

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

ANA LIGIA DOS SANTOS

**A FRAGILIDADE AMBIENTAL NO ÂMBITO DOS AMBIENTES DE INUNDAÇÕES
E ESCORREGAMENTOS: UM BREVE ESTUDO DE CASO NA ZONA OESTE DE
ITAPEVI, SP.**

SÃO PAULO
AGOSTO, 2018.

ANA LIGIA DOS SANTOS

**A FRAGILIDADE AMBIENTAL NO ÂMBITO DOS AMBIENTES DE INUNDAÇÕES
E ESCORREGAMENTOS: UM BREVE ESTUDO DE CASO NA ZONA OESTE DE
ITAPEVI, SP.**

Trabalho de graduação individual
submetido ao Departamento de
Geografia da Universidade de São
Paulo como requisito para obtenção do
grau de Bacharel em Geografia.

Área de concentração:
Geografia/Geomorfologia.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos
Colângelo.

Coorientador: Prof. Dr. Jurandyr
Luciano Sanches Ross.

SÃO PAULO

2018

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.

Santos, Ana Ligia dos.

Título: A FRAGILIDADE AMBIENTAL NO ÂMBITO DOS AMBIENTES DE INUNDAÇÕES E ESCORREGAMENTOS: UM BREVE ESTUDO DE CASO NA ZONA OESTE DE ITAPEVI, SP.

Ana Ligia dos Santos. São Paulo, 2018.

Trabalho de Graduação Individual (Monografia) – Universidade de São Paulo, Departamento de Geografia, 2018. p.60.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Colângelo.

Coorientador: Prof. Dr. Jurandyr Luciano Sanches Ross

1. Fragilidade Ambiental. 2. Análise Integrada. 3. Gestão Ambiental.

I. COLÂNGELO, Antonio Carlos. II. Universidade de São Paulo – Departamento de Geografia.

III. Título de Bacharel.

SANTOS, A. L. dos. A FRAGILIDADE AMBIENTAL NO ÂMBITO DOS AMBIENTES DE INUNDAÇÕES E ESCORREGAMENTOS: UM BREVE ESTUDO DE CASO NA ZONA OESTE DE ITAPEVI, SP. Trabalho de Graduação Individual apresentado ao Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Colângelo.

Coorientador: Prof. Dr. Jurandyr Luciano Sanches Ross

Prof. (a): _____ Instituição:

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof.(a): _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof.(a): _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

*Aos meus avós, Odete e João,
por todo amor e dedicação.*

*E a minha Bisavó Noemia pela
lição de vida.*

*In memoria ao meu primo
Robert, jamais será esquecido.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a “*esta força vital*” presente em minha vida, seja chamado de Deus, entidades ou quer que seja o nome. Que mantiveram e mantem minhas forças e sabedoria nesta Terra (inclusive na vida acadêmica).

Segundamente minha família, em especial minha avó e avô que são minha base e dedicaram amor, ternura, tempo e dedicação que serão levados para toda uma vida. E alguns puxões de orelhas necessários, sigo grata por isso. A todos os membros da minha família que torcem e querem meu bem.

Ao Prof. Dr. Jurandyr Luciano Sanches Ross e ao Prof. Dr. Antonio Carlos Colângelo pela atenção, apoio e paciência durante todo processo de estudo e orientação. A paciência ainda mais porque sei que não foi fácil o aguardo da conclusão deste trabalho.

As minhas amigas Geinne, Nati, Geisy, Isadora, Andressa, Mandi e Layse que dividiram todas as alegrias e angustias ao longo desses anos de graduação. O meu sincero, muito obrigada, que possamos tem mais anos juntas e com várias histórias.

As minhas amigas de Barueri, Jéssica e Jessiquinha por nunca esqueceram de torcem por mim.

A todos os amigos que fiz ao longo dessa trajetória dentro da vida acadêmica, profissional e dos encontros da vida, por contribuírem de alguma forma nesta empreitada.

Ao NEPEN GEO -USP por trazerem todos os encontros trocas acadêmicas e afetivas, e tornarem minha sexta-feira mais viva.

As professoras e professores que conheci na Universidade por toda imensa contribuição que me forneceram. Aos pesquisadores do laboratório de geomorfologia e sensoriamento remoto e aerofotogrametria, Marisa de Souto Matos Fierz e Pablo Nepomuceno.

A todos muito obrigada.

Resumo

O presente trabalho refere-se à aplicação do modelo metodológico proposto por ROSS (1994, 2012) baseado no conceito das Unidades Ecodinâmicas de TRICART (1977) para análise das fragilidades ambientais na zona oeste do município de Itapevi, de acordo com suas características físicas e antrópicas. Usa-se como base a compartimentação do relevo do quinto táxon dos “tipos de vertentes” (ROSS,1992), realizou um mapeamento das mesmas com base nas curvas de níveis, as condições geomorfológicas e morfométricas, uso e cobertura da terra, e imagens de satélites, para compor os produtos cartográficos intermediários que possibilitaram a análise integrada do meio ambiente, buscando conexão no âmbito dos ambientes de inundações e escorregamentos.

Palavras – Chave: Meio Ambiente, Fragilidade Ambiental, Geomorfologia, Geografia Física, Itapevi.

Abstract

The present study refers to the application of the methodological model proposed by ROSS (1994, 2012) based on the concept of the Ecodynamic Units of TRICART (1977) to analyze the of the environmental weaknesses in the western zone of the city of Itapevi, according to their physical and anthropogenic characteristics. It is based on the compartmentalization of the relief of the fifth taxon of the "types of slopes" (ROSS, 1992), based on the curves of levels, geomorphological and morphometric conditions, land use and coverage, and images satellites, to compose the intermediary cartographic products that made possible the integrated analysis of the environment, looking for connection in the context of flood and landslide environments.

Keywords: Environment, Weaknesses Environmental, Geomorphology, Physical Geography, Itapevi.

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Localização da área de estudo	26
Mapa 2 – Local de abrangência da área de estudo	27
Mapa 3 – Mapa Hipsométrico.....	35
Mapa 4 – Mapa Clinográfico	38
Mapa 5 – Mapa Geomorfológico.....	46
Mapa 6 – Mapa de usos e ocupação da terra	50
Mapa 7 – Mapa de Fragilidades Ambientais.....	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxo da relação sociedade e natureza.....	16
Figura 2 – Taxonomia do Relevo.....	19
Figura 3 – Desenho dos tipos de movimentos de massa.....	24
Figura 4 – Classificação de Altimetria.....	33
Figura 5 – Perfil Longitudinal	34
Figura 6 – Seção do traçado do perfil longitudinal.....	34

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Classificação dos movimentos de massa.....	23
TABELA 2 – Classes de fragilidade por declividade	30
TABELA 3 – Classes de fragilidade para formas de encostas.....	30
TABELA 4 – Grau de fragilidade á erobilidade dos tipos de solos face ao escorregamento superficial das águas fluviais.....	31
TABELA 5 – Grau de proteção do solo em relação com tipo de cobertura vegetal...32	
TABELA 6 – Declividade e suas porcentagens na área de estudo.....	36
TABELA 7 – Relevos predominantes na área de estudo	43
TABELA 8 – Relação entre declividade, feição geomorfológica, tipo de solo e classes de fragilidade.....	44
TABELA 9 – Classes de uso e cobertura da terra em área(km ²) e porcentagem.....	47
TABELA 10 – Tipos de cobertura e uso da terra e suas respectivas fragilidades	49
TABELA 11 – Unidades Ecodinâmicas Instáveis e suas respectivas combinações numéricas.....	52
TABELA 12 – Síntese das informações das associações numéricas.....	52
TABELA 13 – Área(km ²) das classes de fragilidades.....	54

Sumário

Resumo	6
Abstract	7
LISTA DE MAPAS	8
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE TABELAS	10
1.Introdução	12
1.1 Objetivos	13
1.2. Justificativa	14
2. Embasamento Teórico	15
2.1 Desastres Naturais	21
2.1.1 Movimentos de massa	22
2.1.2 Inundações e enchentes	24
3. Área de Estudo	25
3.1 Características Físicas e Contexto Regional	27
4. Procedimentos Técnicos-Operacionais	28
5. Mapeamento - Análise Integrada do Meio Ambiente	32
5.1 Mapa Hipsométrico	33
5.2 Mapa Clinográfico	36
5.3 Mapa Geomorfológico	39
5.3.1 Feições Geomorfológicas	39
5.3.2 Correlação Relevo & Pedologia	43
5.4 Mapa da Cobertura Vegetal e Uso da Terra	47
5.5 Mapa de Fragilidade Ambiental	51
6. Resultados e Discussões	54
7. Algumas reflexões no âmbito dos ambientes de inundações e escorregamentos e as políticas públicas.	56
8. Referências Bibliográficas	58

1.Introdução

O município de Itapevi fica localizado na região Metropolitana de São Paulo (RMSP), que sofre com a expansão intensa da urbanização da cidade de São Paulo, com isso várias áreas sem devido estudo ambientais são deixadas a “mercê” do mercado imobiliário assim deixando que áreas inapropriadas sejam ocupadas para residências ou fins comerciais (GROSTEIN, 2001). Logo é preciso que a dinâmica em relação ao conjunto de elementos que traz equilíbrio ao sistema do ambiente natural seja levantado para que assim faça-se um planejamento correto de uso e ocupação da terra, pois quando há intervenção antrópica, este ambiente acaba reestruturando sua dinâmica que pode ocasionar algumas ações negativas para atividade humana. Assim é sempre importante fazer uma análise das dinâmicas atuais sobre o estrato geográfico para assim pensar quais serão as ações de mitigação que forem necessárias para planejamento ambiental. Como descrito:

“No ambiente, como na questão da saúde, é preciso ter uma postura mais voltada para o preventivo do que para o corretivo. Da mesma maneira que é mais fácil e mais econômico prevenir-se das doenças do que curá-las, na natureza certamente é bem menor custo da prevenção de acidentes ecológicos e da degradação generalizada do ambiente, do que corrigir e recuperar o quadro ambiental deteriorado.” (ROSS,1991).

Normalmente as ações para planejamento ambiental são divididas em duas formas: medidas estruturais e não estruturais.

Medidas estruturais e não estruturais podem ser adotadas para prevenir e mitigar os danos causados por degradação ambiental. Como medidas estruturais têm-se obras de engenharia, como construções de diques, alargamento de rios, reflorestamento, etc.; que em geral, são medidas caras e complexas. Já as medidas não estruturais compreendem ações de planejamento e de gerenciamento, como sistemas de alerta e mapeamento de áreas de risco (KOBAYAMA, 2006). Estas se destacam pelo baixo custo, fácil implementação e melhor custo-benefício (CHRISTOFOLETTI, 1994). As de maior eficiência, sem dúvida, estão no primeiro grupo, entretanto, a maioria inviabilizada pelo seu alto custo, já que traduzem-se na execução de obras complexas e que exigem alta tecnologia. A tecnologia está disponível, porém, há barreira dos recursos financeiros.

Dessa forma com o objetivo de minimizar os custos do planejamento municipal será realizado o estudo do potencial e de fragilidade do ambiente proposto, principalmente a suscetibilidade aos escorregamentos e inundações, utilizando-se da carta de fragilidade ambiental que são criadas por um baixo valor em relação às medidas estruturais. Quando a metodologia é executada perfeitamente, este procedimento traz um excelente diagnóstico das áreas potenciais e frágeis a ser incorporada no planejamento territorial para sustentabilidade ambiental.

Definem-se áreas de alta fragilidade ambiental como regiões onde não é recomendada a construção de casas ou instalações, pois são muito expostas a riscos ambientais, como desabamentos e inundações (CUNHA, 1991; FERNANDES E AMARAL, 2003; MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004). Essas regiões vêm crescendo constantemente nos últimos 10 anos, principalmente devido à própria ação humana (CUNHA, 1991; MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004; KOBAYAMA, 2006; p. 54). As principais áreas de fragilidade ambiental são aquelas que sofrem com desequilíbrio dinâmico natural, que pode ocasionar como escorregamentos, inundações, assoreamentos, entre outros.

Assim o intuito deste trabalho é o estudo das potencialidades e fragilidades ambientais da região oeste do município de Itapevi na perspectiva que este conhecimento auxilie o planejamento municipal ambiental a pensar em ações preventivas e de mitigação de danos no ambiente natural e socioeconômico. Para isso, foram elaborados mapas em escala 1:14.000, a partir do mapa geomorfológico - como suporte para o entendimento da dinâmica dos processos morfológicos - e de uso e cobertura da superfície da Terra, que expressa as concretudes das ações antrópicas e a conjuntura de flora presente na área.

1.1 Objetivos

- Subsidiar a análise da fragilidade ambiental da região oeste do município de Itapevi
- Elaborar cartas temáticas intermediárias (carta de hipsometria, clinográfica, geomorfológica, mapa de uso e ocupação da terra e vegetação).

1.2. Justificativa

A sociedade tem como uma das suas características a reorganização do espaço que habita, e suas intervenções são modificadoras da natureza primária que acaba por dar lugar à natureza transformada pelo homem (SANTOS, 1996). O relevo, é um dos componentes deste espaço, também é reconformado: novas formas de relevo criadas e induzidas pelas atividades antrópicas podendo ser claramente observadas.

Também há relevância do estudo ambiental com a visão sistêmica para servir de ferramenta de gestão: “sistemas ambientais naturais que permitem a percepção das potencialidades dos recursos ecológicos, os riscos potenciais de degradação ambiental e os impactos já concretizados”. (ROSS,2006)

Torna-se importante entender o planejamento territorial, uso e ocupação no município de Itapevi para garantir que pessoas vivam neste território não seja sujeita a riscos de desastres naturais. De acordo com plano de política pública do Ministério das Cidades (2010):

“... elaborar e atualizar permanentemente o mapeamento de risco no município; monitorar precipitações pluviométricas e estabelecer ações preventivas de defesa civil; desenvolver ações de mobilização da comunidade envolvendo aspectos de educação ambiental, monitoramento de situações de risco e técnicas construtivas adequadas; mobilizar os demais órgãos da prefeitura encarregados do socorro a vítimas e estabelecer a necessária articulação com os governos estadual e federal, por meio do Sistema Nacional de Defesa Civil; estabelecer redes de solidariedade para apoio às famílias em risco; e finalmente, planejar a implantação de intervenções estruturais de segurança, como redes de drenagem, obras de contenção de taludes ou remoção de moradias”.

Dessa forma auxiliando o município na redução de custos em acidentes geológicos e na degradação ambiental.

Outro ponto importante para a escolha desta área de estudo é minha experiência pessoal com município escolhido, pois por muitos anos na minha infância morei no município e com frequência estive na área de estudo. É compreensível como uma criança minhas lembranças são experiências afetivas e lúdicas, mas ainda assim carregada de percepção do espaço enquanto indivíduo, e com recordações das pausas cotidianas devido aos desastres naturais. Conforme lemos “Hoje, certamente mais importante que a consciência do lugar é a consciência do mundo, obtida através

do lugar “(SANTOS, 1996), logo temos a noção de pertencimento. Quem vive no campo experimenta inconscientemente ou não o pertencimento. Quem vai ao campo e se mostra disposto a interagir com a comunidade pode entender e sentir os efeitos do pertencimento.

2. Embasamento Teórico

Para Ross (2001), os estudos integrados de um determinado território pressupõem o entendimento da dinâmica de funcionamento do ambiente natural com ou sem as intervenções humanas. Assim sendo, a elaboração do Zoneamento Ambiental deve partir da adoção de uma metodologia de trabalho baseada na compreensão das características e da dinâmica do ambiente natural e do meio sócio econômico, visando buscar a integração das diversas disciplinas científicas específicas por meio de uma síntese do conhecimento acerca da realidade pesquisada. Nesta direção o mapeamento das unidades de paisagens identificadas sob a perspectiva de suas fragilidades frente às condições materiais e possíveis intervenções humanas é de valiosa importância. A funcionalidade dos ambientes naturais é alterada pelas ações humanas e comandada, de um lado, pela energia solar através da atmosfera e, por outro lado a energia do interior da terra através da litosfera que estão em permanente troca energética.

