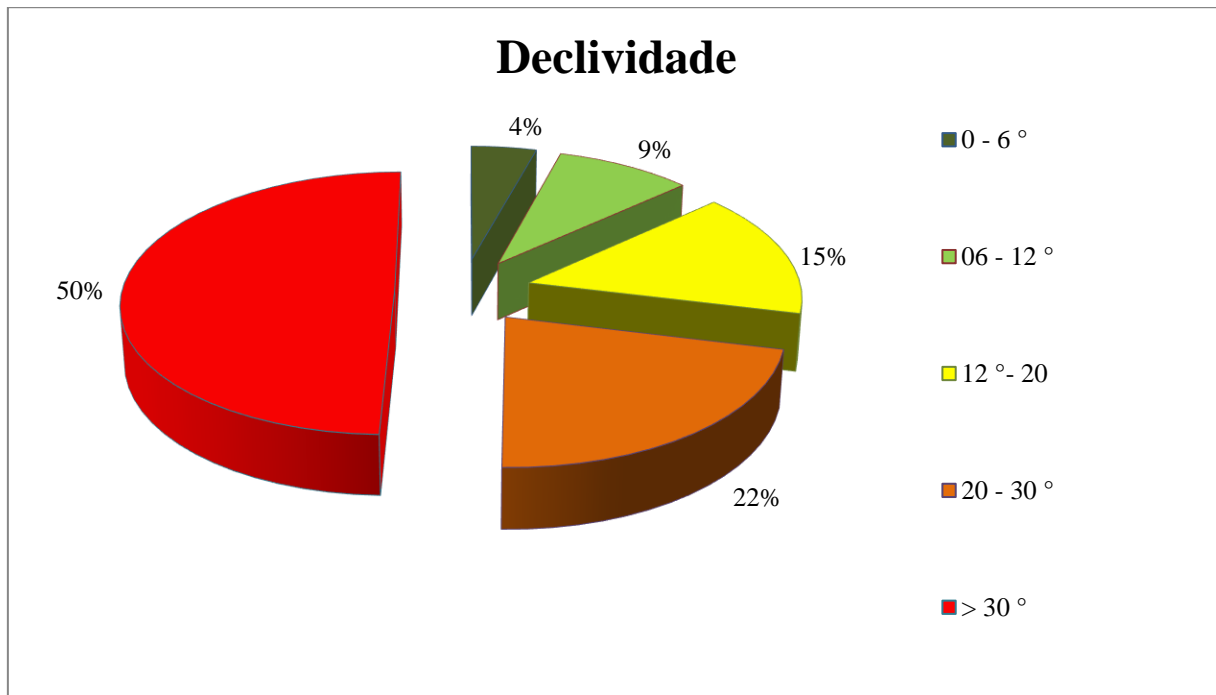
Os resultados da carta de Declividade (APÊNDICE C - Mapa de Declividade, Gráfico 1 e Tabela 2) evidenciam alta potencialidade à Fragilidade Ambiental neste parâmetro. Conforme aponta a literatura (ROSS, 2012) classes entre 20-30° de declividade apresentam Alta Fragilidade Ambiental, e declividades >30°, Muito Alta Fragilidade. Conforme podemos observar no gráfico (Gráfico 1), na área de estudo, encontramos quase 50% do espaço recoberto por declividade superior a 30°, e quando somada a classe acima de 20°, verificamos que mais de 70% da área possui declividade com alta ou Muito Alta Fragilidade.

Tabela 3 – Associação das classes de declividade com a Fragilidade Ambiental Potencial

Classe de Declividade (Graus)	Fragilidade Ambiental Potencial associada à escorregamentos
0 - 6 °	Muito Baixa
06 - 12 °	Baixa
12 ° - 20	Média
20 - 30 °	Alta
> 30 °	Muito Alta

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Gráfico 1 – Associação das classes de declividade com a Fragilidade Ambiental Potencial

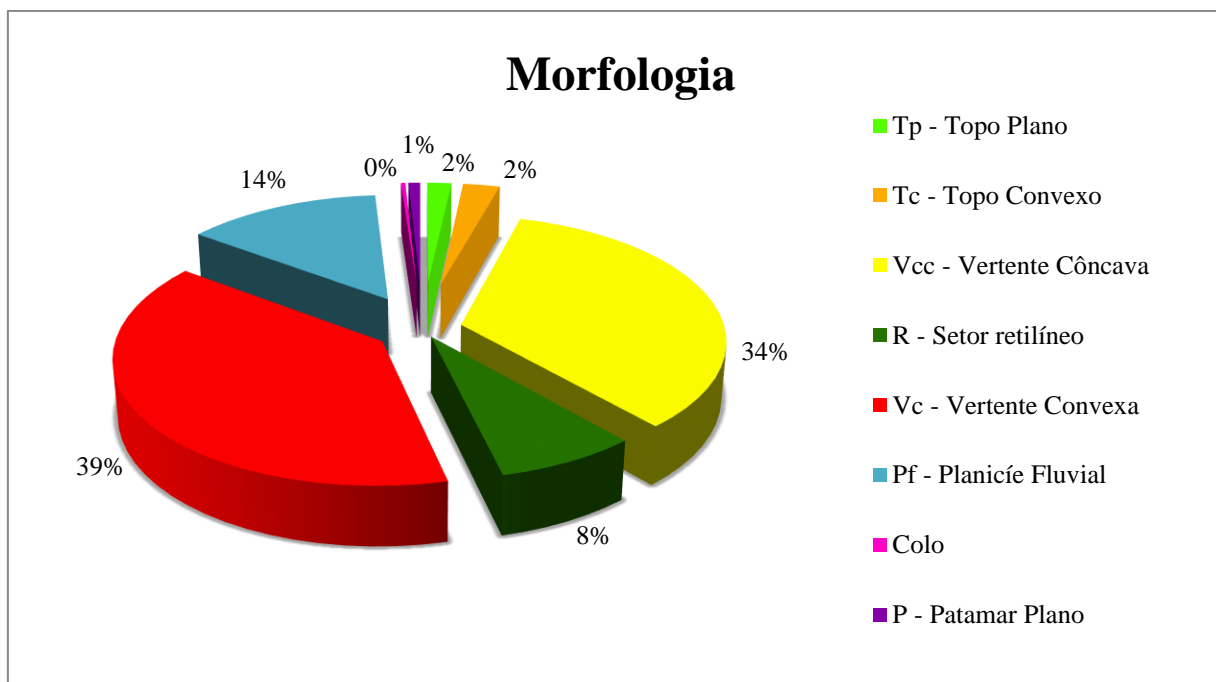


Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

6.1.4. *Morfologia*

O mapeamento das formas do relevo na área de estudo (APÊNDICE D - Mapa de Morfologia, Gráfico 2 e Tabela 4) nos permitiu ter um panorama diferenciado na construção da análise geográfica de ambientes, principalmente por considerar as características morfodinâmicas (Tabela 5) na construção de uma variável matemática para compor o mapeamento da Fragilidade Emergente. A Morfologia evidenciou que a maior parte da área de estudo é composta por Vertentes Convexas (38,9% da área total de estudo). Esta classe indica setores de divergência de fluxos presentes em zonas interfluviais que geralmente encontram-se intercaladas com Vertentes Côncavas. Na área de estudo, estes setores estão associados às áreas residenciais com melhores condições urbanísticas e a grandes áreas de Campo Antrópico no Morro do Cruzeiro.

Gráfico 2 – Resultados de Morfologia da área de estudo



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Tabela 4 – Resultados de Morfologia por classe de mapeamento

Classe de Morfologia	Código de Morfologia	Área km	Área m ²	Porcentagem
Tp - Topo Plano	1	0,068681	68681,10126	1,718865045
Tc - Topo Convexo	2	0,104521	104521,0991	2,615825241
Vcc - Vertente Côncava	3	1,367145	1367145,071	34,21525243
R - Setor retilíneo	4	0,307022	307022,2923	7,683775482
Vc - Vertente Convexa	5	1,555485	1555485,087	38,92879828
Pf - Planície Fluvial	6	0,54708	547080,1172	13,69165692
Colo	7	0,012404	12403,81231	0,310432318
P - Patamar Plano	8	0,03338	33379,72783	0,83539429
TOTAL		4,00		

Elaborado pela autora, 2018.

A Classe de Vertentes Côncavas ocupa 34,2% da área de estudo. Apresentam-se em setores margeadores de cursos d'água evidenciando seu caráter genético. São Zonas de convergência de fluidos para o curso d'água e por este motivo possuem Muito Alta Fragilidade à escorregamentos. Estas Vertentes encontram-se distribuídas por toda a área de estudo em alguns casos formando grandes “anfiteatros”, onde as condições urbanísticas mais precárias estão presentes.

Tabela 5 – Características morfodinâmicas da morfologia associada à Fragilidade Ambiental Potencial

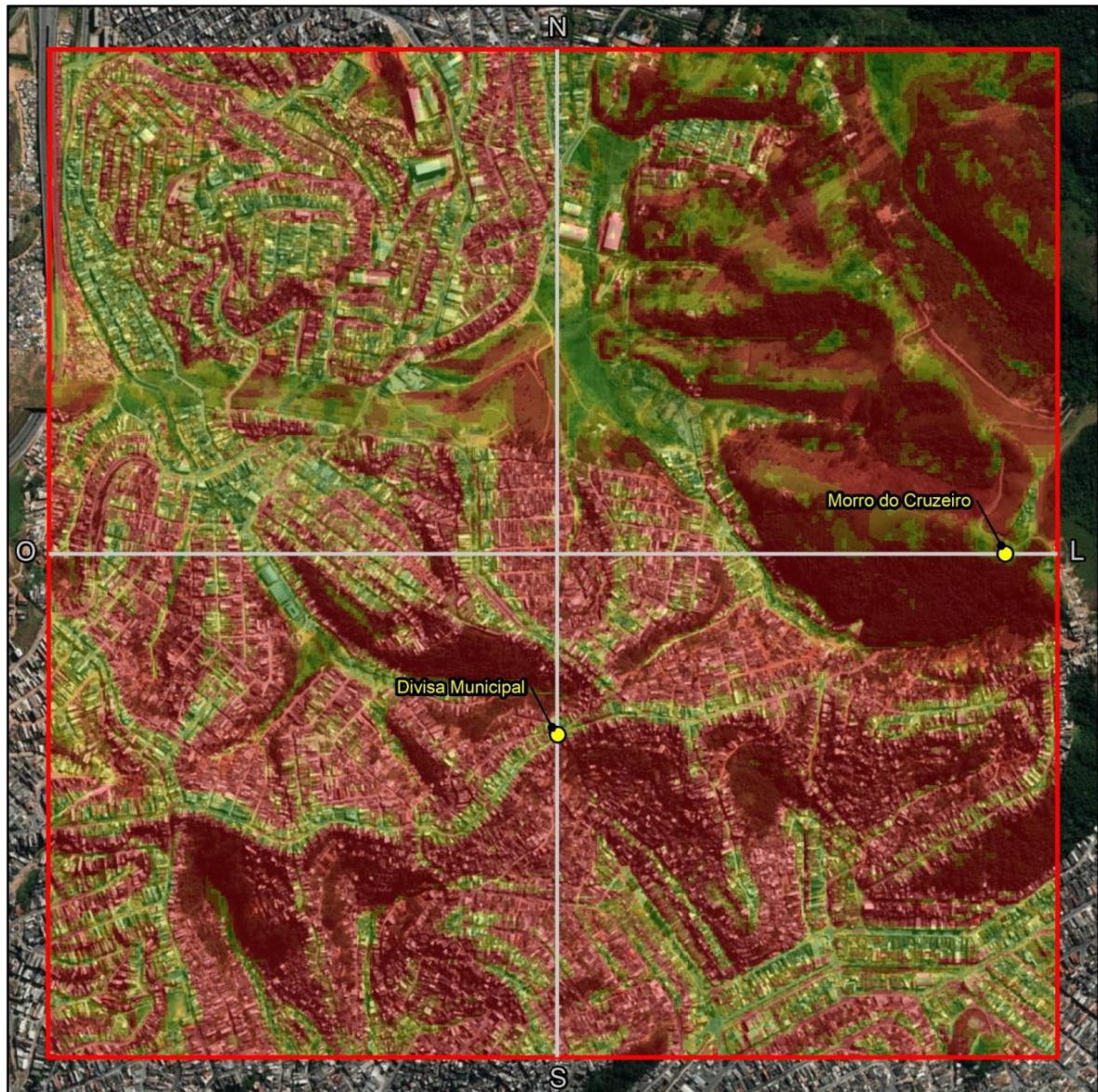
Classe de Morfologia	Características morfodinâmicas	Fragilidade Ambiental Potencial associada à escorregamentos
Tp - Topo Plano	Maior infiltração e dispersão de escoamento superficial	Muito Baixa
Tc - Topo Convexo	Maior dispersão de escoamento superficial	Baixa
Vcc - Vertente Côncava	Maior concentração de escoamento superficial e sub-superficial	Muito Alta
R - Setor retilíneo	Escoamento superficial difuso com concentração em média sentido baixa vertente.	Média

Classe de Morfologia	Características morfodinâmicas	Fragilidade Ambiental Potencial associada à escorregamentos
Vc - Vertente Convexa	Escoamento superficial difuso e infiltração com possibilidade de concentração do escoamento superficial	Alta
Pf - Planície Fluvial	Maior infiltração e dispersão de escoamento superficial.	Muito Baixa
Colo	Maior concentração de escoamento superficial e sub-superficial.	Muito Alta
P - Patamar Plano	Maior infiltração e dispersão de escoamento superficial	Muito Baixa

Fonte: Adaptado de VILLELA, 2010.

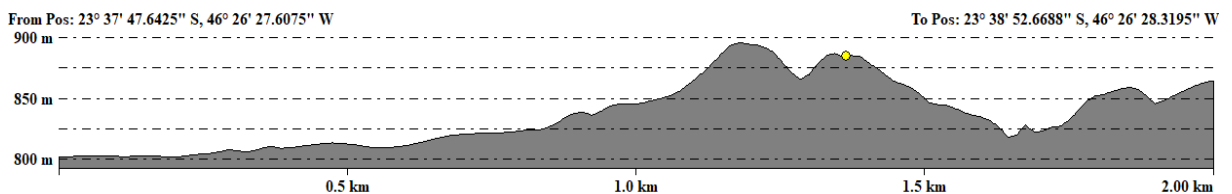
A fim de compreender melhor as relações e transições de morfologia ao longo da área de estudo agregada da variável declividade, foram elaborados recortes de Perfis em Leste-Oeste e Norte-Sul.

Figura 12 – Indicação dos Perfis Longitudinais associados a Declividade do Terreno



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Figura 13 – Perfil topográfico longitudinal direção Norte-Sul

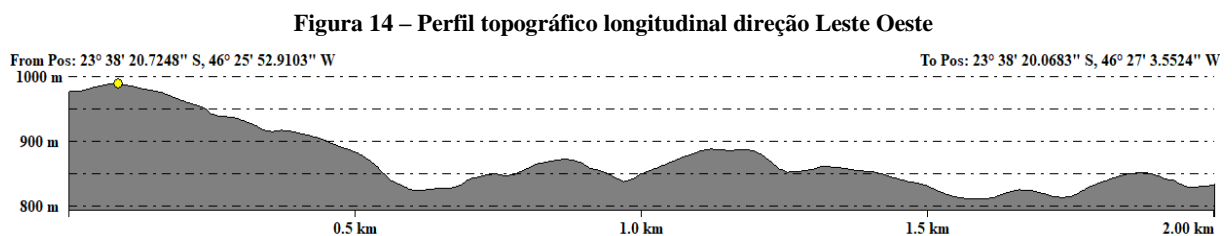


Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

O corte de Perfil na direção Norte- Sul (Figura 13), evidência a transição, no bairro do Jardim Santo André, em São Paulo, de um terreno com menor declividade, oriundo da planície fluvial, para uma região com declividade e altitude acentuadas em direção a divisa dos municípios.

No espigão que divide os municípios de São Paulo e Mauá, o Perfil alcança sua maior altitude com 887 metros de em relação ao nível do mar. Após a divisa municipal o Perfil apresenta uma queda discreta de altitude com declividade acentuada e retorna a subir de altitude até seu final, características intrínsecas de relevo de morros tal como esta parte da área de estudo.

O recorte longitudinal Norte-Sul da área de estudo (Figura 13) demonstra o início nas menores altitudes (500m acima do nível do mar) e declividade (Figura 12) da área de estudo, oriunda da forma de relevo da planície fluvial ali presente (Figura 15). O Perfil apresenta gradativo aumento de altitude na direção Sul, saindo da planície fluvial para acentuada declividade em vertente com formato côncavo, atingindo ao final desta forma um topo convexo no pico máximo de altitude com quase 900m de acimanível do mar. Seguindo, apresenta queda de altitude e aumento de declividade em vertente convexa para então atingir no tocante da divisa municipal (representada pelo ponto amarelo) um patamar plano, com baixa declividade e cerca de 880m de altitude acima do nível do mar. Em seguida, o perfil sofre perda de altitude em vertentes com alta declividade e alternância majoritária de formas côncavas, convexas até atingir o fundo de vale e retornar a aumentar altitude em terrenos de forma retilínea e posteriormente côncava. O perfil termina, no extremo Sul da nossa área de estudo em topo côncavo, com altitude próxima de 870m.

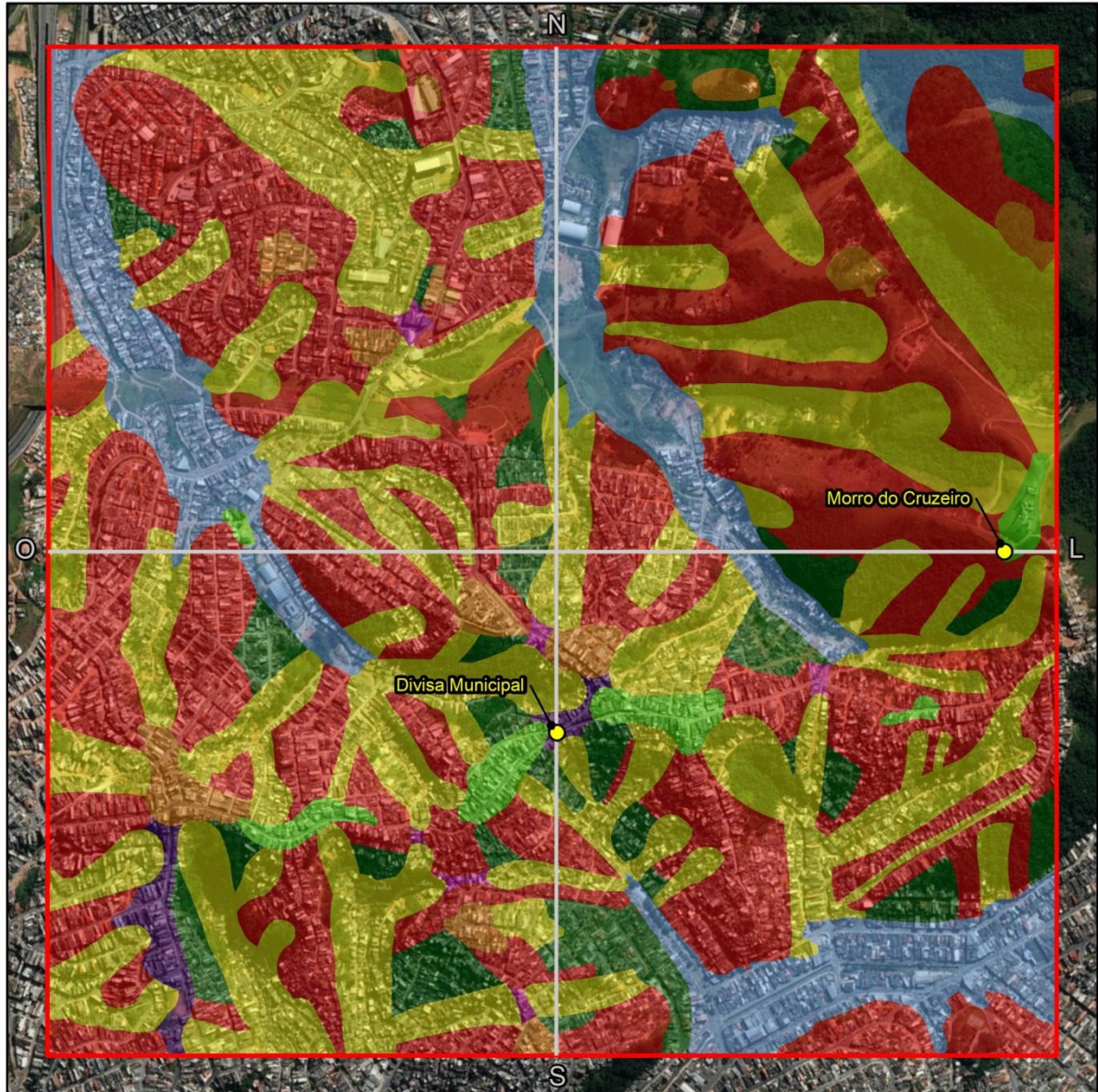


Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

O Perfil que corta a direção Leste-Oeste (Figura 14) da área de estudo começa nas mais altas cotas alcançando seu limite no topo do Morro do Cruzeiro (representado pelo ponto amarelo), em vertente convexa com menor declividade. Apartir deste ponto o perfil sofre perda significativa de altura, cruzando as principalmente as vertentes convexas com alta declividade, mas também pequenos trechos de vertente côncavas e retilínea, chegando então a planície fluvial com altitude em torno de 825 metros de altitude e com baixa declividade. Ao cruzar a planície fluvial o perfil apresenta novo aumento altitudinal alternando entre vertentes côncavas, convexas e um pequeno trecho retilíneo pouco após o eixo central do perfil. Logo em seguida o perfil começa a ter nova baixa altitudinal em terrenos de menor declividade

rumo a outra planície fluvial próximo de 1.5km desde o ponto inicial do Perfil, após cruzar o trecho de planície o Perfil volta a passar sobre vertentes Côncavas e Convexas até atingir seu final no ponto mais a Oeste da nossa área de estudo com altitude próxima a 830m.

Figura 15 – Indicação dos Perfis Longitudinais associados a Morfologia do Terreno




Fonte: Elaborado pela autora, 2018.