Aliada a esses pressupostos naturais, é cada vez mais significativa a ação humana, que, ao se apropriar do território e de seus recursos naturais, causa grandes alterações na paisagem natural com um ritmo muito mais intenso que aquele que normalmente a natureza imprime no meio.

Grigoriev (1968) define esse quadro como sendo o “Estrato Geográfico da Terra”, ou seja, uma estreita faixa compreendida entre a parte superior da litosfera e a baixa atmosfera, correspondendo ao ambiente que permite a existência do homem como ente biológico e social, bem como os demais elementos bióticos da natureza. Esse “estrato geográfico” assim considerado por ser palco das ações humanas, tem no homem (como ser social), o centro das preocupações relacionadas às alterações que devem ser planejadas antes de ocorrerem na superfície da terra.

FLUXO DA RELAÇÃO SOCIEDADE / NATUREZA

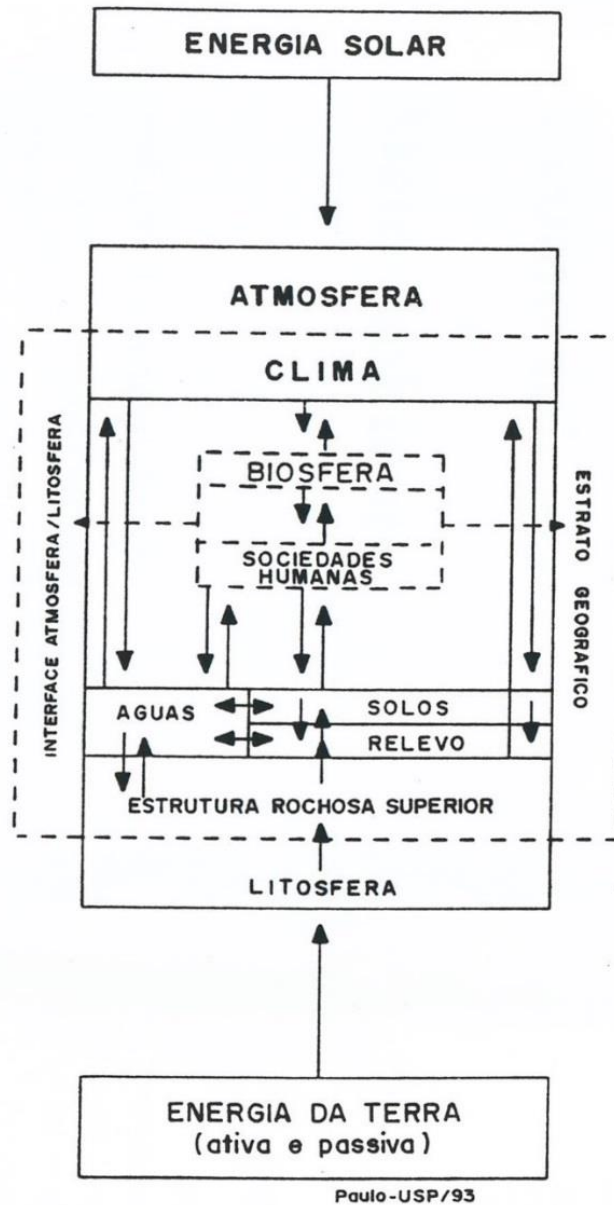


Figura 1 - Fluxo da relação sociedade e natureza. Fonte: Ross, 1994.

A estrutura físico-biótica do estrato geográfico se consubstancia nas diversas “camadas” ou componentes da natureza tais como a baixa atmosfera, a hidrosfera, a litosfera e a biosfera. Esses componentes se articulam e interagem de forma tal, que definem mecanismos extremamente complexos e de interdependência. Além do

ambiente natural, o meio antrópico é parte fundamental no entendimento do processo, sendo para isso imprescindível a análise das relações socioeconômicas entre os homens e destes com a natureza. Assim sendo, os estudos ambientais integrados e especializados no tempo e no território devem contemplar a pesquisa, tanto em nível das disciplinas que representam o todo ou parte dos componentes do “estrato geográfico” como a inter-relação existente entre as mesmas.

De acordo com Ross (1991), os diferentes ambientes naturais encontrados na superfície da terra, que são decorrentes das diferentes relações de troca de energia e matéria entre os componentes ambientais são denominados na concepção da teoria dos sistemas como sistemas ambientais. Diante desses conhecimentos, as sociedades humanas não devem ser tratadas como elementos estranhos à natureza bem como aos sistemas ambientais onde vivem. Ao contrário, precisam ser vistas como parte fundamental desta dinâmica representada através dos fluxos energéticos que fazem funcionar o sistema como um todo. Entretanto as progressivas alterações até então inseridas pelas sociedades humanas nos diferentes componentes afetam cada vez mais a funcionalidade do sistema e com frequência induzem a graves processos degenerativos ao ambiente natural em um primeiro momento, e a própria sociedade em prazos mais longos. Por isso é cada vez mais urgente que se façam inserções antrópicas absolutamente compatíveis com a potencialidade dos recursos naturais de um lado e com a fragilidade dos ambientes naturais de outro. O conhecimento das potencialidades dos recursos naturais passa pelos levantamentos dos solos, relevo, rochas e minerais, das águas, do clima e da flora e fauna, enfim de todas as componentes do estrato geográfico que dão suporte a vida animal e do homem (ROSS, 1991, TRICART, 1977, CHRISTOFELETTI, 1994). Para análise da fragilidade, entretanto exige-se que esses conhecimentos setorializados sejam avaliados de forma integrada, apoiada sempre no princípio de que a natureza se apresenta com funcionalidade intrínseca entre suas componentes físicas e bióticas, constituindo assim a continuidade dos fluxos de matéria e energia.

A fragilidade dos ambientes naturais deve ser avaliada quando se pretende aplicá-la ao planejamento territorial ambiental. Baseando-se no conceito de Unidades Ecodinâmicas preconizadas por TRICART (1977) uma concepção ecológica, na qual o ambiente é analisado sobre o prisma da Teoria dos Sistemas que parte do

pressuposto de que na natureza as trocas de energia e matéria se processam por meio das relações de equilíbrio dinâmico. Esse equilíbrio, entretanto, é frequentemente alterado pelas intervenções do homem nos diversos componentes da natureza, gerando estado de desequilíbrios temporários ou até permanentes. Diante disso TRICART (op. cit.) definiu que os ambientes, quando estão em equilíbrio dinâmico são estáveis, quando em desequilíbrio são instáveis. Esses conceitos foram utilizados por Ross (1990), oportunidade que inseriu novos critérios para definir as Unidades Ecodinâmicas Estáveis e Unidades Ecodinâmicas Instáveis, as quais vão definir as fragilidades potenciais e emergentes do meio. As Unidades Ecodinâmicas Instáveis

“... foram definidas como aquelas cujas intervenções antrópicas modificaram intensamente os ambientes naturais através dos desmatamentos e práticas de atividades econômicas diversas, enquanto as Unidades Ecodinâmicas Estáveis são as que estão em equilíbrio dinâmico e foram poupadas da ação humana, encontrando-se, portanto em seu estado natural, como por exemplo, um bosque de vegetação natural”.
(ROSS, 1994)

Para que esses conceitos pudessem ser utilizados como subsídio ao Planejamento Ambiental, ampliou o uso do conceito, estabelecendo as Unidades Ecodinâmicas Instáveis ou de Instabilidade Emergente em vários graus, desde Instabilidade Muito Fraca até Muito Forte. Aplicou-se o mesmo para as Unidades Ecodinâmicas Estáveis, que apesar de estarem em equilíbrio dinâmico, apresentam Instabilidade Potencial qualitativamente previsível face às suas características naturais e a sempre possível inserção antrópica. Assim as unidades Ecodinâmicas Estáveis apresentam-se como Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial em diferentes graus, bem como as de Instabilidade Emergente, ou seja, de Muito Fraca a Muito Forte.

Devido ao aprimoramento conceitual com relação às definições das Unidades Ecodinâmicas, Ross (1994) passou a considerar a potencialidade dos ambientes naturais e antropizados como definidora das fragilidades ambientais não mais as separando em Emergente e Potencial. Levando-se em consideração que por mais intocado que esteja um ambiente sempre está sendo indiretamente afetado pela ação antrópica, seja pela poluição do ar, seja pelas águas subterrâneas, entre outros.

Como bases conceituais para a pesquisa geomorfológica tomamos as contribuições de Ab'Saber, Tricart e Ross. Em AB'SABER (1969), os três fatores para a pesquisa do quaternário (compartimentação topográfica (formas), estruturas superficiais (materiais) e a fisiologia da paisagem (processos)). De Tricart, a contribuição vem das bases geomorfológicas no contexto ecológico, compreendendo principalmente os fluxos de matéria, energia (energia solar, gravidade, energia interna da terra). A partir de ROSS (1992), temos contribuição na metodologia e na técnica para o estudo da fragilidade e diagnóstico ambiental, assim o autor propõe uma classificação do relevo a partir de seis táxons, como mostra a figura a seguir:

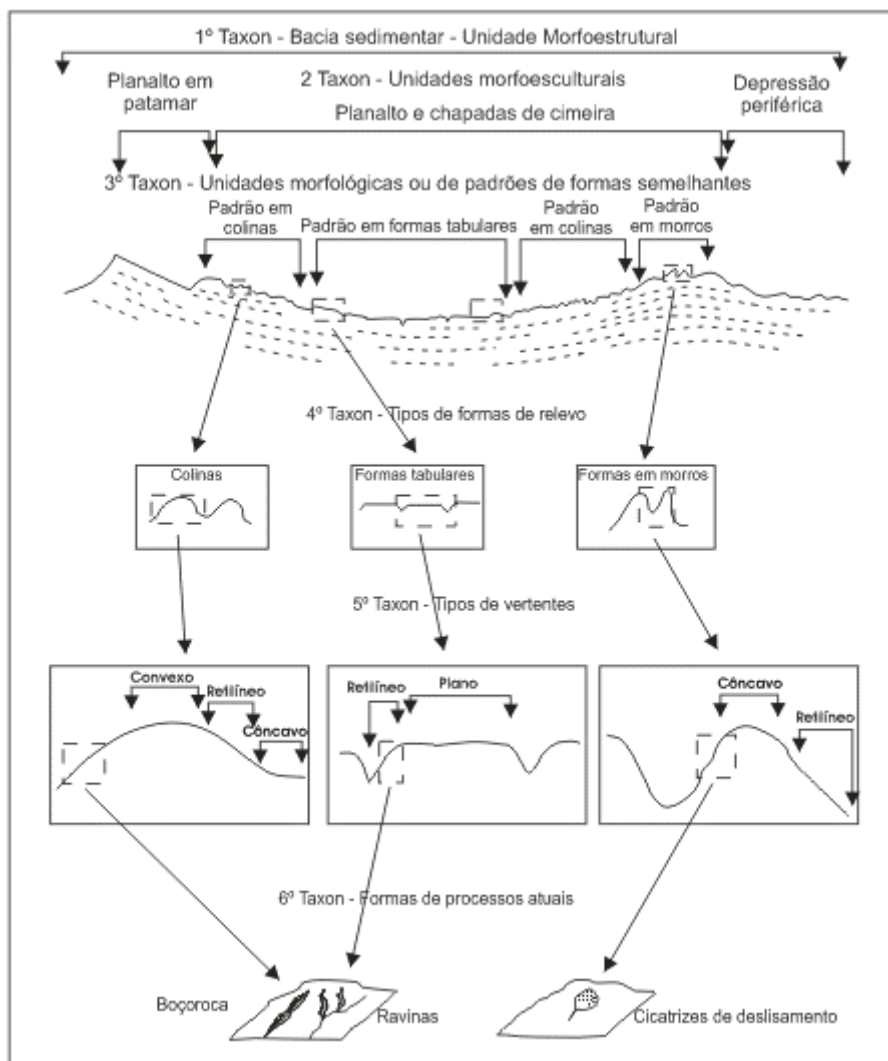


Figura 2 - Taxonomia do relevo. Fonte: ROSS, 1994.

Os processos morfodinâmicos atuam esculpindo e modelando o relevo desde a origem da superfície da Terra e estabelecem um cenário para o desenvolvimento da vida. A intervenção humana na paisagem iniciou-se desde a superfície terrestre assim, como as dos outros animais que agem como agentes de transformação da superfície. A paisagem deve ser vista como um resultante da inter-relação sistêmica de seus elementos (físicos, biológicos e antrópicos) (BERTRAND, 1971; TRICART, 1977).

Do ponto de vista da Geomorfologia, as intervenções antrópicas modificam o relevo, as rochas e solos, o regime hidrológico e a dinâmica dos processos morfodinâmicos em vários graus, e consequência, a estabilidade da superfície (GRIGORYEV, 1968; GERASIMOV, 1980, apud LISTO, 2011). Intervenções antrópicas sobre as diversas formas do relevo alteram, portanto, a paisagem original, destroem algumas de suas características básicas e geram, induzem, intensificam e modificam processos dinâmicos. Trata-se da quebra do equilíbrio dinâmico (quando entradas e saídas são constantes dentro de um sistema) destes processos (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Todas as atividades antrópicas alteram ou aceleram a ocorrência dos processos morfodinâmicos, a partir da movimentação e da desestruturação de terrenos geológicos, da alteração no escoamento das águas de superfície e de subsuperfície, da impermeabilização do solo, da remoção da cobertura vegetal, da introdução de substâncias e de elementos químicos, entre outros (ALHEIROS et al, 2004; MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004).

Considerando as situações de riscos possam resultar de uma associação entre fatores físicos e sociais, os processos envolvidos na dinâmica de áreas de riscos devem envolver um sistema integrado, com uma visão sistêmica do meio (TRICART, 1977; ROSS, 1994). Segundo Christofolletti (1979), a Teoria Geral dos Sistemas é um exemplo de uma visão holística na causa destes processos, ao considerar aspectos físicos e antrópicos, caracterizando, portanto, uma análise geográfica. A abordagem sistêmica tem-se mostrado uma metodologia dentro da Geografia Física, especialmente na Geomorfologia e por esta razão, o princípio metodológico desta pesquisa é baseado na análise sistêmica integrada.

Destaque na Geomorfologia passou a utilizar as contribuições da Teoria Geral dos Sistemas quando Chorley em 1962 realizou uma revisão da abordagem sistêmica, afirmando que: “A Geomorfologia realizará o seu mais pleno desenvolvimento somente quando as formas e os processos foram relacionados em termos de sistemas dinâmicos”. Ainda CHRISTOFOLETTI (1999) acredita que a Teoria dos Sistemas auxilia os estudos geomorfológicos em definir, focalizar e delinear o setor de estudo dessa ciência. Por isso, se analisa os fatores que desencadeiam os processos dinâmicos da natureza, considera-se que as diversas situações de riscos, possam derivar das características geológicas, da remoção da cobertura vegetal, entre outros.

2.1 Desastres Naturais

O Planeta Terra é um sistema dinâmico, ou seja, em constante modificação pela ocorrência dos fenômenos naturais.

Alguns desses fenômenos são provenientes das dinâmicas internas da terra, como terremotos, tsunamis, atividades vulcânicas, etc. Outros são de origem externas, como tornados, ressacas, furacões, secas, estiagem, ventanias, inundações, entre outros.

As intervenções urbanas também fazem parte desse sistema de desequilíbrio da dinâmica da Terra, como as atividades de exploração de recursos naturais, uso e ocupação da terra, também geram impactos. Uma boa parte desses impactos é absorvido, ou seja, há uma interação com ambiente, outros são mais intenso e acabam desencadeando um desequilíbrio ambiental.

A resposta da natureza para essas ações é a necessidade de atingir um novo equilíbrio, que muitas vezes acaba-se manifestando por meios de fenômenos naturais. Entre os fenômenos naturais que podem ser induzidos ou potencializados pelos seres humanos, estão os escorregamentos, inundações e enchentes, a erosão e os colapsos e subsidências de solo.