6.1.5. Uso da Terra



O Uso da Terra foi elaborado classificado com base em onze Classes atendendo a predominância das características correspondentes a cada uma delas (Quadro 1). No ano de 1973 apenas nove destas classes estavam presentes, porém, para o mapeamento do ano de

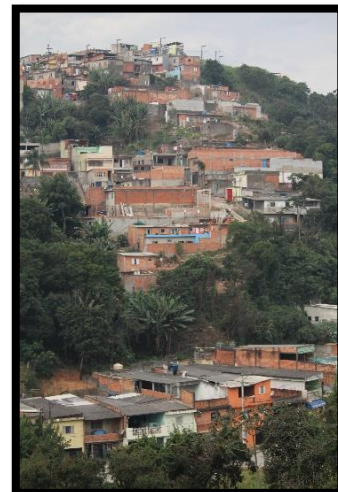
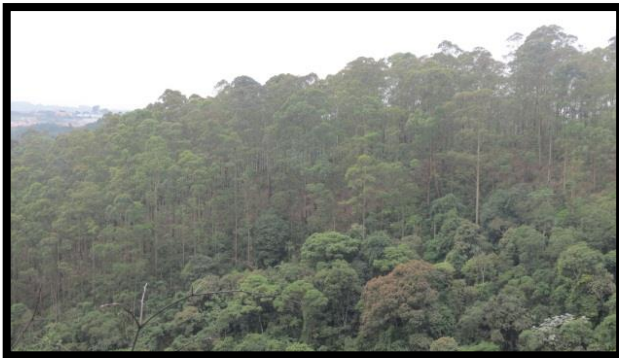
2010 e 2017 foi necessário a inserção das classes de arrumamento com asfalto e Residência Urbana II para uma melhor categorização.

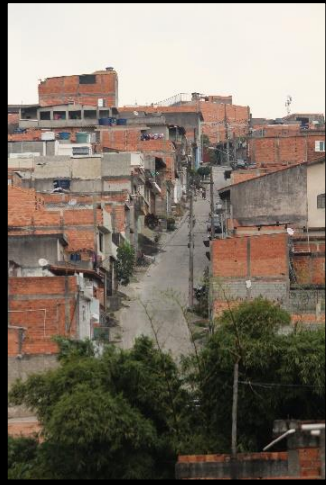
Quadro 1 – Classes de Uso da Terra utilizadas neste trabalho associadas à Fragilidade Ambiental


Tipo de Cobertura	Código de Uso	Descrição	Exemplo	Grau de Fragilidade
Arruamento - Sem asfalto	1	Vias de acesso ou arruamento aberto sem asfalto, geralmente em solo exposto, compactado ou não, com fácil carreamento de sedimento pela concentração de fluxo de água das chuvas.		Muito Alto 5
Residência Urbana I	2	Quadras de Casas de Alverania, Baixo Padrão, em 1973 isoladas e 2010 com alto adensamento, sem alternância de vegetação e campo antrópico urbano. Arruamento com normas de urbanização regular ou próximo do regular. Englobam-se também equipamentos públicos, tais como escolas e postos de saúde.		Médio 3

Tipo de Cobertura	Código de Uso	Descrição	Exemplo	Grau de Fragilidade
Solo Exposto	3	Solo exposto. Geralmente em áreas abertas para loteamento ou abandonadas após desmatamento.		Muito Alto 5
Cultivo - Área Rural	4	Cultivo Rural, chácaras, residências rurais e Equipamento público em áreas rurais.		Baixo 2

Tipo de Cobertura	Código de Uso	Descrição	Exemplo	Grau de Fragilidade	
Campo Antrópico I - Área Urbana	5	Área antropizada porém sem ocupação. Solo com presença de gramíneas ou vegetação rasteira. Margeada por residências urbanas caracterizados principalmente por terrenos sub-utilizados ou loteados para posterior ocupação.		Alto	4
Campo Antrópico II - Área não urbana	6	Área antropizada porém sem ocupação. Solo com presença de gramíneas ou vegetação rasteira. Presente nas margens de áreas de vegetação ou afastadas das residencias urbanas.		Alto	4

Tipo de Cobertura	Código de Uso	Descrição	Exemplo	Grau de Fragilidade	
Vegetação I	7	Vegetação espaçada de mata secundária ou espécies exóticas, geralmente rodeada de construções, corredor de margem da rua		Baixo	2
Vegetação III	8	Vegetação de grande porte, Mata densa em áreas rurais e pequenos blocos de áreas urbanas		Muito baixo	1

Tipo de Cobertura	Código de Uso	Descrição	Exemplo	Grau de Fragilidade
Vegetação II	9	Vegetação de médio porte, mata densa presente em grande maioria em área rural no margeamento de vegetação do tipo III		Muito baixo 1
Arruamento - Com asfalto	10	Vias de acesso ou arruamento asfaltado. A concentração de fluxo de água das chuvas não sofre carreamento de sedimento e serve como "zona de drenagem" rápida em áreas de alta declividade.		Muito baixo 1

Tipo de Cobertura	Código de Uso	Descrição	Exemplo	Grau de Fragilidade
Residência Urbana II	11	Blocos ou Quadras compostos por Casas de Madeira ou Alvenaria de muito Baixo a Baixo Padrão, com adensamento médio e alternância de vegetação. Arruamento precário e de difícil acesso - presentes apenas em 2010.		Muito alto 5

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

6.1.5.1. *Uso da Terra 1973*

O mapeamento sobre imagem (Tabela 6, Gráfico 3 e APÊNDICE I - Mapa de Fragilidade Ambiental Emergente Ano de 1973), revelou que a maior parte da área de estudo no ano de 1973 apresentava a vegetação como feição principal na paisagem, ocupando 60% da área quando somadas as três classes de subdivisão utilizadas neste trabalho.

A vegetação de tipo II foi a mais expressiva, ocupando quase 24,6% da área de estudo. Caracterizada por mata densa, geralmente de médio porte e margeada por áreas rurais, esta classe era distribuída de forma uniforme e por vezes nas margens da vegetação de tipo III. A segunda classe com maior extensão foi a vegetação de tipo I. No ano de 1973, esta classe possuía caráter de vegetação menos densa que a classe que a sucede (Vegetação II) e de menor porte, as margens de área rural ou urbana, esta classe teve representatividade expressiva em toda a área de estudo com exceção dos núcleos urbanos. Por sua vez, a vegetação de tipo III, caracterizada por vegetação de grande porte e extremamente densa, representou 16,7% da área total, e apresentava-se em quase sua totalidade na porção Leste da área de estudo, englobando o Morro do Cruzeiro, face sul.

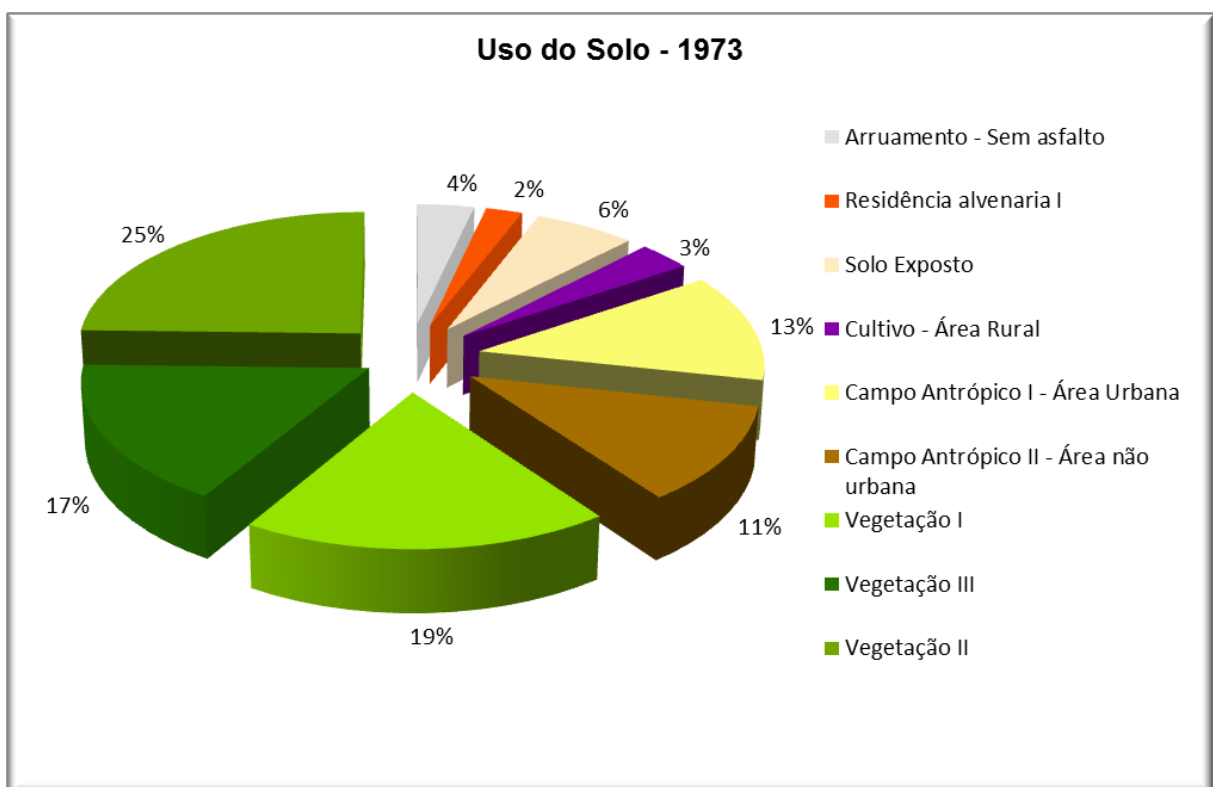
O Campo antrópico tipo I, caracterizado principalmente por lotes e terrenos urbanos, não edificadas, com vegetação rasteira ou gramíneas, em áreas de desenvolvimento urbano, ocupou 12,7% da área de estudo. Esta classe está geograficamente concentrada na porção Norte da área de estudo, associado ao bairro Jardim Santo André em São Paulo, e a porção Sul, associada ao bairro Zaira em Mauá. Estes dois núcleos urbanos passavam pela expansão de seus loteamentos e eram bairros relativamente novos, o que explica a grande quantidade de terrenos prontos e disponíveis para ocupação. A classe campo antrópico tipo II, caracterizada por terrenos antrópicos de vegetação rasteira ou gramíneas, em áreas distantes dos núcleos urbanos e geralmente à margem de outras vegetações ou área rural, englobou 11,5% da área de estudo e representava parte significativa da cobertura do Solo da face Norte do Morro do Cruzeiro.

Em decorrência do processo de expansão dos loteamentos e do processo de urbanização da área de estudo em 1973, a Classe Solo exposto também obteve área expressiva no mapeamento, correspondendo a 6,3% de toda a área de estudo, sendo assim, evidenciando previamente uma relevância alta em termos de fragilidade ambiental neste mapeamento. O Arruamento característico de novos loteamentos, com ruas de terra batida, porém, dentro ou próximo dos padrões de urbanização, ocuparam 3,6% da área de estudo.

As classes menos expressivas neste mapeamento correspondem ao Cultivo e/ou Área Rural e as áreas edificadas. O Cultivo/área rural, ocupava no ano de 1973 3,3% da área de estudo,

ocupava principalmente a área de porção Noroeste, nas margens dos córregos Copiaçu e Caguaçu, nas bordas ou porções “baixas” do Morro do Cruzeiro no município de São Paulo. A parte edificada neste mapeamento corresponde a 2,3% e é composto por casas de baixo padrão construídas em alvenaria, concentradas nos núcleos urbanos dos bairros, porém, com considerável espaçamento entre as residências, sendo assim preferível o mapeamento das unidades ou blocos menores que as quadras ou blocos grande e relativamente homogêneos como aconteceu no mapeamento de uso do solo de 2010.

Gráfico 3 – Resultados de Uso da Terra na área de estudo, no ano de 1973



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Tabela 6 – Resultados de Uso da Terra por classe de mapeamento, no ano de 1973

Tipo de Cobertura	Código de Uso	Area km	Area m ²	Porcentagem
Arruamento - Sem asfalto	1	0,144103	144102,8184	3,606310915
Residência Urbana I	2	0,092541	92541,07074	2,315928844
Solo Exposto	3	0,254338	254337,599	6,365041779
Cultivo - Área Rural	4	0,135348	135348,1851	3,38721784
Campo Antrópico I - Área Urbana	5	0,507773	507773,1584	12,70750915
Campo Antrópico II - Área não urbana	6	0,4596	459600,3221	11,50193783
Vegetação I	7	0,751177	751177,0645	18,79892481
Vegetação III	8	0,667527	667527,311	16,70550968
Vegetação II	9	0,983444	983443,6817	24,61161915
TOTAL		4,00		

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

6.1.5.2. *Uso da Terra 2010*

O Uso da terra efetuado para o ano de 2010 (Tabela 7, Gráfico 4 e APÊNDICE F -) foi acrescido de 2 novas classes: Arruamento com asfalto e Residência Urbana II. A evolução no uso e ocupação do solo nesta área no decorrer dos 27 anos que a pesquisa abrange foi intensa, e a inversão de uso se deu principalmente pela expansão urbana. As duas classes de maior expressividade neste mapeamento foram aquelas relacionadas com as edificações, enquanto a vegetação (somatórias das três classes), teve um decréscimo de 66% na área de estudo.

Residência Urbana tipo I apresentou 29,2% da área, englobando a expansão do Bairro Jardim Santo André a Noroeste, parte inicial da ocupação do Bairro Parque das Flores, na porção Oeste e a Expansão do Bairro Zaira a Sudeste da área. A classe que compreende as Residências Urbana de tipo II ocuparam o segundo lugar em porção de cobertura (25,4%). Esta classe abriga blocos ou quadras compostas por habitações de Madeira ou Alvenaria de muito Baixo até Baixo Padrão, destacadas principalmente pelo adensamento médio com presença de vegetação alternando com as habitações em alguns casos. O arruamento nestas áreas é precário e de difícil acesso, sendo por este motivo englobado na própria classe.

Mesmo com o adensamento intenso das residências e a expansão urbana morros acima, em ambos os municípios até seus limites geográficos, a vegetação de tipo III foi a terceira classe

com maior representatividade na área de estudo (10,2%), tendo uma queda de apenas 3% desde 1973 em área total. Esta vegetação manteve-se concentrada na porção Nordeste da área, quase sua totalidade no Município de São Paulo, e em grande parte no Morro do Cruzeiro e nas vertentes próximas a ele, sendo margeada na face norte pelas áreas rurais e na face sul pelas Residências Urbanas de tipo II.

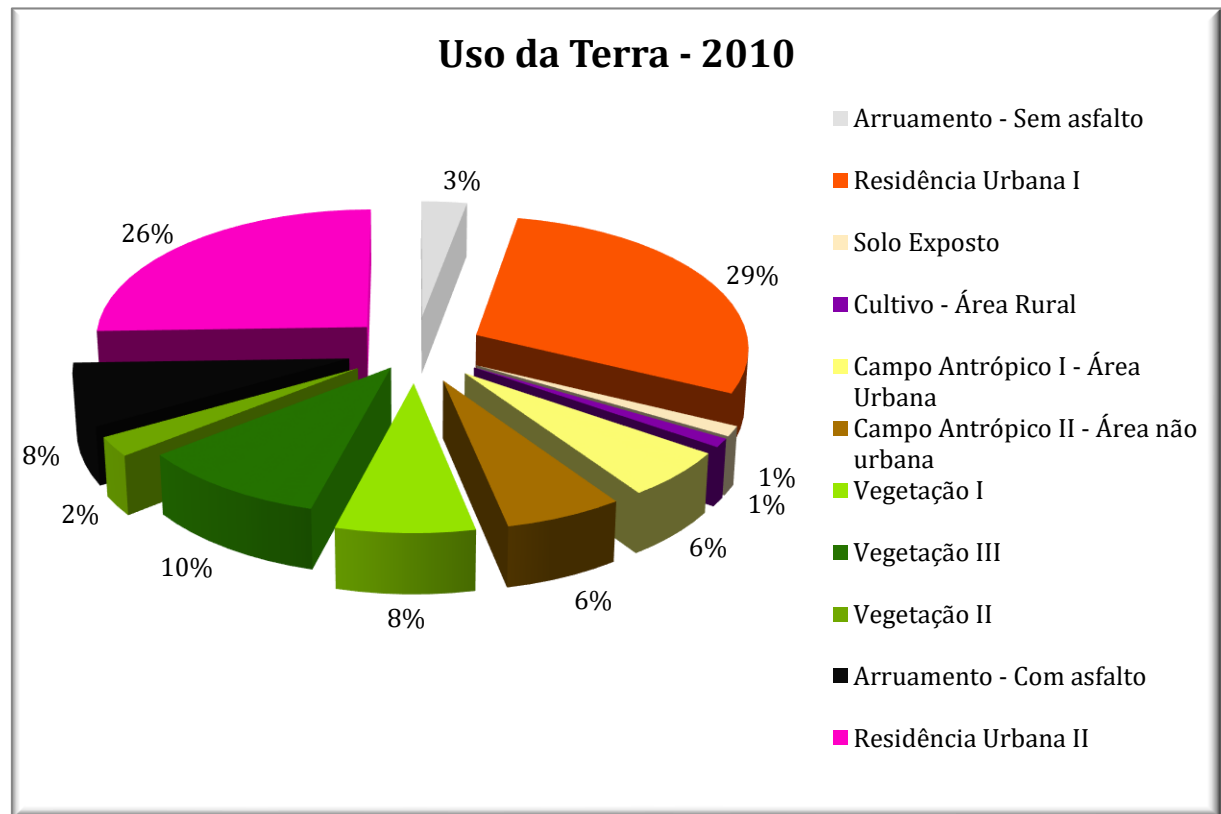
Se em 1973 a vegetação de tipo II que ocupava a maior área em cobertura da terra, em 2010 praticamente desaparece, estando presente em apenas 2,4% da área total, localizada nas bordas de transição da Vegetação de tipo III nas vertentes do Morro do Cruzeiro. Por sua vez, a vegetação de tipo I foi identificada em 7,4% da área de estudo no ano de 2010, principalmente na porção norte em faixa de transição do Morro do Cruzeiro para o núcleo urbano do Jardim Santo André.

Em 2010, mesmo com alto grau de adensamento urbano podemos identificar mais de 27% de arruamentos totais sem asfalto, compreendendo 2,9% total da área de estudo, evidenciando a falta de infraestrutura urbana e o baixo padrão local das moradias. Estes arruamentos foram localizados nas áreas de Residências Urbanas de tipo II, nos Bairros/Ocupação do Parque das Flores, no Município de São Paulo, e Nova Mauá, no Município de Mauá, na porção Sul da área de estudos. A nova classe de arruamento (com asfalto/ou que passaram por projetos urbanísticos) representam em 2010, 8% da área de estudo, sendo então, importante e considerável no regime de drenagem que influencia a Fragilidade ambiental.

As classes de campo antrópico I diminuíram em relação a 1973, em parte devido os terrenos anteriormente abertos para ocupação já terem sofrido adensamento. Ainda assim, identificamos expressiva contribuição desta classe no mapeamento, ocupando quase 6% da área total estudada. Esta classe está presente principalmente no Município de São Paulo, na transição entre bairros do Jardim Santo André e o Parque das Flores, inclusive por conta de uma pertencente aos Gasodutos da Petrobras, e nas margens do padrão residencial para áreas de vegetação no sopé do Morro do Cruzeiro. Por sua vez, o campo antrópico II representou 6,3% da área de estudo neste mapeamento. Esta classe foi localizada nas vertentes com trilhas de acesso a torre do Morro do cruzeiro e/ou em áreas de transição com vegetação.

As áreas de cultivo mapeadas neste ano demonstraram uma diminuição significativa em relação a 1973. Em contraponto ao mapeamento cronologicamente anterior, no ano de 2010 esta classe apresenta-se em sua maioria como chácaras e pequenos sítios de recreação e não como áreas de plantio. Representando 1% da área total de estudo, esta classe está localizada em pontos isolados, na área de estudo pertencente ao Município de São Paulo, em sua maioria na porção Leste próxima, ou no próprio morro do cruzeiro.

Gráfico 4 – Resultados de Uso da Terra na área de estudo, no ano de 2010



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Tabela 7 – Resultados de Uso da Terra por classe de mapeamento, no ano de 2010

Tipo de Cobertura	Código de Uso	Área km	Área m ²	Porcentagem
Arruamento - Sem asfalto	1	0,118388	118387,7708	2,963087973
Residência Urbana I	2	1,168222	1168222,052	29,23903953
Solo Exposto	3	0,050552	50552,49477	1,265261506
Cultivo - Área Rural	4	0,043065	43064,76647	1,077853656
Campo Antrópico I - Área Urbana	5	0,23279	232790,4463	5,826434325
Campo Antrópico II - Área não urbana	6	0,253359	253359,0538	6,341239132
Vegetação I	7	0,297164	297163,6011	7,437608515
Vegetação III	8	0,409694	409693,7877	10,25408897
Vegetação II	9	0,096057	96056,80146	2,404173599

Tipo de Cobertura	Código de Uso	Área km	Área m ²	Porcentagem
Arruamento - Com asfalto	10	0,307844	307844,3246	7,704932776
Residência Urbana II	11	1,018284	1018283,597	25,48628002
TOTAL		4,00		