A definição de **desastre natural** por IGC (2014) “a ocorrência de um fenômeno natural que modifica a superfície terrestre e atinge áreas ou regiões habitadas,

causando danos materiais e humanos.” Quando o mesmo fenômeno ocorre em uma área sem moradias é denominado de **evento natural**. E caso atinja uma área habitada, mas os números de óbitos ou pessoas afetadas não atinja 10 ou mais óbitos, 100 ou mais pessoas afetadas, declaração de emergência ou calamidade pública pelo município, estado ou país; ou pedido de auxílio internacional (critérios definidos por Scheuren et. al. 2008) é denominado **acidente**.

Há diferentes níveis de gravidades e maneiras que ocorrem os desastres naturais, é necessário que ficassem alertas e criamos um plano de ação para mitigação as ações do desastre.

Os principais fenômenos que predominam em São Paulo (IGC, 2014) estão os escorregamentos de encostas, inundações, erosão e temporais (ventanias, raios e granizo). Na porção central do estado apresenta a suscetibilidade à erosão e colapso de solos, na região leste e litoral predominam os processos de inundações e escorregamentos. Na região oeste, prevalecem à erosão, devido à combinação dos fatores naturais (solos, rocha, relevo e clima) e os fatores humanos (uso e ocupação da terra). Na parte central também ocorrem processo erosivos.

No Leste, a Serra da Mantiqueira e do mar são sujeitas, principalmente a escorregamentos em encosta, enquanto no Vale do Paraíba dominam as inundações. O Litoral ainda ocorre à erosão costeira, ressacas, recalques de solo ao longo da orla e vendavais.

Como a área de estudo se encontra na porção oeste de São Paulo, mas ainda no predomínio da geomorfologia dos mares de morros, assim descrito por Aziz Ab' Saber (1969).

Os principais desastres naturais que ocorrem nesta área são os movimentos de massa e inundações/enchentes.

2.1.1 Movimentos de massa

Assim definimos por Fernandes & Amaral (2003), o movimento de massa também denominado como escorregamento, ruptura de talude, queda de barreiras,

entre outros, se refere aos movimentos de descida de solos e rochas sob o efeito da gravidade, geralmente potencializado pela ação da água.

No caso trataremos de forma mais detalhada os escorregamentos, por representar a classe mais importante dentro de todas as formas de movimentos de massa. Sabendo, porém, que qualquer esquema como este possui grandes limitações práticas, uma vez que na natureza os deslizamentos assumir formas mais complexas caracterizadas pela transição de limites rígidos entre as classes ou mesma pelas ocorrências de várias classes em um mesmo evento.

Tabela 1 - Classificação dos Movimentos de Massa

Tipos de Movimentos		Descrição das características
Corrida de Massa		É um movimento semelhante ao de um líquido viscoso ou fluido, de média a alta velocidade, de grande volume de material (solo, rocha, detritos e água), com desenvolvimento ao longo dos cursos d'água. Tem extenso alcance, mesmo em áreas planas e grande poder de destruição.
Queda de Blocos/Tombamentos		São movimentos do tipo queda livre de material rochoso com velocidade muito altas (vários m/s).
Escorregamentos	Translacionais (raso ou profundo)	Apresentada a superfície de ruptura plana, com velocidades médias(m/h) a alta (m/s). Pode ocorrer em locais com solos pouco espessos, solos e rochas com um plano de fraqueza.
	Rotacionais (ou circular)	Apresenta superfície de ruptura em forma curva, sem direção preferencial, com velocidades médias (m/s) a altas (m/s). Geralmente, ocorre em locais com solos homogêneos, espessos e rochas muito fraturadas.
Rastejo		Movimento lento do solo ou rocha (cm/ano), constantes, sazonais ou intermitentes. Podendo ser identificado pela mudança na verticalidade de postes, cercas, muros e árvores.

Fonte: Adaptação do IG/SMA, 2012.

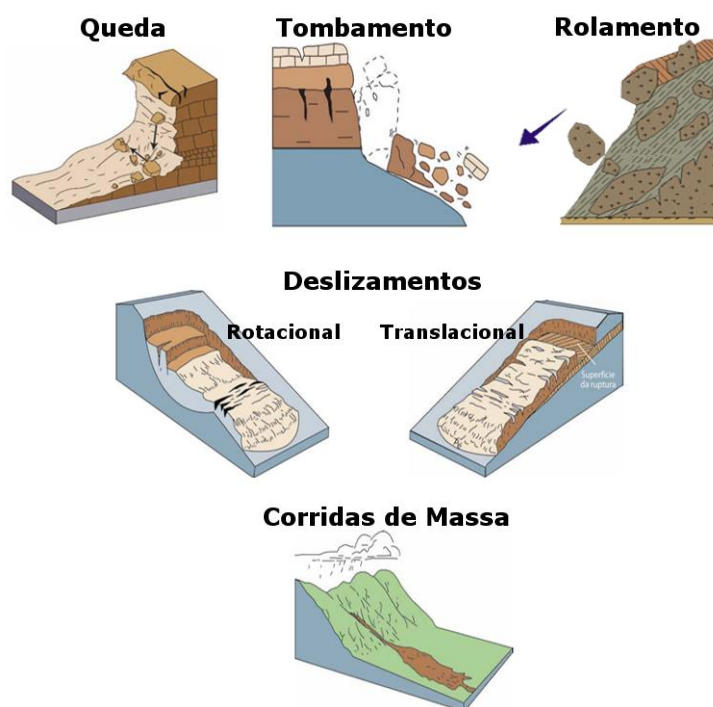


Figura 3 - Desenhos dos tipos de movimentos de massa.
 Fonte: CEMADEN, 2018.

Infelizmente até o final deste trabalho não obtive os dados sobre os movimentos de massa ocorrido na área de estudo que são gerenciados e registrados pela Casa Civil, mas fica a intenção de demonstrar o impacto desse fenômeno no âmbito dos desastres naturais.

2.1.2 Inundações e enchentes

As inundações são fenômenos de enchimento da planície fluvial do rio, este processo é da natureza dos cursos d'água, que atinge a planície de inundação também conhecida como área de várzea. Este é um fenômeno natural mais comum em todo o mundo, até mesmo nas regiões conhecidas como semiáridas.

As enchentes ou cheias são definidas pela elevação do nível d'água do rio, devido ao aumento da vazão, atingindo a cota máxima do canal, porém sem extravasar. Quando extravasam, as enchentes passam a ser consideradas de inundações e podem atingir as moradias construídas sobre as margens do rio e se transformar em um desastre natural. (IGC, 2012)

3. Área de Estudo

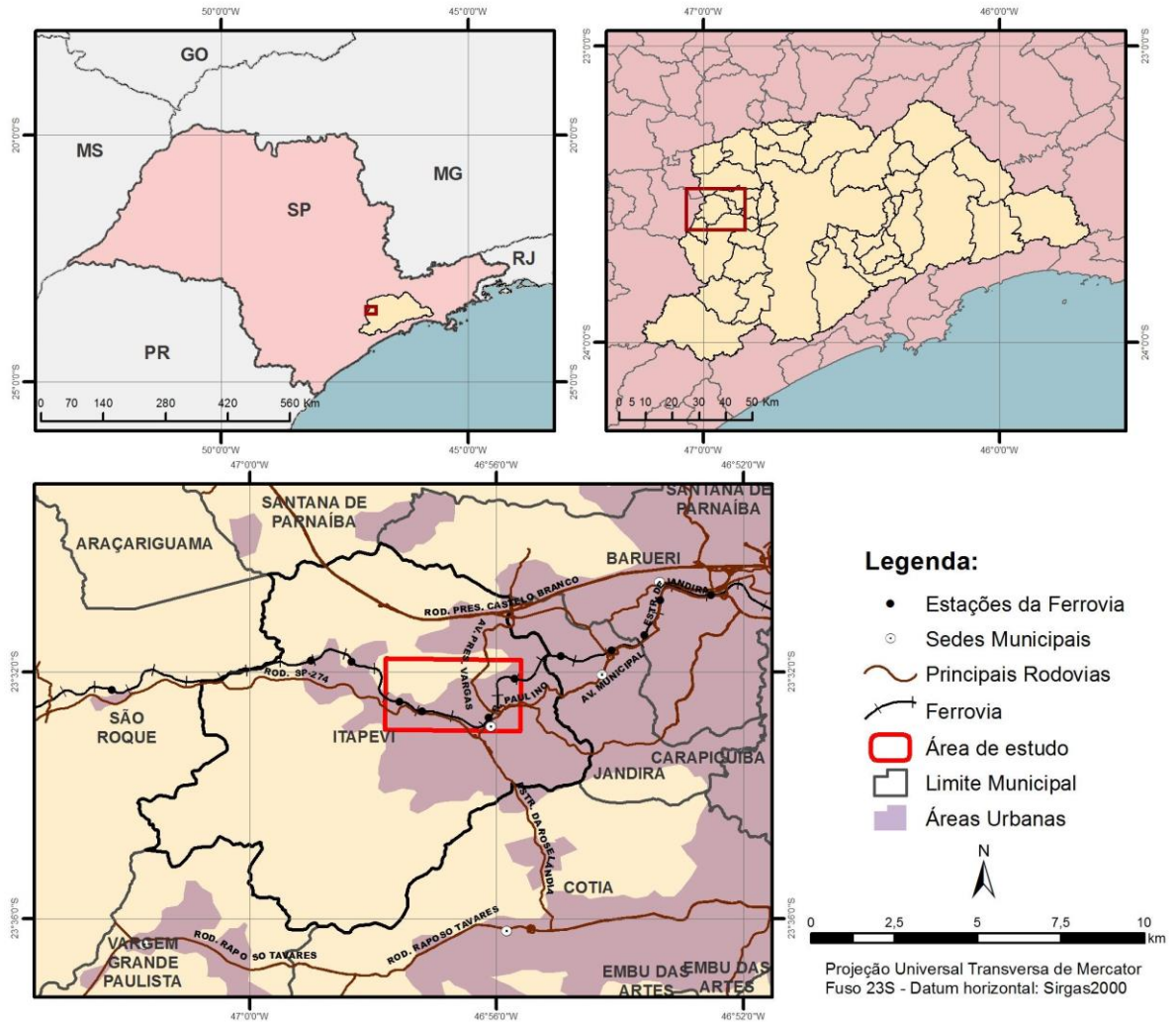
A área de estudo encontra-se na zona oeste do município de Itapevi tem uma área que engloba 82,658 km², com uma população de 200.769 hab. em 2010 e com estimativa em 2017 de 229.502 habitantes (IBGE, 2010). Posicionada na microrregião de Osasco, situado na Região Metropolitana de São Paulo do lado oeste, no estado de São Paulo (ver no mapa 01).

A região metropolitana de São Paulo foi instituída por uma lei federal de 1973 e disciplinada por uma lei estadual de 1974. No entanto, sua existência legal e política dependia da aprovação de uma lei estadual específica, de acordo com as regras da Constituição Federal de 1988, que atribuiu aos Estados a responsabilidade pela criação das regiões metropolitanas.

O projeto de lei de 2005 aprovado em junho de 2011 com a lei estadual nº 1.139, pela Assembleia Legislativa do Estado criou a Região Metropolitana de São Paulo preenchendo definitivamente o vazio institucional existente na maior concentração populacional do Brasil, e, conseqüentemente, com o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana de São Paulo (*PDUI, 2016*).

A região metropolitana de São Paulo é o maior polo de riqueza nacional. O PIB atingiu em 2008 R\$ 572 bilhões, o que corresponde a cerca de 57% do total do Estado. (EMPLASA, 2010)

Mapa 01: Localização do município de Itapevi.

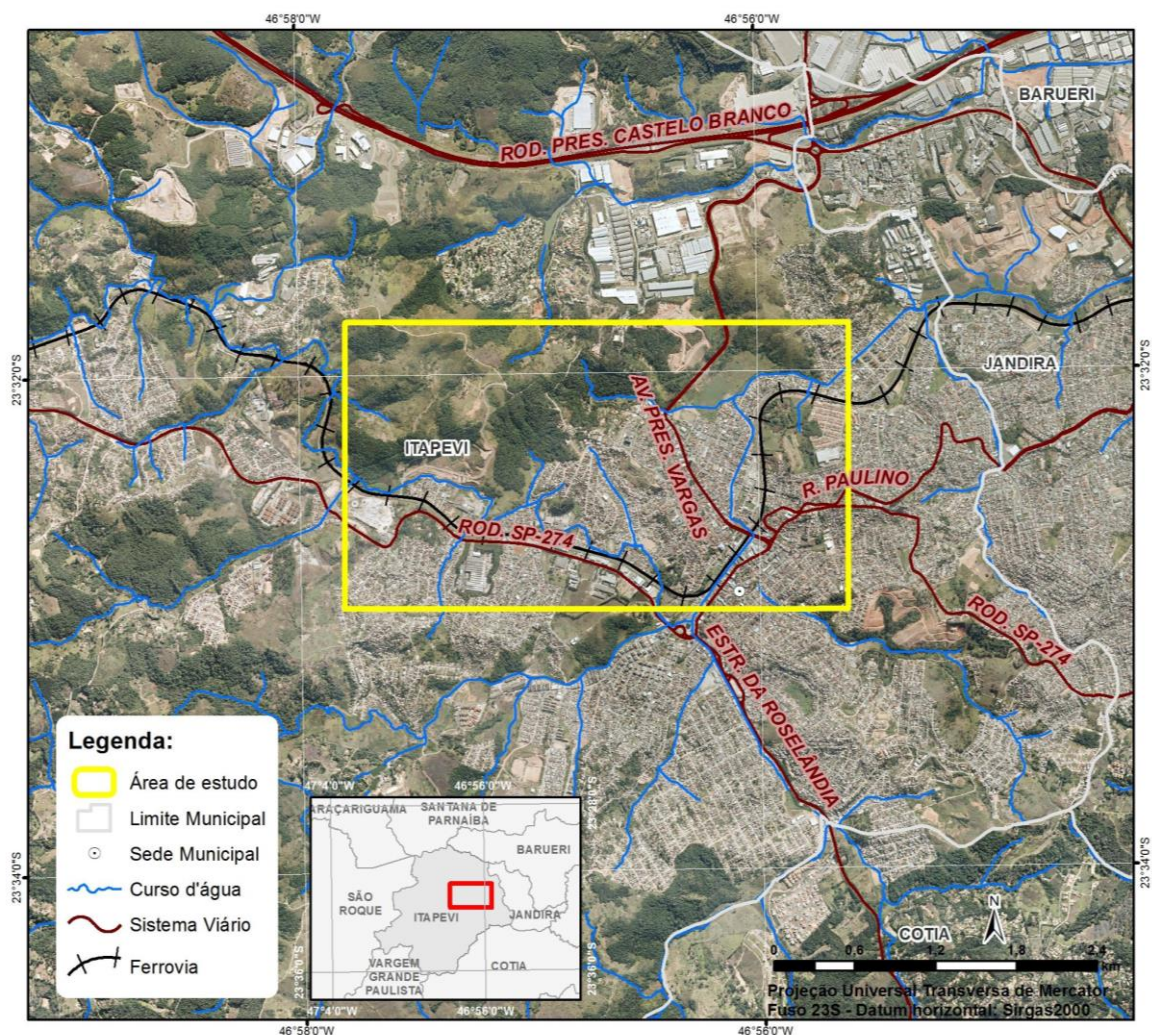


Elaboração: Ana Lúcia dos Santos, 2018.

Sendo assim, uma região com grande pressão para crescimento urbano e industrial (GROSTEIN, 2001). Sendo uma zona de expansão do setor industrial, destaque para indústria farmacêutica, com fácil acesso à Rodovia Castelo Branco e Raposo Tavares.

As características geomorfológicas começam a representar um fator limitante a expansão urbana em direção ao restante do município devido às formas e declividades do relevo cristalino. A figura abaixo mostra a área de estudo selecionado para este trabalho que fica entre o setor logístico da Rodovia Castelo Branco e o centro comercial do município.

Mapa 02: Abrangência da área de estudo.



Elaboração: Ana Lúcia dos Santos, 2018.

3.1 Características Físicas e Contexto Regional

A área de estudo encontra-se sob o domínio Morfoestrutural do Cinturão Orogênico do Atlântico, assim descrito por ROSS (1985) “O modelado dominante do Planalto Atlântico constitui-se por formas de topos convexos, elevada densidade de canais de drenagem, e vales profundos”. É a área do “Domínios dos mares de Morros” definidos por Ab’ Saber (1970).

Na unidade Morfoescultural do Planalto Atlântico, mais propriamente o Planalto Paulistano/ Alto Tietê e da bacia sedimentar de São Paulo, onde podemos

verificar os seguintes tipos de relevo: várzeas, planícies aluviais, colinas, morros e morretes.

A bacia de São Paulo é desdobramento do Planalto de São Paulo como morfoestrutural das bacias Sedimentares Cenozoicas, tais acumulações de sedimentos aparecem embutidos em praticamente todas as unidades morfoesculturais das demais morfoestruturais (Cinturão Orogênico do Atlântico e a Bacia Sedimentar do Paraná), como é o caso das Planícies e Terraços Fluviais, destacando o Alto Tietê.

A altitude varia entre 718 m no centro da cidade, junto ao leito do rio Barueri-mirim, à aproximadamente 1056 m no alto da Serra do Itaqui, na divisa com o município de Santana de Parnaíba (Aldeia da Serra). E atual centro urbano se localiza na várzea do rio Barueri-Mirim, afluente do rio Tietê.

Por sua condição geográfica e climática, Itapevi apresenta resquícios de cobertura vegetal primitiva nativa representada pela Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica), além de fragmentos da Floresta Ombrófila Mista (Mata de Araucárias). Com a expansão populacional e industrial do município nas últimas décadas, infelizmente, essas duas coberturas vegetais sofreram grandes perdas.

4. Procedimentos Técnicos-Operacionais

Para a análise da fragilidade é preciso analisar as dinâmicas do relevo, que serem representadas pela análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados, a metodologia utilizada é a proposta por Ross (1994, 1996 e 2012). Os estudos passam obrigatoriamente pelos levantamentos de campo, pelos estudos de gabinete, a partir dos quais se gera produtos cartográficos temáticos de geomorfologia, geologia, pedologia, clima e uso/ocupação da terra.

É importante salientar que o mapeamento geomorfológico inicial subsidia a elaboração da carta de fragilidade ambiental, vai ser a geomorfologia juntamente com substrato rochoso e os tipos de solos, os quais sustentam os usos e coberturas em determinados ambientes.

Assim dos estudos dos relevos, em princípio pela declividade e com os tipos de solos subsidiam por um lado a avaliação da potencialidade agrícola (aptidão agrícola ou capacidade de uso) e de outro subsidia análise da fragilidade do ambiente face às ações antrópicas ligadas aos diferentes tipos de uso, no caso a ocupação por edificações.

Para completar as informações de natureza morfológica, elaboram-se a carta de declividade, uma carta hipsométrica, na qual é evidente a variação altimétrica que fornece informações morfométricas em função do nível de detalhe do trabalho.

Os levantamentos geológicos são básicos para o entendimento da relação\interação de rocha/solo/relevo. As informações climáticas, sobretudo as de chuvas (intensidade, volume, duração), são também importantes tanto para análise da potencialidade como para avaliação da fragilidade natural dos ambientes.

Na primeira fase do levantamento é feita a digitalização das curvas de níveis da carta topográfica 1:50.000, onde será gerado um shapefile vetorial de linha. Ao qual será a base para geração da carta hipsométrica, tendo como classes de altitude a cada 20 metros de distância.

Após esta etapa é gerado a Triangulated Irregular Network (TIN), que traduzido é Rede Triangular Irregular que consiste em um modelo digital criado a partir de curvas de nível e/ou pontos cotados, aonde ocorre a interpolação dos valores de altitude por meio da criação de triângulos entre uma linha e outra e cria um modelo matemático com valores de altitude. Representa o espaço a partir de um conjunto de triângulos com tamanhos variados pelo processo de triangulação Delaunay. Em seguida é processado pela ferramenta *Sople* que gera as declividades que serão classificadas segundo metodologia de Ross(2012).

Quando a análise é de maior detalhe, como escalas de: 1:25.000, 1: 10.000, 1:5.0000 e 1:2.000, utilizam-se as formas de vertentes e as classes de declividade adaptados a capacidade de diversos usos associados com valores conhecidos de limite geotécnico crítico, indicadores de força erosiva, riscos de deslizamentos de terra e inundações frequentes (ROSS,2012).

Neste trabalho serão utilizadas as classes de declividades revistas por Ross em seu artigo "Landforms and Environmental Planning: Potentialities and Fragilities".

Escolheu-se essas classes de declividades atualizadas pelos seguintes motivos: com a preocupação de que as planícies sejam representadas e utilizadas para tal intervalo de declividade até 2% tendo em vista que a classe de declividade de 6% não as representa de maneira satisfatória; o intervalo de 3 a 15% porque se vinculam com terrenos de baixa declividade com menores índices de erosão e cujo terreno permite também a mecanização; a classe de 16 a 30% por haver maior intensidade de processos erosivos e são vulneráveis a escorregamentos; a classe 31 a 50% é devido ao acentuado potencial erosivo e de escorregamentos; a classe 50% ou maior corresponde à declividade de 25%,m que são áreas propícias a escorregamentos em que é proibido o corte raso de vegetação nativa. Assim as classes de fragilidade pela declividade são definidas da seguinte maneira:

Tabela 2 - Classes de fragilidades por declividade.

Classe de Fragilidade	Declividade
1 - Muita Fraca	0% a 2%- planos e altos relevos
2- Fraca	de 3% a 15%
3 -Média	de 16% a 30 %
4 - Forte	de 31% a 50%
5 - Muito Forte	acima de 50 %
5 - Muito Forte	2% ou menor - relevo de planície fluvial
Fonte: ROSS, 2012. Tradução livre da autora.	

Fazendo a correlação dos dados morfométricos obtidos da carta topográfica e o mapa clinográfico é possível levantar a morfogenética do relevo analisado. Agregando informações descritiva e genética da área em estudo.

Para fazer a classificação da morfologia foi seguido a classificação pré-estabelecida por Ross (2012). As medidas obtidas serão confrontadas com os padrões das tabelas a seguir:

Tabela 3 - Classes de fragilidade para as formas de encostas.

Classe de fragilidade	Classes de fraquezas para as formas de encostas
1 - Muita Baixa	Tp - topos planos de colinas, terraços e colinas residuais
2- Baixa	Tc - topos convexos de colinas e montanhas
3- Média	Vc - encostas convexas de colinas e montanhas
4- Forte	Vr - encostas retilíneas de colinas e montanhas
5- Forte	Ve - encostas escarpadas de colinas e morros
5 - Muito Forte	Vc - encostas côncavas com drenagem da cabeceira
	Fonte: ROSS, 2012. Tradução livre da autora.

As informações de natureza litológicas foram obtidas junto ao CPRM, que elaborou a carta Geológica do Estado de São Paulo em escala 1:750.000, e posteriormente hierarquizados em função do maior e menor grau de fragilidade.

Em seguida utilizando o mapeamento pedológico de Instituto de Geológico do Estado de São Paulo e classificado segundo os critérios de textura, estrutura, plasticidade, grau de coesão das partículas e profundidade/espessura dos horizontes superficiais e subsuperficiais. Tais características foram baseados em resultados de pesquisas básicas desenvolvidas através de pesquisadores do IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná, principalmente Lombardi Neto & Bertoni (1975) e entre outros inúmeros professores do Depto. de Geografia e técnicos do Projeto Radambrasil.

Vale ressaltar que as observações de campo em diferentes regiões do Brasil dão evidências claras de que é preciso distinguir com clareza as diferenças entre fragilidade/erodibilidade dos solos quando o escoamento concentrado (ROSS, 1994). Mas considerando o escoamento superficial difuso e concentrado das águas pluviais podem assim ser agrupados:

Tabela 4 - Grau de fragilidade à erodibilidade dos tipos de solos face escoamento superficial das águas pluviais.

Classes de Fragilidade	Tipos de Solos
1 - Muita Baixa	Terras profundas, bem drenadas, Latossolos areno-argiloso e Argissolos porosos.
2- Baixa	Solos profundos, bem drenados, Latossolos arenosos de textura média.
3- Média	Solos moderadamente profundos, textura média, Nitossolos Brunos e Nitossolos Argilosos
4- Forte	Solo raso com horizonte B muito espesso, Cambissolos com transição brusca.
5 - Muito Forte	Solos rasos e rochosos ou arenosos, Neossolos
5 - Muito Forte	Solo orgânico, Gleissolo com alto hidromorfismo, Espodossolo e Tiomórficos

A análise integrada da proteção dos solos pela cobertura vegetal passa pela construção da Carta de uso e ocupação da terra e da cobertura vegetal, resultante dos estudos de gabinete e de campo. Esse trabalho é alicerçado pela interpretação de imagens satélites Ortofotos EMPLASA (2010) concedidos pelo Depto. de Geografia – USP e complementado por meio de trabalho de campo. Considerando os estudos realizados por ROSS (2012) que permitem estabelecer uma hierarquia de graus de proteção aos solos pela cobertura vegetal, obedecendo a ordem decrescente da capacidade de proteção como segue:

Tabela 5 – Grau de proteção do solo em relação com tipo de cobertura vegetal.

Classe de Fragilidade	Tipos de Cobertura
1 - Muita Baixa	Proteção muito alta do solo, florestas primárias e secundárias com alto estágio de regeneração.
2- Baixa	Alta proteção do solo, florestas de savana densa, floresta com cobertura herbácea.
3- Média	Proteção média do solo de cultivos de ciclo longo com curvas e terraços entre as ruas de café, laranja, mamão, silvicultura e pastagem de baixo pisoteio.
4- Forte	Baixa proteção de solos de cultivos de ciclo longo sem cobertura entre as ruas de ciclo curto, e sem terraços.
5 - Muito Forte	Muito baixa proteção do solo, terras desflorestadas por práticas de queimada, solos expostos para cultivo e terraplanagem, cultura de ciclo curto sem técnicas de conservação.
Fonte: ROSS, 2012. Tradução livre da autora.	

Na última etapa fazer a correlação dos mapas temáticos e colocar peso para cada categoria, assim criando uma tabela com entrada de dados para geração da carta de Fragilidade Ambiental para entender a uso/cobertura da terra com as dinâmicas antrópicas que atuam na área de estudo.

5. Mapeamento - Análise Integrada do Meio Ambiente

Aqui serão apresentados os produtos cartográficos elaborados com uma breve descrição de sua confecção e algumas avaliações sobre os resultados obtidos em cada mapeamento.

5.1 Mapa Hipsométrico

Para a elaboração do mapa hipsométrico foi realizado a geração a partir de um arquivo raster através de um método de interpolação especificamente para geração de um modelo de elevação do terreno (MET). Foram utilizadas as informações das elevações presentes em feições geográficas, os vetores de linhas de curvas de nível, de ponto, dos pontos cotados e da hidrografia, também feição de linha.

Para tanto, utilizou -se das informações altimétricas presentes nas curvas de nível e da hidrografia da carta topográfica do Mapeamento Topográfico 1:10.000 da EMPLASA de 1982, com as Folhas 2311, 2312, 2313 e 2314, obtidas através do portal Sistema de Compartilhamento de Dados Geoespaciais (SDC – EMPLASA). Tais cartas digitalizadas e georreferenciadas em Córrego Alegre – Universal Transversa de Mercator - Fuso 23 SUL foram reprojctadas no Datum Horizontal SIRGAS2000. Logo em seguida houve o processo de vetorização manual de tais feições, incluindo os valores altimétricos e a hidrografia.

Após o processo de vetorização, deu-se a entrada das feições (curva de nível, pontos cotados, hidrografia filiar) no ArcMap através de ferramenta “Topo to Raster”, obtendo-se como produto um arquivo raster que guarda em suas células os valores numéricos dos cálculos da interpolação executada pelo software. Para melhor visualização, fez-se a classificação altimétrica dos valores.

A área possui altimetria que varia de 735 a 925 m, em vista disso com a intenção de representar melhor a topografia, escolheu-se um intervalo de classes que demonstra-se os pontos de ruptura no relevo, neste sentido foi gerado um Perfil Longitudinal de uma feição no mapa para basear as classes altimétricas. O total de classes estipuladas foram oito intervalos que estão representadas na figura abaixo.

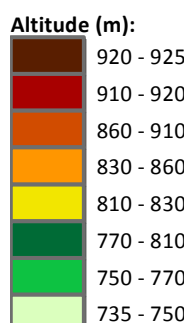


Figura 4 - Classificação de Altimetria

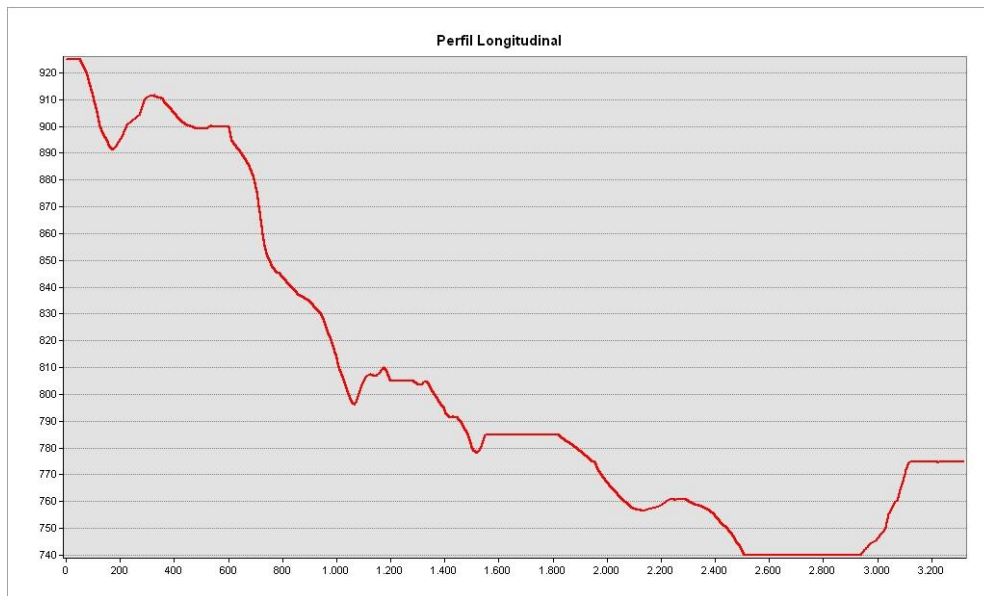


Figura 5 - Perfil Longitudinal. Elaboração: Ana Lígia dos Santos, 2018.