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

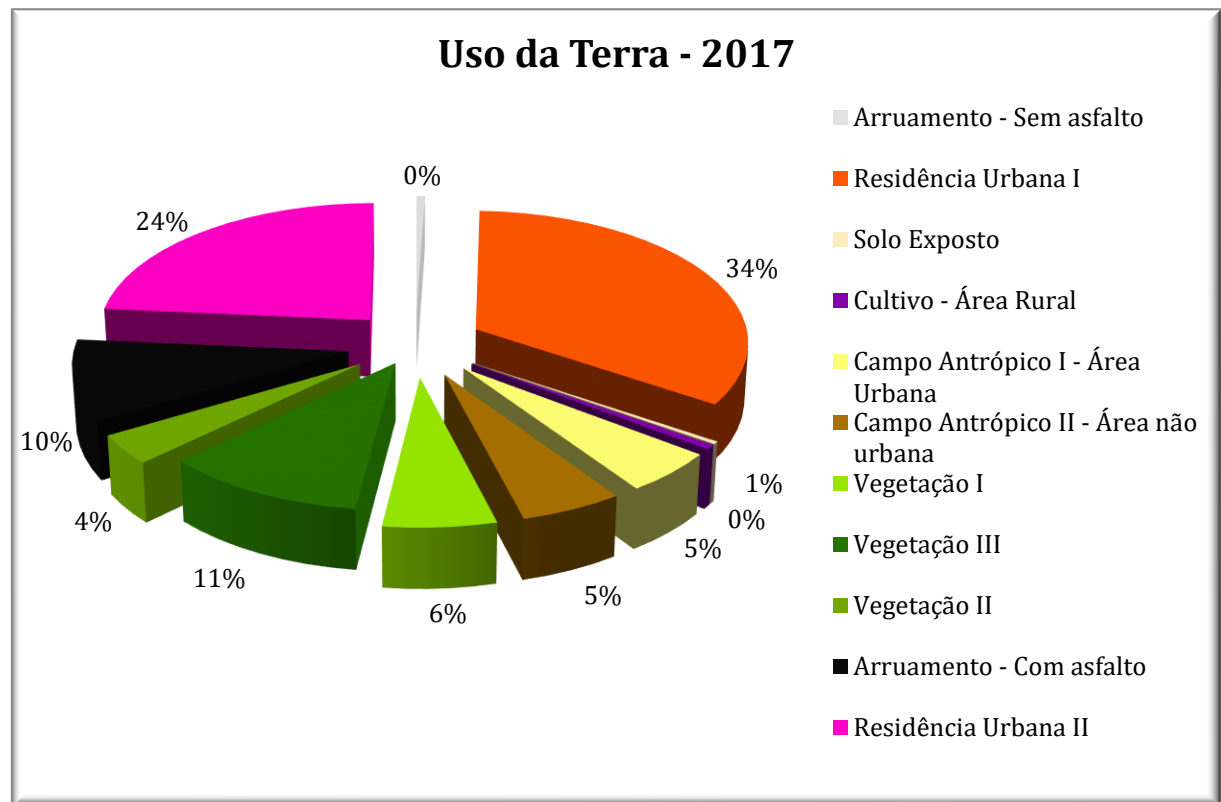
6.1.5.3. *Uso da Terra 2017*

O mapeamento de uso do solo para o ano de 2017 (Tabela 8, Gráfico 5 e APÊNDICE G -), seguiu diretrizes realizadas no ano de 2010 e não obteve nenhuma nova classe de uso. O mapeamento evidenciou que a classe de Residência Urbana tipo I ainda se mantém com a maior expressividade, ocupando quase 34% da área total no espaço mapeado. Algumas quadras mapeadas em 2010 como Residência Urbana II passaram no mapeamento de 2017 para Residência Urbana tipo I.

Esta alteração se deu principalmente pela melhoria dos acessos urbanos oriundos do asfaltamento e planos de drenagem, bem como, pela melhoria significativa do padrão de residências observadas pelas imagens aéreas. Esta classe de uso ainda continua prioritariamente nas porções menos acidentadas na cidade de São Paulo no Bairro do Jardim Santo André, em São Paulo, e no Bairro do Zaíra em Mauá.

A classe correspondente a Residência Urbana II representou 23,5% da área de estudo e 941621,708 m², apresentando uma diminuição de 7,5% de sua área em relação ao mapeamento de 2010 (quando possuía 1018283,597 m²). A diminuição se deu pelos critérios que levaram parte dessas residências a virarem Residência Urbana tipo I, conforme explicado no parágrafo anterior. Todavia, significativas áreas correspondentes a esta classe de uso do solo, se expandiram no município de São Paulo, na porção Noroeste da área de estudo, margeando o Trecho Sul do Rodoanel Mario Covas (Figura 16).

Gráfico 5 – Resultados de Uso da Terra na área de estudo, no ano de 2017



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Tabela 8 – Resultados de Uso da Terra por classe de mapeamento, no ano de 2017

Tipo de Cobertura	Código de Uso	Área km	Área m ²	Porcentagem
Arruamento - Sem asfalto	1	0,021596	21595,94098	0,540462814
Residência Urbana I	2	1,353479	1353479,235	33,87234651
Solo Exposto	3	0,01307	13070,03236	0,327092321
Cultivo - Área Rural	4	0,023446	23446,33066	0,586770906
Campo Antrópico I - Área Urbana	5	0,204893	204893,322	5,127686794
Campo Antrópico II - Área não urbana	6	0,219725	219724,9115	5,498864072
Vegetação I	7	0,241967	241966,7242	6,055490554
Vegetação III	8	0,434705	434704,5525	10,87897239
Vegetação II	9	0,14549	145489,5473	3,641040241
Arruamento - Com	10	0,395831	395831,3528	9,906126664

Tipo de Cobertura	Código de Uso	Área km	Área m ²	Porcentagem
asfalto				
Residência Urbana II	11	0,941622	941621,708	23,56514673
TOTAL		4,00		

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Figura 16 – Residência Urbana II - Foto tirada de Lat 23°38'12.89"S / Long46°26'59.45"O - Vista para NW



Fonte: Própria autora, 2018.

As classes correspondentes a vegetação, quando somadas, tiveram um crescimento de 5% em relação ao mapeamento do ano de 2010. A Vegetação de tipo III, em 2010, apresenta-se como a terceira classe com maior expressividade no mapeamento, representando quase 11% da área de estudo e com crescimento de 7,5% em relação ao período anterior. Das três classes de Vegetação, a de tipo II foi a que apresentou o maior crescimento em relação ao mapeamento de 2010 (mais de 50%). Esta significativa mudança se deve principalmente pela regeneração e evolução da vegetação na porção do extremo Nordeste da área de estudo. Por outro lado, a Vegetação de tipo I apresentou um decréscimo de 17% em relação ao ano de 2010. Esta diminuição ocorreu em áreas na porção Nordeste, onde existiu o adensamento para

Vegetação do tipo II e outras localidades, principalmente na porção Centro/Norte da área de estudo, onde foi substituída por Campo Antrópico I.

As classes de Campo Antrópico (I e II) tiveram um ligeiro decréscimo, de cerca de 1% da área de estudo cada uma. Campo Antrópico I foi encontrado em 5% da área de estudo, demonstrando uma perda de 27897m² em relação ao mapeamento de 2010. Por sua vez, Campo Antrópico II apresentou uma diminuição de 33634m² em área total, apresentando-se em 2017 com 219724 m² (5% da área de estudo).

A classe Arruamento - Com asfalto obteve significativo acréscimo de 2% da área de estudo em relação ao mapeamento de 2010. Os 87987 m² acrescidos estão relacionados com os planos de urbanização dos dois municípios e contemplam as porções Centro-Sul da área de estudo com os Bairros do Parque das Flores (em São Paulo) e Zaíra (em Mauá). Conseqüentemente, a classe Arruamento - Sem asfalto obteve uma diminuição de 2% da área de estudo, apresentando no ano de 2017 apenas 21595 m², correspondendo a 0,5% da área de estudo.

No ano de 2017 foram mapeados apenas 13070m² de área classificada como Solo Exposto, correspondendo a 0,3% da área de estudo. As comparações entre as fotos aéreas (2010-2017) demonstram que estas áreas foram basicamente substituídas por Residência Urbana II ou Arruamento - Com asfalto.

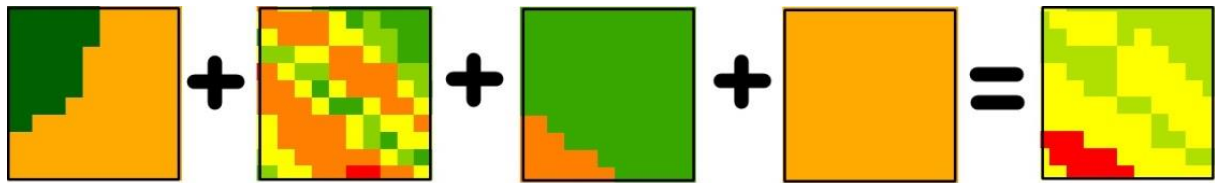
A classe de Cultivo - Área Rural teve uma diminuição de cerca de 45% de sua área em relação ao mapeamento de 2010. Sua substituição se deu principalmente por Campo Antrópico do tipo II e regeneração de vegetação.

6.2. Produtos Finais

6.2.1. Fragilidade Potencial

Para a elaboração do Mapa de Fragilidade Potencial (APÊNDICE H - Mapa da Fragilidade Ambiental Potencial), foi utilizada a técnica de álgebra de mapas. Segundo Tomlin (1990) elementos de álgebra de mapas consistem na associação de Mapas a cada local de uma dada área de estudo um valor quantitativo ou qualitativo. Esta técnica teve como objetivo, neste trabalho, resultar através de operação aritmética, um produto final de Fragilidade Potencial oriundo das associações dos Mapas intermediários (Figura 17). No caso deste trabalho foram necessárias associações de operações locais atribuindo valores (Tabela 9) para cada uma das classes dos mapas intermediários.

Figura 17 – Exemplificação de álgebra de mapas



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

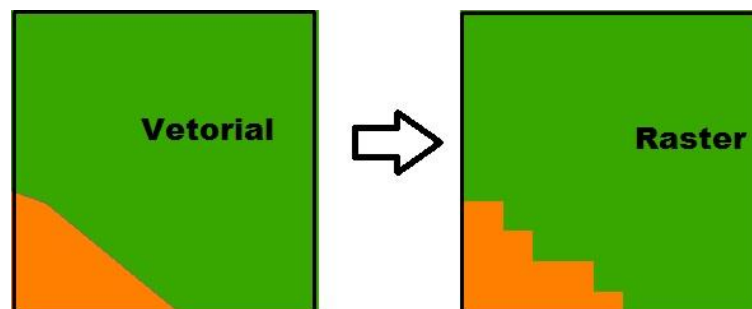
Tabela 9 – Associação das classes de Fragilidade Ambiental Potencial aos Valores atribuídos para o cruzamento dos mapas

Fragilidade Ambiental Potencial associada a escorregamentos	Valor para Álgebra de mapas
Muito Baixa	1
Baixa	2
Média	3
Alta	4
Muito Alta	5

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Após a atribuição dos valores, os mapas intermediários que compuseram as variáveis de Mapeamento da Fragilidade Potencial, ou seja, Mapa pedológico, Mapa geológico, Mapa de morfologia e Mapa de declividade, foram transformados de formato vetorial (polígonos), quando possuíam vértices e formas sem associação matricial para formato raster, onde o menor valor mapeado foi associado uma grade retangular de pixel (Figura 18) com células matriciais de 5x5 metros, definindo assim, que a menor área comum mapeada dentro do modelo deste trabalho foi de 5m² (25 metros).

Figura 18 – Representação de um mesmo espaço geográfico em Arquivo Vetorial e Arquivo Raster



Fonte: Elaborado pela autora., 2018.

Com o formato raster, foi viabilizado cálculo matemático através da expressão com células de mesmo tamanho através do Software Arcgis. Os pesos das variáveis obedeceram o grau de detalhamento dos produtos intermediários, sendo assim, conforme demonstrado na Tabela 10, os Mapas de Geologia e Pedologia, oriundos de adaptações de produtos com escala de pouco detalhe tiveram menor peso em relação as Formas de Relevo e Declividade que foram extraídas através de produtos primários de melhor detalhamento e produção própria deste estudo.

Tabela 10 – Atribuição de Pesos por Variável do Mapeamento da Fragilidade Ambiental Potencial

Variável	Peso %
Geologia	20
Pedologia	20
Declividade	30
Morfologia	30

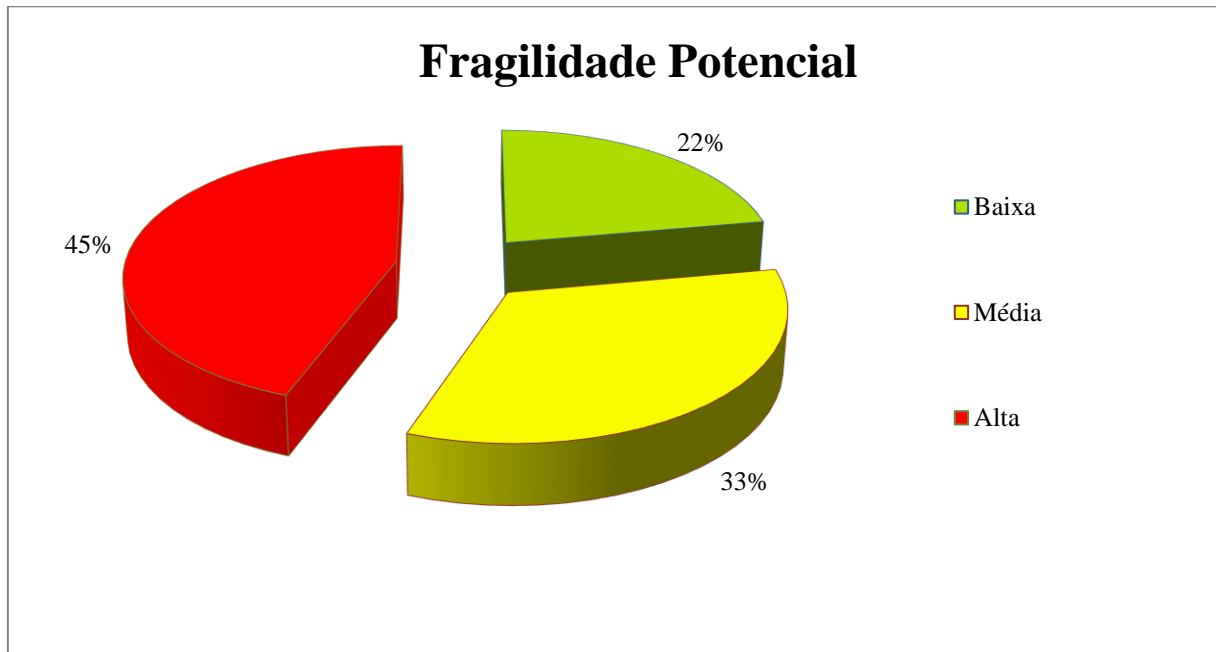
Fonte: Elaborado pela autora., 2018.

Através da ferramenta de ‘Rastercalculator’ no software Arcgis foi aplicada a expressão:

$$(((Declividade + morfologia) * 0.6) + (Geologia + Pedologia) * 0.4) / 1$$

A aplicação desta expressão resultou a álgebra dos mapas base, após este passo foi realizado a readaptação do resultado através da reclassificação dos valores não inteiros com o uso da ferramenta ‘Reclassify’, efetuando o arredondamento dos valores dos pixels para englobar as classes de valores definidos para cada tipo de Fragilidade (Gráfico 6).

Gráfico 6 – Resultados de Fragilidade Ambiental Potencial por classe



Fonte: Elaborado pela autora., 2018.

Tabela 11 – Resultados Fragilidade Ambiental Potencial por classe

Fragilidade	Valor de Fragilidade	Área km	Área m ²	Porcentagem
Baixa	2	0,30675	306750	7,676090261
Média	3	0,6301	630100	15,76757775
Alta	4	3,059325	3059325	76,55633199
TOTAL		4,00		

Fonte: Elaborado pela autora., 2018.

Os resultados da Fragilidade Potencial (Tabela 11, Gráfico 6 e APÊNDICE H - Mapa da Fragilidade Ambiental Potencial) evidenciaram que 45% da área total de estudo possui Alta Fragilidade Ambiental associada à escorregamentos. Estas áreas estão associadas às formas de vertentes côncavas e convexas em terrenos com alta declividade e englobam de forma uniforme toda a área de estudo, em ambos os municípios.

Por sua vez, as áreas que englobam uma Média Fragilidade Potencial ocupam 33% da área de estudo, em setores com menor declividade ou que as formas de relevo são mais estáveis. Além disso, ficou evidente a influência das formas do relevo na composição dessas classes, por exemplo, sendo decisiva em setores como na porção Noroeste da área de estudo onde as formas de vertente Convexa atenuaram a Fragilidade em comparação com setores de Vertente

Côncava. Esta classe se apresentou em todos os setores que margeiam Planícies Fluviais e está distribuída de forma uniforme da área de estudo, sendo menor expressiva na porção Leste onde se encontra o Morro do Cruzeiro onde, com exceção dos arredores do seu topo, está em áreas de Alta Fragilidade Potencial.

A Baixa Fragilidade Potencial se apresentou também de maneira relativamente expressiva na área de estudo, englobando 306750 m² da área total, ou seja, 22%. Esta associação está nas grandes áreas de planícies fluviais e também graças à Média e Baixa Fragilidade associada ao material geológico presente nestas áreas. Esta classe, assim como a classe de Média Fragilidade Potencial também foi identificada em setores na divisa dos municípios, onde as formas de Topo Plano foram decisivas para esta composição.

6.2.2. *Fragilidade Ambiental Emergente*

Para a composição dos Mapas de Fragilidade Ambiental Emergente soma-se aos Mapa de Fragilidade Ambiental Potencial o Uso da Terra, também utilizando-se da técnica de interpolação de Mapas. Como o trabalho pretendia demonstrar as variações de Fragilidade, principalmente em função das obras de urbanização e adequação fundiária no ano do mapeamento (2017) optou-se por atribuir peso de igual importância para o mapeamento de Uso da Terra e a Fragilidade Ambiental Potencial(Tabela 12).

Tabela 12 – Atribuição de Pesos por Variável do Mapeamento da Fragilidade Ambiental Emergente

Variável	Peso %
Fragilidade Ambiental Potencial	50
Uso da Terra	50

Fonte: Elaborado pela autora., 2018.

Assim como nas variáveis intermediárias da composição do Mapa de Fragilidade Ambiental Emergente, o Mapa de Uso da Terra foi transformado de formato vetorial (polígonos), para formato raster, onde o menor valor mapeado foi associado uma grade retangular de pixel com células matriciais de 5x5 metros, definindo assim, que a menor área comum mapeada dentro do modelo deste trabalho foi de 5m² (25 metros). As classes de Uso da Terra foram reclassificadas com uso da ferramenta ‘Reclassify’ afim de atender valores numéricos que correspondessem ao grau de fragilidade que possuem (Tabela 13).

Tabela 13 – Associação de Classes de Uso da Terra ao Grau de Fragilidade Ambiental Emergente e ao Valor atribuído para cruzamento no mapeamento

Tipo de Cobertura	Grau de Fragilidade	Valor de Fragilidade Ambiental Emergente
Arruamento - Sem asfalto	Muito Alto	5
Residência Urbana I	Médio	3
Solo Exposto	Muito Alto	5
Cultivo - Área Rural	Baixo	2
Campo Antrópico I - Área Urbana	Alto	4
Campo Antrópico II - Área não urbana	Alto	4
Vegetação I	Baixo	2
Vegetação III	Muito Baixo	1
Vegetação II	Muito Baixo	1
Arruamento - Com asfalto	Muito Baixo	1
Residência Urbana II	Muito Alto	5

Fonte: Elaborado pela autora., 2018.

O cálculo dos Raster para a composição final dos Mapas de Fragilidade Ambiental Emergente, em cada um dos anos se deu através da ferramenta de ‘Rastercalculator’ no software Arcgis com a aplicação da expressão:

$$(\text{Fragilidade Ambiental Potencial}) + (\text{Mapeamento de Uso da Terra}) / 2$$

Após o cruzamentos dos Mapas foi novamente efetuada a reclassificação dos valores não inteiros com o uso da ferramenta ‘Reclassify’, para o arredondamento dos valores dos pixels afim de engloba-los dentro das Classes de Fragilidade e assim gerando os mapeamentos finais deste trabalho.

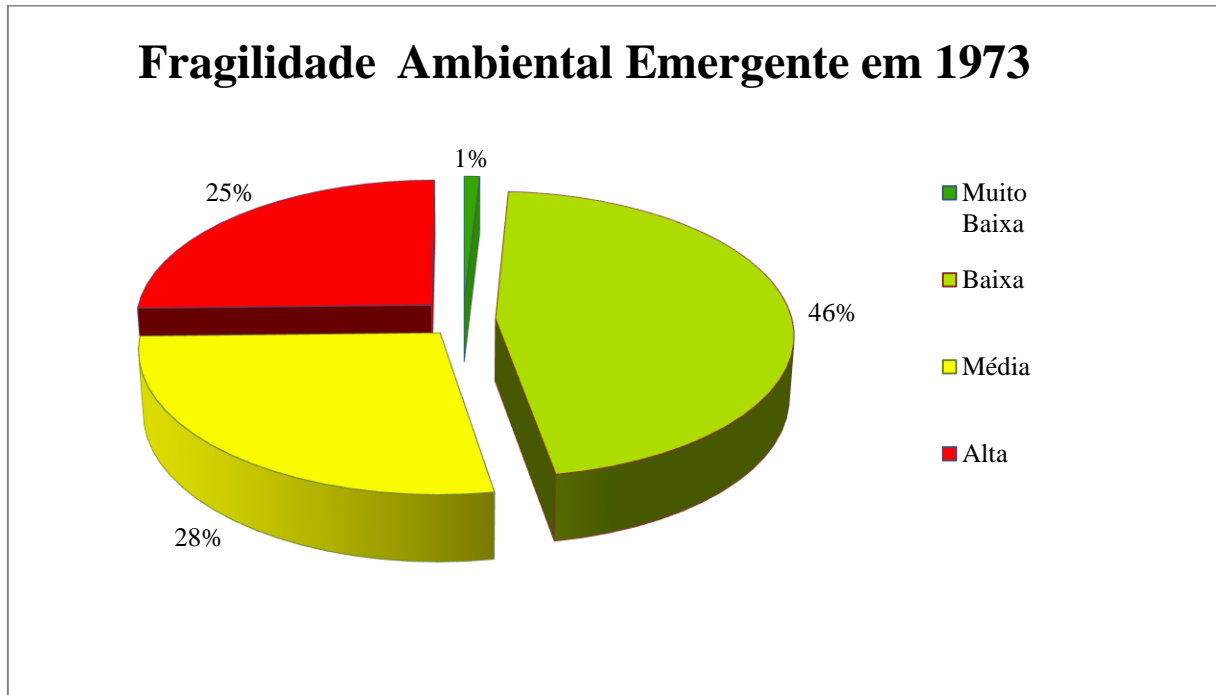
6.2.2.1. *Fragilidade Ambiental Emergente no ano de 1973*

O Mapeamento da Fragilidade no ano de 1973 (APÊNDICE I - Mapa de Fragilidade Ambiental Emergente Ano de 1973, Gráfico 7 e Tabela 14) evidenciou que as condições de baixa ocupação de uso do solo por parte antrópica, atenuaram as condições de Fragilidade Potencial. Quando somadas, Muito Baixa e Baixa Fragilidade Emergente apresentam 47% do total da área de estudo. As áreas com Baixa Fragilidade Ambiental que representaram mais de 46% da área de estudo foram identificadas principalmente na porção Centro Sul, na região do Morro do Cruzeiro, e na região de divisa municipal, que são compostos pelos setores com maior declividade e que neste ano encontravam-se cobertos pelas vegetações.