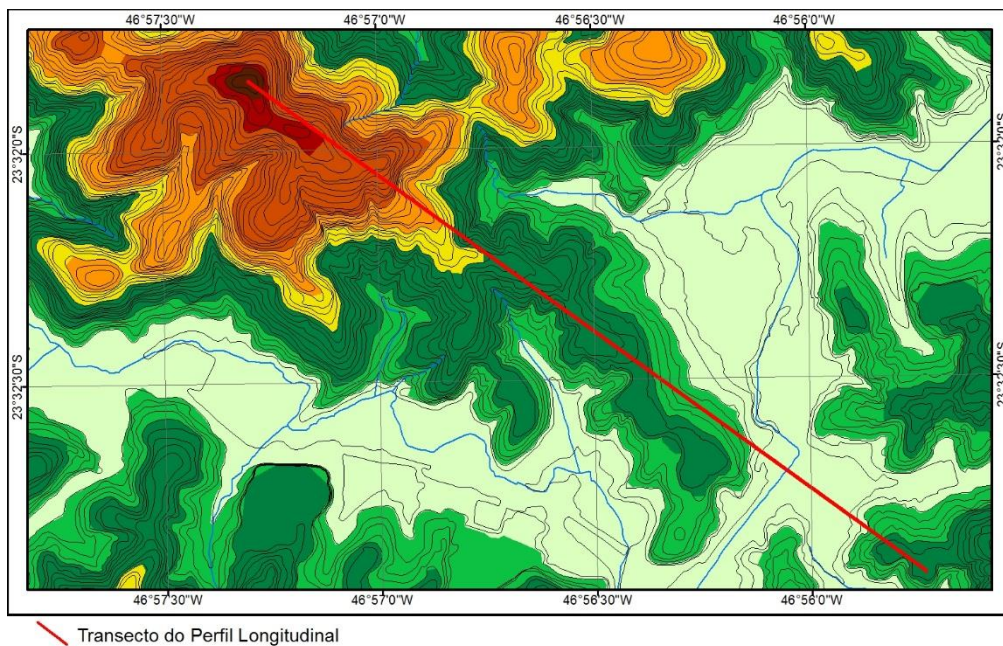
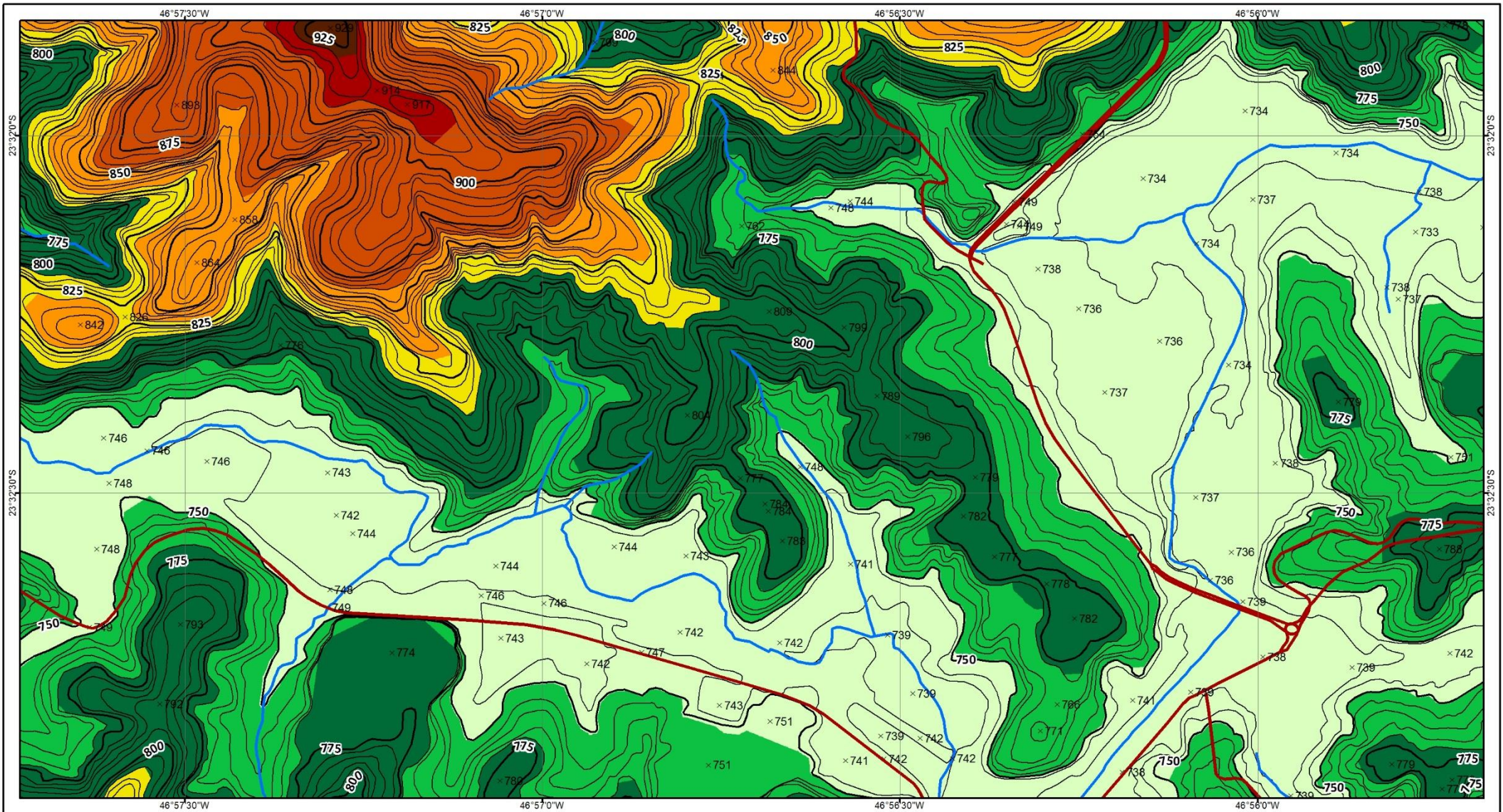


Figura 6 - Seção do transecto do perfil Longitudinal. Elaboração: Ana Lígia dos Santos, 2018.

Como é possível observar no mapa, as menores altitudes são nas planícies fluviais, as maiores altitudes são nos morros devido à presença aos morros do planalto de São Paulo.



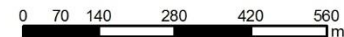
LEGENDA:

- Altitude (m):**
- 920 - 925
 - 910 - 920
 - 860 - 910
 - 830 - 860
 - 810 - 830
 - 770 - 810
 - 750 - 770
 - 735 - 750
- × Pontos cotados
 - ~ Curvas de nível
 - Sistema Viário
 - Cursos d'água

MACROLOCALIZAÇÃO:



FONTE DE DADOS:
 EMLPSA, 2018.
 Carta topográfica (1987) - Escala 1:10.000
 Ortofotos RMSP - 2010



Projeção Universal Transversal de Mercator
 Fuso 23S - Datum Horizontal: SIRGAS2000



Universidade de São Paulo
 Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas
 Departamento de Geografia

**Análise de Fragilidade Ambiental
 na Zona Central do Município de Itapevi - SP**

TÍTULO:
Mapa Hipsométrico

ORGANIZAÇÃO:	ESCALA:	DATA:	MAPA:
Ana Lígia dos Santos	1:14.000	Julho/2018	03

5.2 Mapa Clinográfico

O mapa clinográfico ou de declividade é de suma importância para análise de fragilidade pois é através dele que conseguimos identificar a inclinação do terreno e mediante as classes correlacionando com a altimetria delimita-se as feições geomorfológicas e na correlação do relevo com a pedologia. Como já mencionado brevemente a confecção do raster altimétrico é essencial para geração do mapa Clinográfico, pois é utilizado pelo software nos cálculos necessários.

O processo é efetuado com a ferramenta “*Slope*” (Spatial Analyses) do *ArcMap* que calcula a taxa máxima alteração nas elevações sobre a distância entre uma célula do *raster* e suas oito células vizinhas, identificando a descida mais acentuada em declive a partir desta célula, lembrando que o valor de cada célula corresponde a altimetria do terreno. O valor da inclinação do plano é calculado com a técnica da média máxima.

No processamento utilizou-se o cálculo por porcentagem e as classes de declividade foram definidas de acordo com a proposta metodológica de ROSS (2012), apresentada da seguinte forma:

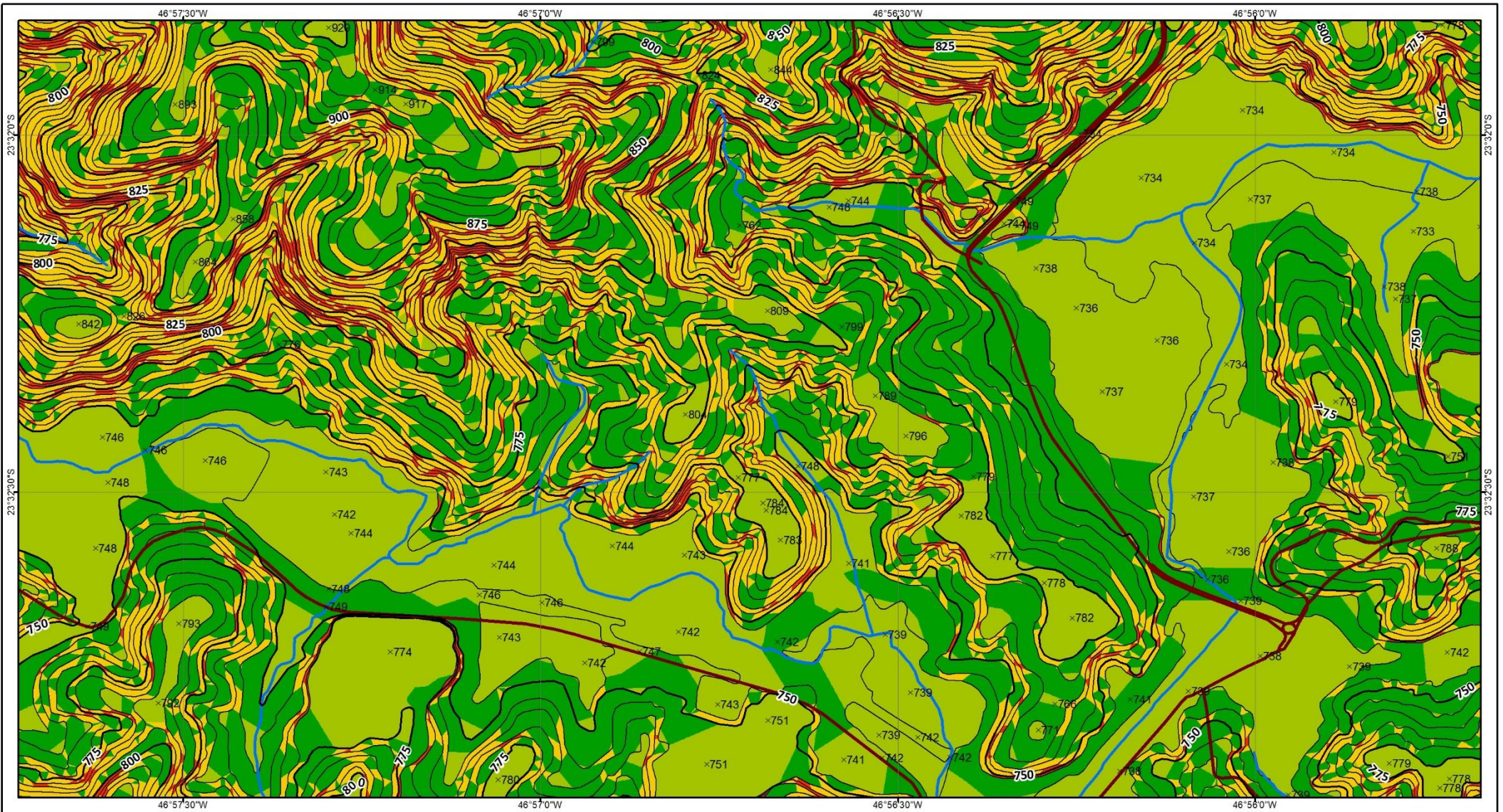
Tabela 6. - Declividades e sua porcentagem na área de estudo.

Declividades %	Porc.(%)
0- 2	9,0%
3 - 15	51,1%
16- 30	33,9%
31 - 47	6,0%
Total	100,0%

Organização: Ana Ligia dos Santos, 2018.

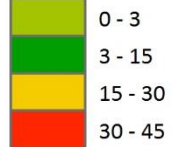
A declividade dominante na área ocorre no intervalo de 3 a 15% com um percentual de 51,10% do total da área, em seguida é pelo intervalo de 16 a 30 % com 33,90%. Apesar da predominância da planície fluvial, as declividades de 3 a 30 % são dominantes na área de estudo devido a presença dos morros e colinas do planalto de São Paulo.

Ainda que o intervalo de 3 - 15% ser bem representativo nos dados, é importante salientar que o intervalo de 0 - 2% é importante e expressa uma parte do terreno que é bem aplainada, seja na planície fluvial como nos terraços e patamares convexos. No lado Noroeste tem maior predominância das declividades de 3 - 5%, 16 a 30 % e 31 - 45 %, enquanto na região leste e sul a declividade de 0 - 2 %, mostrando a transição da planície para morros no sentido de L/NW.



LEGENDA:

Declividade (%)



- x Pontos cotados
- ~ Curvas de nível
- Sistema Viário
- Cursos d'água

MACROLOCALIZAÇÃO:



FONTE DE DADOS:

EMPLASA, 2018.
 Carta topográfica (1987) - Escala 1:10.000
 Ortofotos RMSP - 2010



Projeção Universal Transversal de Mercator
 Fuso 23S - Datum Horizontal: SIRGAS2000



Universidade de São Paulo
 Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas
 Departamento de Geografia

**Análise de Fragilidade Ambiental
 na Zona Central do Município de Itapevi - SP**

TÍTULO: **Mapa Clinográfico**

ORGANIZAÇÃO: Ana Lígia dos Santos	ESCALA: 1:14.000	DATA: Julho/2018	MAPA: 04
--------------------------------------	---------------------	---------------------	-------------

5.3 Mapa Geomorfológico

O Mapa Geomorfológico foi elaborado através da delimitação de polígonos no terreno que compõem o 5º táxon das Formas de vertentes do relevo resultantes dos processos erosivos modernos, sendo apresentados no mapa na escala de 1:15.000. Tais formas foram delimitadas de acordo com a proposta taxonômica presente no trabalho de ROSS&MOROZ (1997) e situados com referência em suas respectivas unidades morfoesculturais.

O mapa foi elaborado empregando como linha de método de mapeamento através das curvas de nível, contando com base de auxílio dos mapas Hipsométrico e Clinográfico, também utilizou as imagens obtidas do Google Earth e de Ortofotos da EMPLASA (2010) na escala 1:5000 obtidas cordialmente pelo Laboratório de Aerofotogrametria e Sensoriamento Remoto (LASERE- DG/FFLCH/USP). As imagens foram auferidas como recurso para identificar feições que não estão apresentadas no levantamento topográfico de 1986, e como base e consulta aos traçados morfológicos, contudo quase a totalidade dos desenhos foram feitas através das curvas de nível devido a qualidade e fidedignidade dos dados.

5.3.1 Feições Geomorfológicas

As formas das vertentes foram delimitadas em escala de 1:5.000 a 1:15.000, sendo identificadas novas feições geomorfológicas. Tais formas foram identificadas e mapeadas tendo como base as curvas de nível em escala 1:10.000 e de imagens de satélite. Contudo é importante salientar que não houve levantamento em campo, por esses motivos foi necessário realizar um mapeamento aproximado dos Terraços Fluviais a partir das curvas de nível e das imagens de satélite. Mesmo que o mapeamento de tal feição por essa técnica perde muito em precisão, mas ainda sendo válido para minimizar o problema da generalização das formas de vertentes entre a planície e os morros. Por isto, não corresponde exatamente com a realidade morfológica da região e conseqüentemente resulta em mapeamento das fragilidades menos precisa no momento da intersecção das componentes das fragilidades.

Como este trabalho refere-se a um mapeamento em escala de detalhe que abrange o 5º Táxon das formas de Vertentes.

A vertente é um dos elementos mais importantes nos estudos da Geomorfologia, uma vez que é a categoria reveladora dos processos pretéritos e atuais da evolução do histórico geomorfológico do relevo. Dos eventos recentes porque ela também pode revelar processos decorrentes ou intensificados pela ação e alterações socioeconômicas das sociedades no relevo, ou seja, o uso e forma que a sociedade se apropria de um meio e gera alterações na dinâmica existente de tal meio que pode causar mudanças nos processos morfodinâmicos. (CASSETI, 2005)

- **Setores de Vertentes convexas**

São áreas que representam as áreas dispersoras de fluxo ou divergentes, constituem-se nos topos de morros, patamares e divisores de água. São setores de vertentes em que o fluxo d'água ocorre de maneira difusa, ou seja, não há concentração desse fluxo, portanto são também áreas com menor ocorrência de processos erosivos. Este padrão de forma de relevo é o que apresenta em maior quantidade na área, com aproximadamente 45,22% do total, com declividades dominantes em 3 a 15% e 16 a 31%.

- **Topo de Morro Convexo**

São partes mais elevadas dos morros ou qualquer outra estrutura, como montanhas, colinas, também podendo ser nomeados de cumes. Os morros, bem como seus topos possuem a mesma característica arredondada do terreno montanhoso do Planalto de São Paulo, aspecto responsável pela denominação de toda a região de Mares e Morros descrito por Ab'Saber. Possuem declividades entre 3 a 30 % de inclinação e alturas de até 929m.

- **Patamar de Morro Convexo**

Segundo o Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (2009), patamares são relevos planos ou ondulados constituindo-se em superfícies intermediárias ou em degraus, entre áreas de relevo mais elevadas e áreas topograficamente mais baixas. Apresentam declividades entre 3 a 15% e 16 a 30%.

- **Setores de Vertentes Côncavas**

São setores que compõem coletores de água, geralmente representados por cabeceiras de drenagem e fundos de vales. São áreas que costumam direcionar o fluxo da água para um mesmo caminho, geralmente em direção das bacias de drenagem e por coletarem esse fluxo podem ter maior retirada de sedimentos, conseqüentemente maior tendência a processos erosivos. São setores em que dominam as declividades entre 16 a 30% e 31 a 50% de inclinação.

- **Setores de Vertentes Retilíneas**

São setores com padrões de formas retilíneas, portanto apresentam escoamento superficial laminar com tendência a dispersão. São pouco expressivas na área de estudo. São áreas de altas declividades com predominância de 31 a 45% de inclinação.

- **Topo Colina Convexa**

Colinas são formas de altitudes mais baixas em relação aos morros, apresentam vales menos entalhados, declividades menos acentuadas tanto como topos e vertentes. Aparece em pequenas áreas no recorte do estudo.

- **Terraço Fluvial**

Os terraços fluviais são áreas onde se depositam sedimentos de origem fluvial do Quaternário, entre a planície e a base das vertentes. Representam uma ruptura de declividade em relação a planície fluvial, possuem formas planas a levemente inclinadas e na área de estudo apresenta-se predominantemente nas declividades de 0 a 2% e 3 a 15%.

- **Planície Fluvial**

São as áreas planas resultantes da acumulação do transporte fluvial de sedimentos, e correspondem as “várzeas” sujeitas à inundação. Na área de estudo constitui a segunda forma mais abundante, com um total de 25,53% do total da área, em grande parte composta pelas planícies do rio Sapientã. Possui declividades na dominância de 0 a 2% e com alguns pontos entre 3 a 15%.

Por medida da área de estudo ser em uma região franja da expansão urbano, haverá feições criadas para apropriação do relevo para ocupação antrópica, logo novas formas que também serão analisadas pois interfere na dinâmica do ambiente, como a feição descrita abaixo:

- **Cortes e Aterros**

São setores onde houve grandes adaptação do relevo, por vezes feitas para atender algumas demandas nas construções civis e estruturais do município. Mudam toda a forma que o relevo estabelece naturalmente, apresentando como uma ruptura na feição geomorfológica. Como por exemplo, aplainamento de vertentes convexas para construção de Supermercados e galpões industriais. Ou podem advir de antigas cavas de minerações.

Tabela 7. - Tabela dos relevos predominantes na área de estudo.

Formas de Vertente	Área(km ²)	Porc. (%)
Setores de vertentes convexas	3,60	45,22%
Setores de vertentes côncavas	0,97	12,22%
Setores de vertentes retilíneas	0,12	1,49%
Topo de morro convexo	0,27	3,41%
Patamar de morro convexo	0,33	4,11%
Topo de colina	0,03	0,35%
Terraço Fluvial	0,28	3,47%
Planície Fluvial	2,03	25,53%
Cortes e Aterros	0,33	4,19%
TOTAL	7,95	100%

Organização: Ana Ligia dos Santos, 2018.

5.3.2 Correlação Relevo & Pedologia

Tendo em vista que a única fonte com informação sobre pedologia é o mapeamento do Estado de São Paulo na escala de 1:500.000 da EMBRAPA, não havendo acesso á material de melhor detalhamento para análise utilizada neste trabalho, foi necessário inferir uma adequação com intuito de determinar os tipos de solos existentes na área de estudo. Para critérios utilizados para a variável solo passa pelas suas características de textura, estrutura, plasticidade, grau de coesão das partículas e profundidade/espessura dos horizontes superficiais e subsuperficiais (ROSS,1995). Para se chegar aos melhores detalhamentos para determinar os tipos de solos existentes na área estudada foram feitas as correlações entre o relevo, litologia, e clima, que são elementos motores da pedogênese, e fatores determinantes das características físicas e químicas.

Pressupondo que as declividades do relevo são um dos fatores condicionantes no processo de formação do solo, e com a impossibilidade de um estudo de campo aprofundado, chegou-se com a auxilio do orientador, uma aproximação da camada pedológica levantada em conta os três elementos: declividade, litologia e feição geomorfológica. Em vista disso, a tabela 08 abaixo apresenta de forma resumida os tipos de solos encontrados e bem como as feições e declividades da área, bem como as classes de fragilidades desses solos:

Tabela 8 - Relação entre declividade, feição geomorfológica, tipo de solo e classes de Fragilidade.

Declividade	Feições geomorfológicas	Tipo de Solo	Fragilidade
0 a 2 %	Setores de vertentes (Cristalino)	Argilossolo, Cambissolo, Latossolo Vermelho - Amarelo	3 - Médio
0 a 2%	Planícies (Sedimentar)	Gleissolo húmico	5 - Muito Forte
0 a 15%	Terraços (Sedimentar)	Latossolo Vermelho-Amarelo	3 - Médio
3 a 15%	Todas as Formas	Latossolo Vermelho-Amarelo	3 - Médio
16 a 30%	Setores de vertentes (Cristalino)	Argilossolo	3 - Médio
31 a 45 %	Setores de vertentes (Cristalino)	Cambissolo Háplico	4 - Forte

Fonte: Ana Lígia dos Santos, baseado em ROSS&MASSA (2012) e GAYOSO (2014).

- **Latossolo Vermelho-Amarelo**

Solos que recobrem extensas áreas por todo território brasileiro, são associados a relevos planos, de ondulação com baixas declividades, ocorrendo em ambientes bem drenados, portanto bem formados, com grande profundidade, e uniformes no que se refere à cor, textura e estrutura (EMBRAPA, 2013). São encontrados nas formas origem cristalina de declividades média a baixas.

- **Gleissolo húmico**

Solos com teores de matéria orgânica relativamente altos, com ocorrências em relevos planos de planícies fluviais, costumam ficar constantemente encharcados durante os períodos de chuva devido à sua drenagem insuficiente. São encontrados nas planícies e terraços com até 2% de declividade.

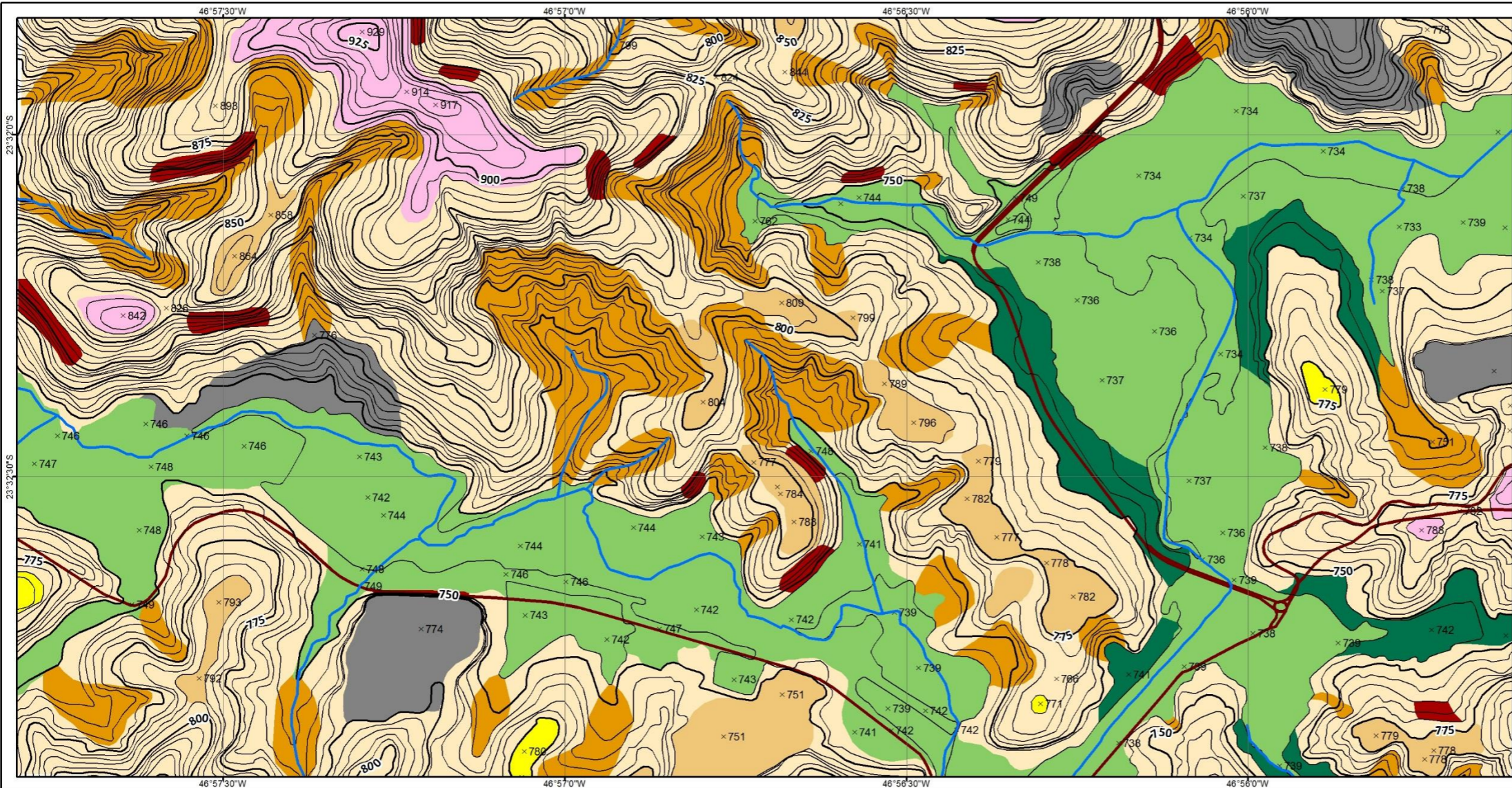
- **Argilossolos**

Solos que apresentam horizonte B textural bem definido e acumulado de argila em profundidade geralmente encontrados em relevos com declividades mais acentuadas, foram delimitados nos setores com declividades de 16 a 30%.

- **Cambissolos**

Solos que não apresentam horizonte superficial A húmico, com fertilidade variável, geralmente desenvolvem-se em declividades acentuadas em relevos fortemente dissecados com formas em morros elevados e ou montanhosos, portanto formas demarcadas nos setores de vertentes com declividades de 31 a 50% ou superiores.

Abaixo segue o mapa integrado da geomorfologia da área de estudo, onde se sintetizou as informações.



MACROLOCALIZAÇÃO:



LEGENDA:

- Formas de Relevô**
- Setores de vertentes convexas
 - Topo de morro convexo
 - Patamar de topo convexo
 - Setores de vertentes côncavas
 - Setores de vertentes retilíneas
 - Terraço Fluvial
 - Planície Fluvial
 - Topo de Colina
 - Cortes e Aterros

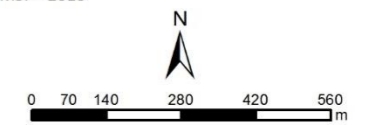
Convenções Cartográficas

- Cursos d'água
- Sistema Viário
- Altimetria**
- Pontos cotados
- Curvas de Níveis

1º Táxon	2º Táxon	3º Táxon	4º Táxon	5º Táxon				6º Táxon		Fragilidade		
Morfoestruturura	Morfoescultura	Unidade Morfológica	Padrões de Formas	Morfologia de Vertentes				Formas Detalhadas				
				Formas Identificadas	Sigla	Morfometria	Declividade	Solo	Litologia	Naturais	Antrópicas	
Cinturão do Atlântico	Planalto Atlântico	Planalto Paulista	Planícies Fluviais:	Planície Fluvial	PF1	0 - 755	0 - 15%	Gleissolos Húmicos	Sedimentos Fluviais	- Inundações	Sigla: Ca	Formas com dissecação baixa, vales pouco entalhados e densidade de drenagem baixa. Áreas sujeitas a enchentes. Sedimentos inconsolidados sujeitos a acomodações
			Terraços:	Terraço Fluvial	TF1	740 - 755	0 - 2%	Argilossolos, Latossolos Vermelho-Amarelo		- Solapamentos das margens	Declividade entre 3 - 45%	
			Colinas:	Topo de Colina Convexo	Tc	770 - 790	0 - 15%	Argilossolos, Latossolos Vermelho-Amarelo	Filito, Metarenito, Metaconglomerado, Metassilito	- Erosão laminar	Litologia: Solo Remanejado	
				Topo Convexo	Tx1	830 - 842	0 - 15%	Argilossolos, Cambissolos, Latossolos Vermelho-Amarelo	Filito, Metarenito, Metaconglomerado, Metassilito			
				Patamar de topo Convexo	Ptx	750 - 869	0 - 15%	Argilossolos, Cambissolos, Latossolos Vermelho-Amarelo	Filito, Metarenito, Metaconglomerado, Metassilito			
			Morros:	Vertente Retilínea	Vr1	745 - 895	30 - 45%	Argilossolos, Cambissolos, Latossolos Vermelho-Amarelo	Granito, Biotita Monzogranito, Filito, Metarenito, Metaconglomerado, Metassilito	- Sulcos	Cortes e Aterros de grandes dimensões	
					Vr2	750 - 895	3 - 15%					
					Vr3	735 - 780	3 - 30%					
					Vr4	735 - 780	15 - 30%					
					Vx1	750 - 840	15 - 30%					
Vertente Convexa	Vx2	775 - 830	15 - 45%	Argilossolos, Cambissolos, Latossolos Vermelho-Amarelo	Granito, Biotita Monzogranito, Filito, Metarenito, Metaconglomerado, Metassilito	- Cortes e Aterros						
	Vx3	775 - 830	3 - 30%									
	Vc1	750 - 890	3 - 45%									
Vertente Côncava	Vc2	735 - 865	3 - 30%	Argilossolos, Cambissolos, Latossolos Vermelho-Amarelo	Granito, Biotita Monzogranito, Filito, Metarenito, Metaconglomerado, Metassilito							
	Vc3	740 - 780	0 - 15%									

FONTE DE DADOS:

EMPLASA, 2018.
 Carta topográfica (1987) - Escala 1:10.000
 Ortofotos RMSP - 2010



Projeção Universal Transversal de Mercator
 Fuso 23S - Datum Horizontal: SIRGAS2000

Planícies Fluviais: áreas mais ou menos planas, junto à margens de rios, onde os processos de agadação são predominantes em comparação com de degradação. O principal depositante é a ação dos canais fluviais. Por sua forma ser resultado de deposição por rios e córregos: o solo é hidromórfico, se embasamento é aluvionar e sua formação é do Quaternário.

Terraços: superfície de agadação; o material de deposição não se consolidou como solo; seu embasamento é de colúvio e sua formação data do Quaternário.

Colinas: são formas de altitudes de mais baixas em relação aos morros, apresentam vales menos entalhados, declividades menos acentuadas tanto nos topos como nas vertentes.

Morros: forma denudacional; montes pouco elevados com altura de 500m - 800m, com topos e patamares arredondados; com vertentes côncavas e convexas, com predominância de Latossolos e Cambissolos; litologia predominante de granitos e filitos que fazem parte do Granito de Itapevi e Votuverava.

Universidade de São Paulo
 Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas
 Departamento de Geografia

Análise de Fragilidade Ambiental na Zona Central do Município de Itapevi - SP

TÍTULO:			
Mapa Geomorfológico			
ORGANIZAÇÃO:	ESCALA:	DATA:	MAPA:
Ana Lígia dos Santos	1:14.000	Julho/2018	05

5.4 Mapa da Cobertura Vegetal e Uso da Terra

O levantamento do uso e cobertura da terra foi realizado sobre as Ortofotos georreferenciadas fornecidas pela EMPLASA de 2010 e as imagens do Google Earth de 2017. Definiu-se utilizar este método pois além de imagens de boa qualidade e resolução estão georreferenciadas, porém como as Ortofotos não estão atualizadas, utilizou-se o Google Earth para cobrir as possíveis mudanças no uso. Pois se tratando de uma região em constante processo de expansão urbano, há sempre alterações a serem incorporadas no mapeamento de uso e cobertura da terra.