A classe que compreende a Média Fragilidade Ambiental Emergente representou 27% da área de estudo e localizaram-se principalmente em porções margeando a classe de Alta Fragilidade Ambiental Emergente que já possuíam atividade urbana ao Norte da área de estudo no Município de São Paulo e ao Sul no Município de Mauá, alguns setores na porção central da área de estudo também foram identificados e estavam ligados a setores de Alta Fragilidade Ambiental Potencial, determinas neste caso, principalmente pelas vertentes Côncavas ali presentes.

A segunda classe com menor expressividade em termos de área no mapeamento de 1973 foi a de Alta Fragilidade Ambiental Emergente. Esta classe apresentou pouco mais de 25% da área de estudo e ocuparam principalmente os terrenos em processo de ocupação nas porções Norte do Município de São Paulo e Sul do Município de Mauá. Além disso, uma área relevante foi identificada nas vertentes do Morro do Cruzeiro, sendo associada principalmente a Alta Fragilidade Ambiental Potencial com predominância sobre o Uso da Terra.

Gráfico 7 – Resultados de Fragilidade Ambiental emergente na área de estudo, no ano de 1973



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Tabela 14 – Resultado da Fragilidade Ambiental Emergente por classe, no ano de 1973

Fragilidade	Código de Fragilidade	Area km	Area m ²	Porcentagem
Muito Baixa	1	0,037982	37981,81652	0,950581857
Baixa	2	1,851077	1851076,797	46,32721319
Média	3	1,093578	1093577,836	27,36915922
Alta	4	1,013021	1013020,781	25,35304573
TOTAL		4,00		

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

6.2.2.2. Fragilidade Ambiental Emergente no ano de 2010

O mapeamento da Fragilidade Ambiental Emergente no ano de 2010 (APÊNDICE J - Mapa de Fragilidade Ambiental Emergente Ano de 2010), apresentou significativa mudança em relação ao ano de 1973. Neste ano, 38,7% (Gráfico 8 e Tabela 15) da área de estudo estava sobre terrenos com Fragilidade Ambiental Emergente média, isto significou um aumento de mais de 41% em relação a mesma classe de Fragilidade no ano de 1973. No ano de 2010, esta

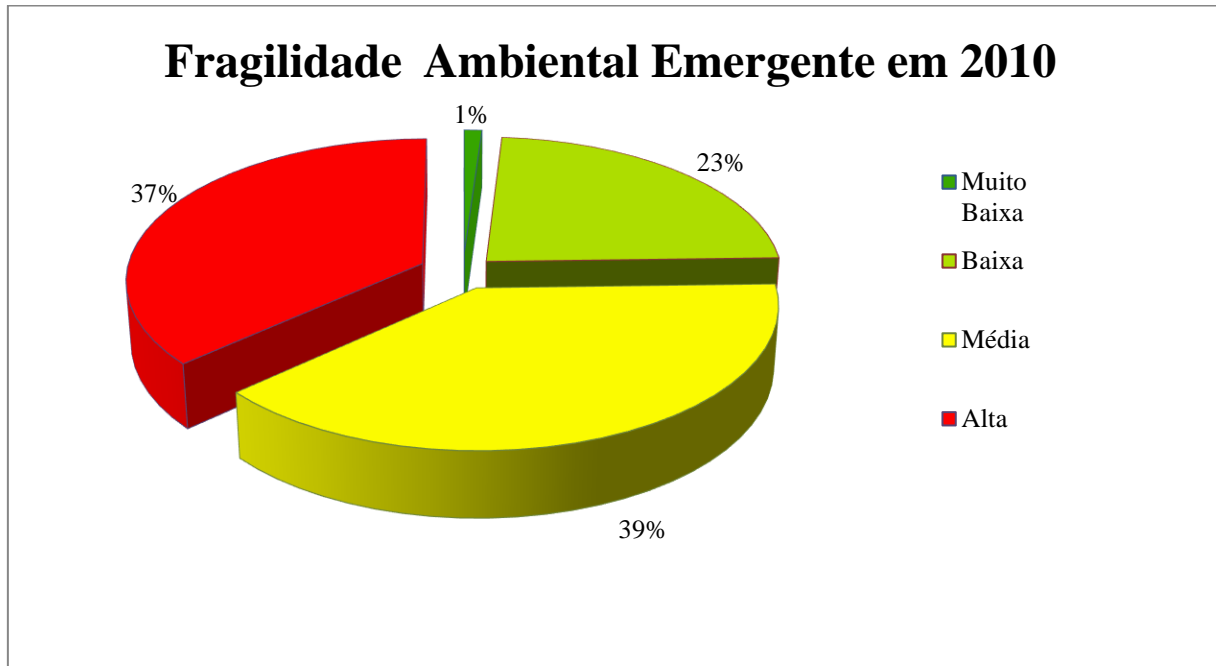
classe está associada a terrenos de declividade média a alta e morfologia medianamente frágil do ponto de vista Potencial.

Quando verificamos a classe que representa a Fragilidade Emergente Alta, observamos que o crescimento foi ainda maior. Os 1465300 m² mapeados nesta classe representaram um aumento de quase 46% em área quando comparado com a mesma classe no ano de 1973. A ocupação dos terrenos localizados nas áreas de alta declividade e morfologia côncava, associada as classes de Uso da Terra com maior instabilidade, composta principalmente pela classe de Residência Urbana do tipo II foi a principal responsável por esta mudança, sendo assim, as áreas com Alta Fragilidade Emergente margeiam a divisa municipal e alguns terrenos associados as glebas de baixo padrão construtivo, outras áreas estão associadas a morfologia do terreno como no caso da porção leste no município de São Paulo, onde a morfologia côncava foi decisiva para este resultado.

A classe de Fragilidade Emergente Baixa compuseram 23% da área de estudo. Com uma diminuição de mais de 49% se comparada com a mesma classe no mapeamento do ano de 1973. Esta diminuição está associada a substituição das classes de vegetação no Uso da Terra principalmente pelas já mencionadas Residências de muito baixo padrão, com arruamento sem asfalto ou obras de contenção e direcionamento de fluxos de água. Os terrenos com Baixa Fragilidade Emergente que restaram estão localizados nas porções de Terreno com vegetação ainda presente, como por exemplo nas vertente convexas do Morro do Cruzeiro (Porção Leste da área de Estudo) ou associadas ao padrão de arruamento asfaltado em terrenosos bairros “legais” e já urbanizados nos dois municípios.

Por sua vez a Fragilidade Emergente Muito Baixa foi a única classe que se manteve praticamente inalterada em relação ao Mapeamento de 1973. Representou no ano de 2010, apenas 1% da área de estudo, estando principalmente associada a terrenos de baixa declividade, morfologia estável e Classes de Uso da Terra de arruamentos asfaltados.

Gráfico 8 – Resultados de Fragilidade Ambiental emergente na área de estudo, no ano de 2010



Fonte: Elaborado pela autora., 2018.

Tabela 15 – Resultado da Fragilidade Ambiental Emergente por classe, no ano de 2010

Fragilidade	Código de Fragilidade	Área km	Área m ²	Porcentagem
Muito Baixa	1	0,043475	43475	1,088065071
Baixa	2	0,9383	938300	23,48318473
Média	3	1,54855	1548550	38,75613953
Alta	4	1,4653	1465300	36,67261067
TOTAL		4,00		

Fonte: Elaborado pela autora., 2018.

6.2.2.3. Fragilidade Ambiental Emergente no ano de 2017

O mapeamento da Fragilidade Ambiental Emergente no ano de 2017 (APÊNDICE K - Mapa de Fragilidade Ambiental Emergente Ano de 2017, Tabela 16 e Gráfico 9) apresentou significativa diminuição da classe de Alta Fragilidade Emergente, passando de 37% da área de estudo do mapeamento anterior para 31% no ano neste mapeamento. Esta diminuição está associada principalmente a mudança nas características urbanísticas de algumas quadras de

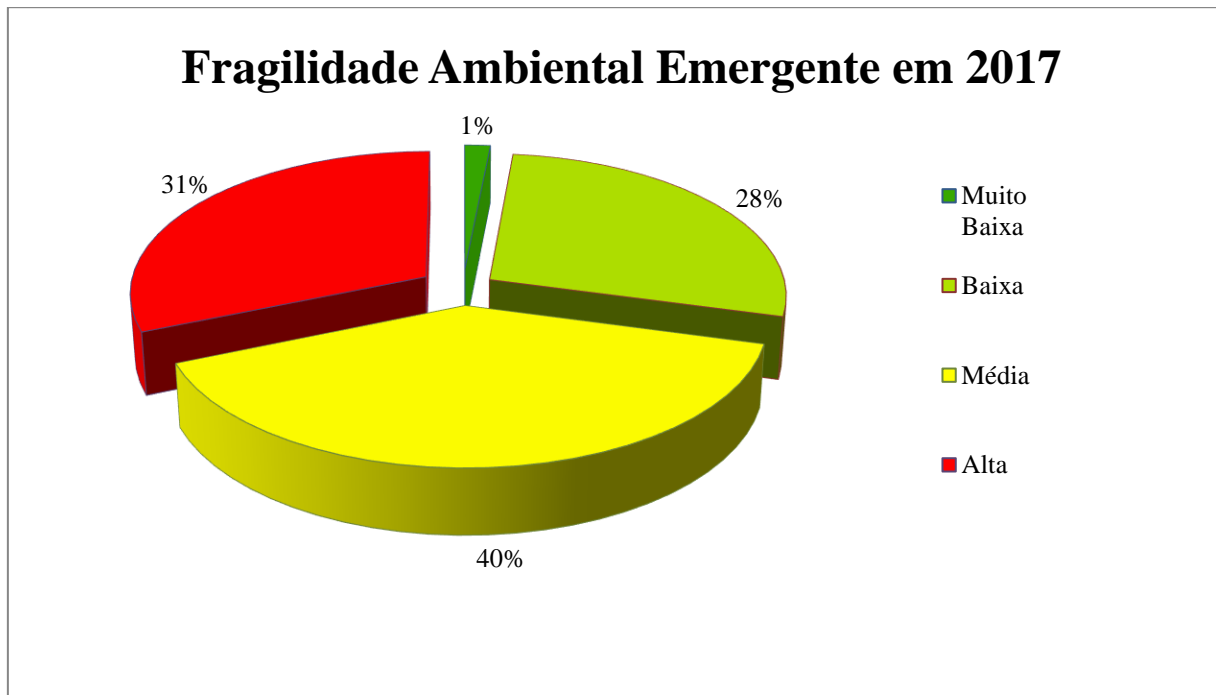
casas, em sua maioria, localizadas próximo à divisa municipal, que pertenciam anteriormente a classe de Uso da Terra Residência II e passaram para Residência I no ano de 2017 devido intervenções municipais e/ou melhoria no padrão construtivo.

A Média Fragilidade Ambiental Emergente cresceu cerca de 1% quando comparada ao mapeamento do ano de 2010. Apesar de relativa homogeneidade numérica, esta classe migrou em alguns setores, passando a englobar parcelas da área de estudo onde no ano de 2010 apresentavam Alta Fragilidade Ambiental Emergente.