Para o mapeamento e a consistência da análise das imagens, foi definido a escala de 1:1.000 para gerar os desenhos dos polígonos para que não houvesse discrepância no nível de detalhamento na superfície delimitada do estudo.

O mapeamento do uso da terra e da vegetação é de suma relevância para análise neste tipo de trabalho não apenas por mostrar o modo que se apresenta a ocupação humana na paisagem em determinado momento de seu desenvolvimento, como indica o tipo de cobertura existente em determinado espaço geográfico. Este produto cartográfico é usado na análise integrada para se determinar o possível grau de proteção ou exposição da terra. Para tanto estabeleceu-se as seguintes classes para mapeamento, de acordo com as observações das imagens de satélite:

Tabela 09. - Classes de uso e cobertura da terra em área (km²) e porcentagem.

Classes de Uso e Vegetação	Área(km ²)	Porcentagem
Urbano	4,10	51,57%
Vegetação Arbustiva	0,32	4,02%
Vegetação Arbórea	1,58	19,83%
Vegetação Gramínea	1,51	19,01%
Solo Exposto	0,14	1,74%
Via de Acesso	0,09	1,19%
Linha de Transmissão	0,03	0,40%
Mineração	0,06	0,78%
Silvicultura	0,04	0,56%
Linha Férrea	0,06	0,80%
Massa d'agua	0,01	0,11%
TOTAL	7,95	100%

Organização: Ana Ligia dos Santos, 2018.

Definiu-se Urbano todo o espaço geográfico ocupado pelas infraestruturas básicas que caracterizam o meio urbano, tais como edificações, condomínios fechados, indústrias, vias de acesso deste que continua com as ocupações antrópicas e compõem as áreas mais impermeabilizadas do ponto de vista hídrico.

A área de Mineração criou-se como categoria pois é reconhecido como um fator relevante na degradação ambiental, e diferente da classe urbano pois gera resíduos sólidos que nem sempre são tratados. A Via de acesso ganha peso nesta classificação pois são vias que não acompanham a mancha urbana e separam adensamentos de vegetação. O mesmo ocorre com as Linhas de transmissão onde a corte raso da vegetação existente para que não danifique as viações, porém acaba gerando impacto na vegetação como um corpo contínuo. Neste mesmo sentido, mas ocorrendo no espaço urbano, a linha férrea foi criada como classe de uso, visto que tem suas áreas de entorno predominantemente com solo exposto, é uma ruptura na paisagem seja no espaço urbano como na vegetação. Além de estar majoritariamente na várzea do rio Sapientã, logo com grande chance de sofrer com as inundações.

O Solo exposto por não oferecer nenhuma proteção ao solo, e conseqüentemente tem alto índice de percolação de água, assim como sofre com erosão laminar. A Silvicultura é um pequeno fragmento inserido dentro do perímetro urbano que foi arborização de uma antiga cava de mineração que teve recentemente o terreno adquirido por um supermercado, e que manteve uma parte das áreas reflorestadas. A massa d'água foi reconhecida como toda superfícies líquidas visíveis e presente na escala definida no procedimento técnico do trabalho, seja elas naturais ou artificiais.

As classes de vegetação foram classificadas em três categorias: 1 – Vegetação Arbórea, que são as manchas ou bosques de porte arbóreo, representantes de uma vegetação em regeneração; 2- Vegetação Arbustiva, são áreas em que há o predomínio de vegetação rasteira como árvore de pequeno porte ou em desenvolvimento, presentes em fragmentos avulsos dentro do perímetro urbano e da vegetação; 3 – Vegetação gramínea, ou pioneira, são vegetação rasteira em seu primeiro estágio de desenvolvimento presentes em terreno recentemente desmatados, ou como formas para áreas ornamentais no urbano e em quadras poliesportivas.

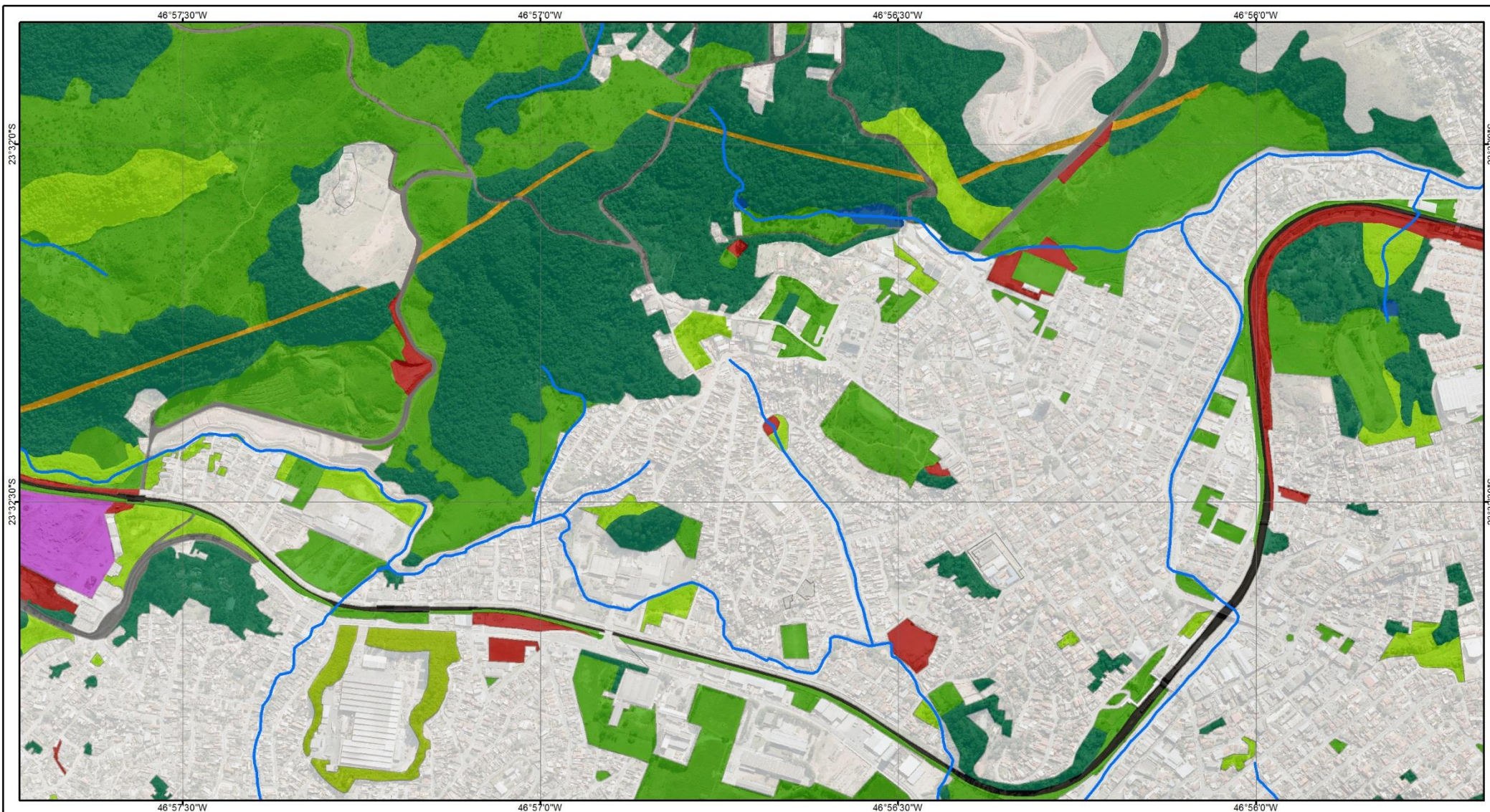
Após a realização do mapeamento do uso e ocupação da terra baseado nos graus de proteção da vegetação estabelecidos por Ross (2012) e apresentado na tabela 05, estabelece a relação das classes criadas com suas respectivas classes de fragilidades, como a seguir são apresentados:

Tabela 10. - Tipos de cobertura e uso da terra e suas respectivas fragilidades.

Classes de Uso e Vegetação	Classes de Fragilidade
Vegetação Arbórea	1 - Muita Baixa
Vegetação Arbustiva	2 - Baixa
Silvicultura, Urbano	3 - Média
Corpo d'água, Vegetação Gramínea	4 - Forte
Vias de acesso, Linha férrea, Solo exposto, Linha de transmissão, Mineração	5- Muito Forte

Organização: Ana Ligia dos Santos, 2018.

Como podemos notar na tabela 09, a área de estudo é predominantemente urbana abrangendo 51,57% do total da área, seguida pela classe de Vegetação arbórea com 19,83% e em terceiro a Vegetação gramínea, com 19,01%. Como já apontado no presente trabalho o local estudado sofre com a expansão urbana desenfreada muito pressionado pelo conurbação da cidade de São Paulo, que a cada dia que passa criam-se loteamentos para fins residências e comerciais sem um planejamento adequado no âmbito ambiental e do desenvolvimento territorial. As classes de vegetação que somada em conjunto representa um total de 42,86% da área estudada acaba padecendo da pressão de perda significativa se não houver um plano adequado para expansão urbana. Se pegamos ainda uma comparação entre as classes de vegetação, veremos que a Vegetação gramínea se sobressai em contraste com a Vegetação Arbustiva, com respectivos valores de 19,01% e 4,02%, e corrobora para idealizar que muitas dessas áreas estão em “*stand by*” para ser tornarem lotes urbanos, preparados para construção de edificações. Assim como no município de Itapevi, todas as cidades da RMSP têm esta direção como apontamento nos planos de expansão da conurbação da cidade de São Paulo.



Classes de uso

- | | | | |
|--|----------------------|--|---------------|
| | Urbano | | Solo Exposto |
| | Vegetação Arbórea | | Mineração |
| | Vegetação Arbustiva | | Linha Férrea |
| | Vegetação Gramínea | | Silvicultura |
| | Linha de Transmissão | | Via de Acesso |
| | Massa d'água | | Cursos d'água |

MACROLOCALIZAÇÃO:



FONTE DE DADOS:
 EMPLASA, 2010
 Ortofotos RMS - 2010



Projeção Universal Transversal de Mercator
 Fuso 23S - Datum Horizontal: SIRGAS2000



Universidade de São Paulo
 Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas
 Departamento de Geografia

**Análise de Fragilidade Ambiental
 na Zona Central do Município de Itapevi - SP**

**TÍTULO:
 Mapa de Uso e Ocupação da terra**

ORGANIZAÇÃO: Ana Ligia dos Santos	ESCALA: 1:14.000	DATA: Julho/2018	MAPA: 06
--------------------------------------	---------------------	---------------------	-------------

5.5 Mapa de Fragilidade Ambiental

Para confecção do Mapa de Fragilidades Ambientais, empregou-se as feições que foram a base para construção dos produtos cartográficos intermediários, sendo elas os *rasters* e seus respectivos valores de declividades, feições geomorfológicas, uso e cobertura da terra. Utilizando a ferramenta *Raster Calculator* do software do ArcGis 10.2, que efetua a interpolação desses valores gerando um novo raster com valores. Entende-se que em cada raster já foi efetuado a classificação das fragilidades respeitando a metodologia proposta por Ross (2012), por isso cada célula do raster contém sua informação em formato matricial (SILVA, 2003).

Na análise climática que é um dos pressupostos da metodologia, as características regionais clássicas sobre a climatologia brasileira. O clima regional caracteriza-se como tropical bem definido, com verões chuvosos e invernos secos (IBGE, 2002) e na classificação Koppen sendo Cwa (temperado quente, inverno seco, verão quente). Os índices pluviométricos anuais ficam em torno de 1300 mm/ano (CEPAGRI, 2018). Por isso seu peso para toda a área estudada é indicado com fragilidade, 3 – Médio.

Tais associações numéricas, ou indicies, indicam a fragilidade e que nesta metodologia, o 1º dígito define a fragilidade da área e sobrepõem as outras, neste caso, a variável declividade. As variáveis da cobertura da cobertura pedológica e clima definem a hierarquização e as nuances das estabilidades e a variável da cobertura e uso da terra classificará as áreas em estáveis e instáveis (MASSA & ROSS, 2012). É importante lembrar que as Unidade Ecodinâmicas Instáveis são aquelas:

“...cujas intervenções humanas modificam intensamente os ambientes naturais, através de desmatamentos e práticas de atividades econômicas diversas, enquanto as Unidades Ecodinâmicas Estáveis são as que estão em equilíbrio dinâmico e foram poupadas da ação humana, encontrando-se em seu estado natural”. (ROSS, 1996).

Diante disso, ressalta-se que as áreas foram classificadas apenas em unidades Ecodinâmicas Instáveis, como foi demonstrado anteriormente no histórico do

município de Itapevi, muito pelo mapeado em uso e ocupação da terra, observa-se que grande parte da vegetação é secundária, e ou parte se manter em gramínea para facilidade da implantação de futura infraestrutura urbana, que impermeabilizará ainda mais a área de estudo, o que implica em instabilidade na dinâmica do ambiente, seja com inundações e/ou movimentos de massa.

Como o primeiro dígito das declividades sobrepõe-se aos outros, o produto se assemelhará em suas formas, ao mapa de declividades, com as cores representativas do grau de fragilidade do terreno. Ainda seguindo as classes com grande intervenção nesta análise o mapeamento de uso e ocupação com as feições geomorfológicas. Na tabela 11 a seguir demonstra a forma como os agrupamentos numéricos foram organizados e na tabela 12 é apresentada a síntese das informações dos dígitos de todas as classes.

Tabela 11. Unidades Ecodinâmicas Instáveis e suas respectivas combinações numéricas.

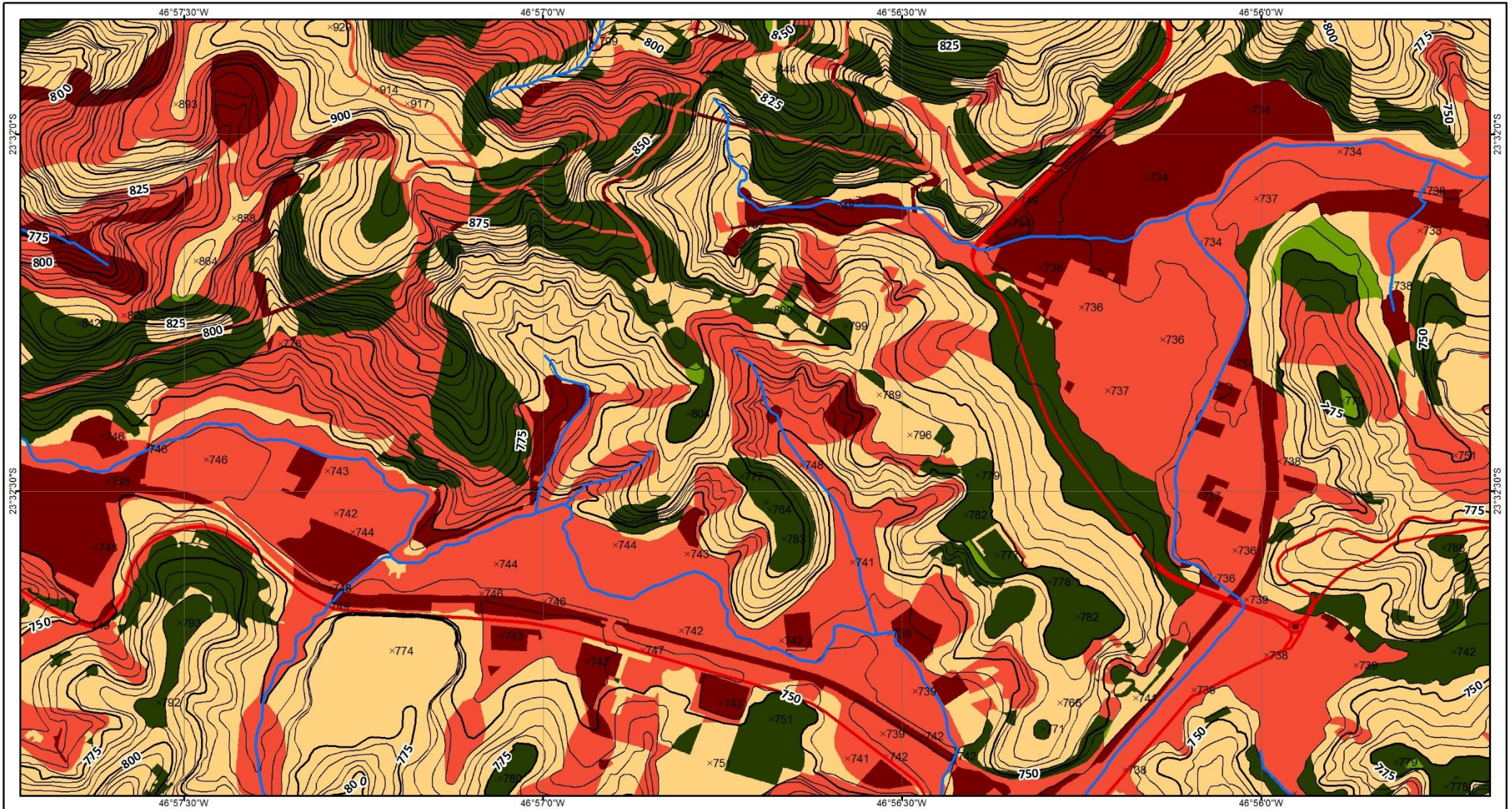
Unidades Ecodinâmicas Instáveis ou de Estabilidade Emergente		
Grau de Fragilidade	Simbologia	Ocorrências na área de estudo
1 - Muita Fraco		1333, 1343, 1353, 11523, 1533, 1543, 1553
2 - Fraco		2323, 2333, 23243, 2353
3 - Médio		3323, 3333, 3343, 3353
4 - Forte		4423, 4433, 4443, 4453
5 - Muito Forte		5423, 5433, 5453, 5523, 5533, 5543, 5553

Elaboração: Ana Ligia dos Santos, adaptado de MASSA & ROSS, 2012.

Tabela 12: Síntese das informações das associações numéricas.

Grau de Fragilidade	Classes de Declividade do relevo	Tipos de Solos	Grau de Proteção	Uso/Cobertura vegetal (Ocorrência na área de estudo)	Grau de Fragilidade	Características Pluviométricas
1 - Muita Fraca	até 2%	Latossolo VA	1 - Muito Alto	Vegetação Arbórea,	3 - Médio	Distribuição desigual das chuvas durante o ano, com períodos secos entre 2 a 3 meses de inverno; verões com altas intensidades de chuvas de Dez a Março.
2 - Fraca	de 3% a 15%	Latossolo VA	2 - Alto	Vegetação Arbustiva		
3 - Média	de 16% a 30%	Argissolo/ Cambissolo/ Latossolo VA	3 - Médio	Urbano, Vegetação Gramínea, Silvicultura		
4 - Forte	de 31% a 50%		4 - Baixo	Massa d'água, Linha de Transmissão		
5 - Muito Forte	2% ou menor	Gleissolo húmico	5 - Muito Baixo	Solo Exposto, Linha Férrea		

Fonte: Ana Ligia dos Santos, 2018. Adaptado de MASSA & ROSS, 2012.



LEGENDA:

Classes de Fragilidade:

- 1 - Muito Fraco
- 2 - Fraco
- 3 - Médio
- 4 - Forte
- 5 - Muito Forte

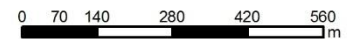
- × Pontos cotados
- ~ Curvas de nível
- Sistema Viário
- Cursos d'água

MACROLOCALIZAÇÃO:



FONTE DE DADOS:

EMPLASA, 2018.
 Carta topográfica (1987) - Escala 1:10.000
 Ortofotos RMSP - 2010



Projeção Universal Transversal de Mercator
 Fuso 23S - Datum Horizontal: SIRGAS2000



Universidade de São Paulo
 Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas
 Departamento de Geografia

**Análise de Fragilidade Ambiental
 na Zona Central do Município de Itapevi - SP**

TÍTULO:
Mapa de Fragilidade Ambiental

ORGANIZAÇÃO: Ana Lígia dos Santos	ESCALA: 1:14.000	DATA: Julho/2018	MAPA: 07
--------------------------------------	---------------------	---------------------	-------------

6. Resultados e Discussões

Algumas considerações encontradas com a análise no mapa de fragilidades ambientais são a semelhança com as áreas com maiores índices de fragilidade se encontram muito correlacionadas com mapa clinográfico porque como já mencionado a declividade é um fator significativo para modelagem da feição do ambiente.

A análise do mapa das Fragilidades Ambientais demonstra que a classe de fragilidade a classe 5 – Muito Forte ocorre predominantemente nas planícies fluviais e em seguida das vertentes côncavas, sendo que está categoria não é a mais expressiva na área de estudo, com valor respectivo de 8,95%.

A classe mais significativa nesta análise foi a classe de fragilidade Médio (3), onde verifica-se sua prevalência nos setores de vertentes cristalino seja nas formas convexas, côncavas e retilíneas, localizada em grande parte concentrada no uso e cobertura urbano, atingindo 39,30% da área total. Em seguida a classe mais expressiva é Forte (4) que ocorre majoritariamente nas planícies fluviais, com alguns setores nas vertentes com declividades mais acentuadas.

As áreas menos frágeis presentes na área correspondem aos terraços fluviais, em que se apresentam a fragilidade Muito Fraco (1), predominantemente Fraco (2), pois são áreas com pouca declividade e não afetadas pelas vazões dos rios; as vertentes e patamares mais suavizados, geralmente mais próximo da base e alguns topos de colinas também classifica como Fraco(2), assim como as vertentes com as declividades mais acentuadas porém com uma boa cobertura vegetal bem conservada, contudo vale ressaltar que mesmo áreas com boa cobertura vegetal mas com índices de declividade muito altas(>30%) são susceptível a movimento de terra.

Tabela 13: Área (km²) das classes de Fragilidade.

Classes de Fragilidade	Área(km ²)	Porc.
1 - Muito Fraco	0,04	0,53%
2 - Fraco	1,48	18,60%
3 -Médio	3,13	39,30%
4 - Forte	2,60	32,61%
5 - Muito Forte	0,71	8,95%
Total:	7,97	100%

Organização: Ana Ligia dos Santos, 2018.

Por meio da tabela é possível observar numericamente a área de cada classe de fragilidade. A fragilidade Média se destaca com 39,95% do total, devido ao fato da área ser composta majoritariamente em setores de vertentes cristalinas com cobertura urbano com certo nível de adensamento.

É importante salientar que devido a área abranger o Planalto de São Paulo com altitudes que variam de 735 a 925 metros e por ser interface litológica com as formas das Suítes Graníticas Indiferenciadas e os sedimentos aluviais do Quaternário (RODRIGUEZ, 1998), as alturas dos morros e colinas neste trecho são mais suavizadas, possuindo uma quantidade significativa de áreas com boas condições para ocupação humana, com 18,60% encontra-se na classe de fragilidade Fraco(2).

As planícies fluviais presentes em áreas de baixas declividades (0 a 2) são aquelas que recebem geralmente com as cheias dos rios, portanto apesar de serem pouca propensas a processos erosivos de carregamento de sedimentos devido a sua característica plana, são de intensa fragilidade ambiental pois as vazões periódicas do rio e nível elevado do lençol freático produzem um solo saturado de água. Geralmente são solos com uma quantidade maior de matéria orgânica ou arenosos, com característica de serem “moles” e instável a sedimentação recente e as cheias periódicas, sendo considerados de Fragilidade Forte e Muito Forte.

São áreas fáceis de se ocupar justamente devido as baixas declividades, ausência de risco de escorregamentos ou corridas de terra. Apesar de seus solos instáveis, projetos de maior porte poderiam contornar esses problemas com sistemas de drenagem do mesmo. Porém com áreas sujeitas às inundações periódicas representam, além de impacto ambiental para recursos hídricos, um grande problema e risco social, acarretando possíveis perdas materiais e até de vida, ainda mais se pensamos que a linha férrea fica dentro da planície fluvial, e é o principal meio de transporte das pessoas do município para outras cidades.

As vertentes e topos de morros, de maneira geral estão desprotegidas do ponto de vista de cobertura vegetal, com exceção de alguns nascentes e terrenos baldios que apresentam vegetação em regeneração, provavelmente devido á projetos de revitalização e preservação para futuras instalações de condomínios e residências de médio padrão. Tais áreas de vertentes, portanto, são mais suscetíveis á processos

erosivos havendo predomínio da morfogênese em detrimento de pedogênese ocorrendo um maior entalhamento das formas, erosão, carregamento e transporte de materiais dessas áreas.

Ainda o trecho estudado considera muitas das áreas como sendo adequadas a ocupação (de fragilidade Média e Fraca), mesmo com a quantidade de vertentes em alta fragilidade ainda serem espacialmente considerável. O urbano denso quando bem estruturado, do ponto de vista dinâmico, configura-se como relativamente estável. É relevante entender que geralmente as áreas mais inclinadas e periféricas são as mais baratas, menos ocupadas e com menor especulação e interesse imobiliário, ainda pensando no cenário atual, contudo imaginando a expansão urbana que vem ocorrendo na região é provável que essas áreas se tornam de interesse imobiliário. Portanto, são comumente ocupadas por moradias irregulares de baixo padrão, sendo essas áreas de maior vulnerabilidade socioambiental, podendo acarretar futuras perdas materiais e/ou humanas.

7. Algumas reflexões no âmbito dos ambientes de inundações e escorregamentos e as políticas públicas.

A cidade de Itapevi possui inúmeras ocupações e edificações em áreas/zonas potencialmente sujeitas à erosão e a inundações, acarretando dificuldades à comunidade e ao poder público que não possui um plano diretor voltado para a gestão ambiental e se motiva com possibilidade de crescer em direção às morros que ainda preservam seu estado semi- estável, mas que pode sofrer com ocupação humana desorganizada passando de um ambiente estável para ambiente instável em potencial, enquanto sua principal bacia hidrográfica – bacia do Sapientã é majoritariamente ocupada e sua população sofre com as inundações.

Embora exista uma corresponsabilidade de toda a sociedade de Itapevi e da região no que se refere à destruição do meio ambiente, existe uma brutal pressão econômica apoiada por uma legislação urbana inadequada à preservação dos recursos ambientais dos municípios em torno da grande metrópole de São Paulo.

É importante assinalar que não existe a proteção efetiva, no âmbito de fiscalização, de nenhum órgão oficial, municipal, estadual ou federal sobre o patrimônio local seja ele ambiental ou cultural.

Itapevi no seu histórico como cidade vem ao longo de séculos contribuindo para projetos desenvolvimentistas para a cidade de São Paulo sem, contudo, receber qualquer contribuição dos impactos recebidos.

8. Referências Bibliográficas

- AB'SABER, A. N. Um conceito da geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. Geomorfologia, São Paulo, n. 18, p.10-023, 1969.
- ALHEIROS, M. M., SOUZA, M. A. A., BITOUN, J. MEDEIROS, S. M. G. M. de, AMORIN JUNIOR, W. M. (2004). Manual de ocupação dos morros da região metropolitana do Recife. Fundação de Desenvolvimento Municipal – FIDEM. Recife: Ensol. 32p.
- ALMEIDA, Henrique Caruso. Patrimônio industrial e memória. A formação da cidade de Itapevi SP a partir da contribuição da Santa Rita S.A. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/06.069/381>>. Acessado em Dez/2017
- BERTHAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. Revista RA'É GA, Editora UFPR, Curitiba, n. 8, 2004, p. 141-152.
- CARVALHO, C.S.; MACEDO, E.S.; OGURA, A. T. Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios. Brasília: Ministérios das Cidades & Instituto de Pesquisas Tecnológicas.176 p. 2007.
- CASSETI, Valter. Geomorfologia. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acessado em Jan/2018.
- CEPAGRI. Centro de Pesquisas meteorológicas e Climáticas Aplicadas á agricultura. Unicamp. Disponível em: <https://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_260.html>. Acessado em 20 de janeiro de 2018.
- CHORLEY, R.J. Geomorphology and general systems theory. U.S. Geology Survey. Prof. Paper (500-B),1962. p.1-10.
- CHRISTOFOLETTI, A. Análise de Sistemas em Geografia. São Paulo: Hucitec, 1979. 106 p.
- CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In: GUERRA A. J. T.; CUNHA S. (Eds.) Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. p. 415-440.

CHRISTOFOLETTI, A. Modelagem de sistemas ambientais. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. 236p.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos / Humberto Gonçalves dos Santos ... [et al.]. – 3º ed. rev. ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2013.

EMPLASA. Região metropolitana de São Paulo. Acessado em Dez/2017 <<https://www.pdui.sp.gov.br/rmsp/>>.

ESTADO DE SÃO PAULO/ Secretaria do Meio Ambiente. Cadernos de educação Ambiental 08 - Desastres Naturais. Rosangela do Amaral e Mirian Ramos Gutjahr. São Paulo: IG/SMA, 2012.

GAYOSO, Rogério Caron. Fragilidade ambiental e vulnerabilidade social para análise integrada do espaço geográfico: bacia hidrográfica no Jardim Ângela (São Paulo-SP). 2014. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

GROSTEIN, Marta D. METRÓPOLE E EXPANSÃO URBANA: a persistência de processos “insustentáveis”. Revista São Paulo em Perspectiva. vol.15 no.1 São Paulo. Jan./Mar.2001.

IBGE. Mapa de Clima do Brasil. Rio de Janeiro, IBGE, 2002. 1 mapa, color, escala 1:5.000.000.

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D.A.; MARCELINO, I.P.V.O.; MARCELINO, E.V.; GONÇALVES, E.F.; BRAZETTI, L.L.P.; GOERL, R.F.; MOLLERI, G.; RUDORFF, F. Prevenção de desastres naturais: Conceitos básicos. Curitiba: Organic Trading. p.124. 2006.

LISTO, L. F. R. Análise da suscetibilidade e do grau a escorregamentos rasos na bacia do alto Aricanduva, RMSP - SP. Dissertação de mestrado, Depto.de Geografia. USP, São Paulo,169 p.2015.

MASSA, E.M.; M. ROSS, J. L.S. Aplicação de um modelo de fragilidade ambiental relevo – solo na Serra da Cantareira, bacia do Córrego do Bispo. São Paulo – SP. Revista do Departamento de Geografia, FFLCH – USP, São Paulo, v.24, p.57-79,2012.

MASSA, Eric M. Estudo comparativo entre dois modelos geomorfológicos aplicados na Serra da Cantareira: bacia do córrego do bispo. 2008.138 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas: Guia para Elaboração de Políticas Municipais / Celso Santos Carvalho e Thiago Galvão, organizadores – Brasília: Ministério das Cidades; Cities Alliance, 2006.

RODRIGUEZ, S. K. Geologia urbana da Região Metropolitana de São Paulo. Tese de Doutorado - Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.

ROSS, J. L. Análises e síntese na abordagem geográfica da pesquisa para planejamento ambiental. In Revista do Departamento de Geografia, FFLCH – USP, São Paulo, nº 9, 1995.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. In Revista do Depto. de Geografia – FFLCH – USP. São Paulo, 1992.

ROSS, J.L.S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. In Revista do DG – USP. Nº 8. São Paulo, 1994.

ROSS, J.L.S. Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de textos, 2006.

ROSS, J.L.S. Geomorfologia: ambiente e planejamento. São Paulo. Contexto, p.82, 1991.

ROSS, J.L.S. São Paulo: a cidade e as águas. In Geografia de São Paulo: a metrópole do século XXI. P. 11 – 17. São Paulo: Contexto, 2004.

ROSS. J.L.S. Landforms and environmental planning. Potentialities and Fragilities. Revista do Departamento de Geografia, FFLCH - USP, São Paulo, v. Especial 30 anos, p.38 - 51, 2012.

SANTOS, Milton. A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção. 4. ed. São Paulo:EDUSP,1996.

SILVA, A. Sistemas de Informações Geo-referenciadas. Campinas: Editora Unicamp, 2003.

SILVA, José C. da. Patrimônio natural e cultural em uma área de expansão urbana: o caso da Granja Carolina - Cotia/Itapevi - SP. 2014. 159 f. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/121217>>. Acessado em março de 2018.

TRICART, J. Ecodinâmica. Rio de Janeiro. IBGE/SUPREN. P.18-33. 1977