A Baixa Fragilidade Ambiental Emergente na área de estudo apresentou em 2017, aumento de 5% em relação a área de estudo, passando de 938300 m² em 2010 para 1102875 m² em 2017. Este aumento se deu, por exemplo, em setores de Planície Fluvial a Noroeste da área de estudo, que possuem baixa Fragilidade Ambiental Potencial e que passaram o Uso da Terra de Residência II para Residência I. Além disso, também estão fortemente associados aos arruamentos recentemente asfaltados

A classe de Fragilidade Ambiental Emergente Muito Baixa se manteve em 1%, praticamente inalterada em posição geográfica e cobertura da área desde o mapeamento de Fragilidade Ambiental Emergente do ano de 1973.

Gráfico 9 – Resultados de Fragilidade Ambiental emergente na área de estudo, no ano de 2017



Fonte: Elaborado pela autora., 2018.

Tabela 16 – Resultado da Fragilidade Ambiental Emergente por classe, no ano de 2017

Fragilidade	Código de Fragilidade	Área km	Área m ²	Porcentagem
Muito Baixa	1	0,0624	62400	1,561561562
Baixa	2	1,102875	1102875	27,59947447
Média	3	1,58205	1582050	39,59084084
Alta	4	1,248675	1248675	31,24812312
TOTAL		4,00		

Fonte: Elaborado pela autora., 2018.

7. CONCLUSÕES

Como conclusão foi possível verificar que as variáveis relacionadas à Geomorfologia (Morfologia e Declividade) associadas ao Uso da Terra foram determinantes para composição final dos mapeamentos. Os mapeamentos revelaram que a área de estudo possui 45% do seu terreno em áreas com Alta Fragilidade Ambiental Potencial. O Uso da Terra no ano de 1973 atuava esta predisposição ambiental devido a grande parcela de vegetação e pouca ocupação urbana, porém no ano de 2010, no auge da ocupação da área de estudo, a mudança de Uso da Terra agravou a Fragilidade Ambiental Emergente. Em 2017, a Fragilidade Ambiental Emergente volta a baixar, não devido nova mudança no Uso da Terra, mas relacionada a mudança de qualidade habitacional (de Residência Urbana II para Residência Urbana I) e de readequações urbanísticas (asfaltamento de ruas) das áreas ocupadas. Ao passo que estas atenuações aconteceram, o mapeamento no ano de 2017 também evidenciou que outros setores recém ocupados na área de estudo aumentaram a Fragilidade Ambiental Emergente. Em resumo, foi possível identificar que as intervenções urbanísticas podem atenuar a Fragilidade Ambiental Emergente, porém revelam também que, apesar dessa atenuação, a Fragilidade Ambiental Emergente na área de estudo é acentuada e pode aumentar em outros setores ou partes da cidade com as mesmas condições de Fragilidade Ambiental Potencial, pois está intimamente ligada à Fragilidade Econômica, Social e Política que a população que ali vive está exposta.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os métodos utilizados para a elaboração dos mapas finais de Fragilidade Ambiental Emergente (nos anos de 1973, 2010 e 2017) e a análise da evolução dos mesmos, revelaram-se satisfatórios e demonstraram o papel da morfologia das vertentes na composição das fragilidades e evidenciou a atenuação das parcelas da área de estudo que obtiveram intervenções urbanísticas, porém, a atribuição de maior e igual peso para as variáveis de Declividade e Morfologia ocasionaram um padrão demasiadamente homogêneo para Fragilidade Ambiental Potencial, estes cruzamentos poderiam ser efetuados com maior peso para morfologia, caracterizando assim seu real peso influenciador na composição do mapeamento. Além disso, as medições de Mergulho da Foliação do mapeamento Geológico base, revelam indícios de que o direcionamento da foliação está em concordância com setores de Vertentes Côncavas do Mapeamento de Morfologia, demonstrando, que estes setores poderiam ser alvos de maior Fragilidade Ambiental Potencial. Para validação destas premissas, necessitávamos de medições em todos os Setores Críticos do ponto de vista Morfológico, acrescidos de correlações cruzadas com os mapeamentos realizados, o que não pode ser realizado neste trabalho por demanda de campo e tempo.

No mapeamento da Fragilidade Ambiental Emergente, a associação de mesmo peso para a Fragilidade Ambiental Potencial e o Uso da Terra apresentaram-se satisfatórios já o que enfoque do trabalho era a apresentação das relativas mudanças de Fragilidade em decorrência das intervenções urbanísticas.

A principal dificuldade metodológica do trabalho esteve na classificação Uso da Terra que apesar de apresentar produto satisfatório para os fins do trabalho, poderia ser trabalhada por meio de outras variáveis, como por exemplo índices de infiltração e escoamento, dando assim, um carácter geotécnico ao mapeamento apenas visual que esta pesquisa adotou.

No geral os conceitos, métodos e ferramentas utilizados neste trabalho apresentaram-se satisfatório para o fim que a pesquisa se propôs, porém, evidenciou também o quão complexo é um trabalho de Fragilidade Ambiental que mescla questões de Fragilidade Social, sendo assim, ficou claro que outras variáveis ligadas à Fragilidade Econômica, Social e Política podem e devem ser avaliadas em futuros trabalhos que busquem resultados mais próximos da compreensão da realidade sociedade/natureza.

9. REFERÊNCIAS

AUGUSTO FILHO, O. Caracterização geológico-geotécnica voltada à estabilização de encostas: uma proposta metodológica. In: Conferência Brasileira sobre Estabilidade de Encostas, 1, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: ABMS/ABGE/PUCRJ, 1992, v.2, p.721-733.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. R. RA'E GA, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004. Editora UFPR.

CONCEIÇÃO, R. P. da. Análise das tragédias de Janeiro de 2011, no bairro jardim Zaíra, município de Mauá/SP: uma análise episódica. 2013. 266 f. Dissertação - (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/95542>>.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2006.

ESTATUTO DA CIDADE. LEI 10.257, DE 10 DE JULHO DE 2001.

LEPSCH, I. F. 19 Lições de Pedologia. São Paulo: Oficina de Textos. 2011.

LIBAULT, A. Os quatros níveis da pesquisa geográfica, in Métodos em Questão, 1 IGEOGUSP. São Paulo, 1971.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C. Da originalidade do sítio urbano de São Paulo às formas antrópicas: aplicação da abordagem da geomorfologia antropogênica na bacia hidrográfica do Rio Tamanduateí, na região metropolitana de São Paulo. Tese de Doutorado (Departamento de Geografia da FFLCH), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010, 363 p. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-31012011-123012/pt-br.php>> Acesso em 23/11/2018.

RODRIGUES, C. Geomorfologia Aplicada: Avaliação de experiências e de instrumentos de planejamento físico-territorial e ambiental brasileiros. São Paulo, universidade de São Paulo. Tese de Doutorado. 1997.

RODRIGUES, C. A urbanização da Metrópole sob a perspectiva da geomorfologia. In CARLOS, A.F. e OLIVEIRA, A.U. Geografias de São Paulo. São Paulo, Contexto. V. 1, p. 89-114. 2004.

RODRIGUES, C. Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidades espaciais de planejamento urbano: Exemplo na Metrópole Paulista. In: Revista do Departamento de Geografia, 17 p. 101-111. São Paulo, 2005.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizado. In: Revista do Departamento de Geografia 8, DG- FFLCH – USP, p. 63-74. São Paulo, 1994.

ROSS, J. L. S. ECOGEOGRAFIA DO BRASIL: subsídios para o planejamento ambiental. Oficina de Textos. 208p. São Paulo, 2006.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia Aplicada a EIAs-RIMAS. In: Geomorfologia e Meio ambiente GUERRA, A. J.T./CUNHA, S.B. Orgs. Bertrand Brasil.p. 291-336. Rio de Janeiro, 2012.

ROSS, J. L. S; MOROZ, I. C. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. In: Revista do Departamento de Geografia, DG- FFLCH – USP, p. 41-58. São Paulo, 1996. Disponível em <<http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/53703/57666>> Acesso em 23/11/2018.

SCARLATO, F. C. População e Urbanização Brasileira In: Geografia do Brasil, Org. ROSS, J.L.S, p. 17 381-398. São Paulo, 2011.

TOMINAGA, L. K.; SANTOTO, J.; AMARAL, R. Do (Orgs). Desastres naturais: conhecer para prevenir. 3º edição, Instituto Geológico. São Paulo, 2015.

TOMLIN, D. Geographic information system and Cartographic Modeling. Prendice Hall. New York, 1990.

TRICART, J.. Ecodinâmica- IBGE-SUPREN, 97p. Rio de Janeiro, 1977.

VALENCIO, N. In: Temas de Direito Urbanístico 6/ Coordenação Jorge Luiz Ussier – Organização Mario Augusto Vicente Malaquias - p. 315 – 341. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo. São Paulo, 2011.

VILELLA, F. N. J. Estudo empírico da Fragilidade de um ambiente natural antropizado: O bairro do Parque Novo Santo Amaro e seu entorno próximo. 126p. São Paulo, 2000.

Prefeitura de São Paulo. Disponível em <http://www3.prefeitura.sp.gov.br/saffor_bueiros/FormsPublic/serv2AreasRisco.aspx> Acesso em 06/09/2016.

Gazeta São Mateus. Disponível em <<http://www.gazetasaomateus.com.br> > Acesso em 01/10/2018

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Caracterização climática. Disponível em <<https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>> Acesso em 01/11/2018

Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo/graficos>> Acesso em 02/11/2018

Departamento Nacional de Produção Mineral – Escala de tempo geológico. Disponível em <http://dnpm-pe.gov.br/Geologia/Escala_de_Tempo.htm> Acesso em 09/11/2018

APÊNDICE A - Mapa de Geologia

APÊNDICE B - Mapa de Reconhecimento Pedológico

APÊNDICE C - Mapa de Declividade

APÊNDICE D - Mapa de Morfologia

APÊNDICE E - Mapa de Uso da Terra Ano de 1973

APÊNDICE F - Mapa de Uso da Terra Anode 2010

APÊNDICE G - Mapa de Uso da Terra Ano de 2017

APÊNDICE H - Mapa da Fragilidade Ambiental Potencial

APÊNDICE I - Mapa de Fragilidade Ambiental Emergente Ano de 1973

APÊNDICE J - Mapa de Fragilidade Ambiental Emergente Ano de 2010

APÊNDICE K - Mapa de Fragilidade Ambiental Emergente Ano de 2017

ANEXO A - Planta de loteamento projetado para o bairro do Jardim Santo André -1966

JARDIM SANTO ANDRÉ

PROPRIEDADE: ANTONIO FAISTO GONZAGA CASPAR
Rua José Bonifácio, 93 - 6.º - Conjunto 61 - Fone 35-9261
SÃO PAULO - CAPITAL

Magnífico loteamento residencial, projetado dentro da mais alta técnica urbanista, dotado de amplas ruas e largas avenidas. Sua localização é excepcional pois situa-se em área de grande desenvolvimento de São Paulo e está próximo ao maior parque industrial da América do Sul. O plano de loteamento foi aprovado pela Prefeitura Municipal de São Paulo, em 11 de Março de 1966, alvará n.º 2413, série n.º 18, e encontra-se inscrito sob n.º III, nos termos do Decreto-Lei n.º 58, no Registro de Imóveis da 9.ª Circunscrição de São Paulo, Capital.

